

ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH W BYDGOSZCZY

CZEŚĆ I

Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych na drogach wojewódzkich województwa kujawsko-pomorskiego

Bydgoszcz, grudzień 2012

Projekt opracowany przez zespół w składzie:

Marek Bujalski - autor prowadzący

Tadeusz Sandecki

Marek Wierzchowski

Leszek Mikołajków

Kamil Deniz Erden

SPIS TREŚCI

- 1. Postanowienia ogólne**
 - 1.1 Przedmiot Wytycznych
 - 1.2 Przepisy związane
 - 1.3 Zakres Wytycznych
- 2. Podstawowe zasady stosowania barier ochronnych**
 - 2.1. Ocena potrzeby stosowania barier ochronnych
 - 2.1.1. Przedziały prędkości
 - 2.1.2. Miejsca zagrożeń
 - 2.1.3. Odległości graniczne
 - 2.2 Zasady doboru parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier ochronnych
 - 2.2.1 SDR samochodów ciężarowych i autobusów
 - 2.2.2 Poziom powstrzymywania
 - 2.2.3 Odształcenie poprzeczne bariery i wtargnięcie pojazdu
 - 2.2.3.1. Szerokość pracująca „W”
 - 2.2.3.2. Wtargnięcie pojazdu „VI”
 - 2.2.3.3. Ugięcie dynamiczne „D”
 - 2.2.3.4. Poziom intensywności zderzenia
 - 2.3. Zasady stosowania barier ochronnych
 - 2.3.1. Ogólne warunki stosowania barier ochronnych montowanych w podłożu
 - 2.3.1.1. Długość odcinka barier ochronnych
 - 2.3.1.2. Położenie bariery ochronnej przy przeszkodzie względem krawędzi jezdni
 - 2.3.1.3. Odchylenie linii bariery ochronnej w przekroju poprzecznym drogi
 - 2.3.1.4. Posadowienie słupka
 - 2.3.1.4.1. Zagęszczenie gruntu
 - 2.3.1.4.2. Zakotwienie słupka bariery w poboczu drogi
 - 2.3.1.5. Odległość słupka od krawędzi skarpy nasypu
 - 2.3.1.6. Zabezpieczenie przeszkód i obszaru zagrożonego
 - 2.3.1.6.1. Przeszkoda niska
 - 2.3.1.6.2. Przeszkoda wysoka
 - 2.3.1.6.3. Przeszkoda wysoka w skarpie nasypu
 - 2.3.1.6.4. Obszar zagrożony
 - 2.3.2. Zasady stosowania barier przy zewnętrznej krawędzi jezdni
 - 2.3.3. Zasady stosowania barier na pasach dzielących dróg
 - 2.4. Zasady stosowania barier ochronnych na obiektach inżynierskich
 - 2.4.1. Ogólne warunki stosowania barier na obiektach inżynierskich
 - 2.4.1.1. Siły oddziałujące na konstrukcję płyty obiektu mostowego podczas uderzenia pojazdu w barierę ochronną
 - 2.4.1.2. Długość barier ochronnych na obiektach inżynierskich
 - 2.4.1.3. Wysokość prowadnicy i tolerancja wykonania montażu bariery ochronnej
 - 2.4.1.4. Położenie bariery ochronnej w przekroju poprzecznym obiektu
 - 2.4.1.4.1. Bariera skrajna przy krawężniku pomiędzy jezdnią, a chodnikiem
 - 2.4.1.4.2. Bariera skrajna na krawędzi obiektem inżynierskiego
 - 2.4.1.4.3. Bariera dzieląca lub skrajna w pasie dzielącym obiektem (obiektów)
 - 2.4.2. Zasady stosowania barier ochronnych na krawędzi obiektu
- 3. Uzupełniające zasady stosowania barier ochronnych**
 - 3.1. Zasady stosowania odcinków początkowych i końcowych barier ochronnych
 - 3.1.1. Zakończenia barier pochylone do gruntu
 - 3.1.2. Początkowe odcinki zderzeniowe barier ochronnych (terminale zderzeniowe)
 - 3.2. Zasady łączenia barier ochronnych o różnych parametrach funkcjonalno-kolizyjnych lub/i o różnej konstrukcji
 - 3.2.1. Łączenie barier ochronnych o różnym poziomie powstrzymywania
 - 3.2.2. Łączenie barier ochronnych o różnej konstrukcji przy zastosowaniu odcinków przejściowych (odcinków połączeniowych)
 - 3.3. Przerwy w barierach ochronnych
 - 3.4. Zasady stosowania barier do czasowego zabezpieczenia robót drogowych
- 4. Warunki budowlano-eksploatacyjne**
 - 4.1. Warunki montażu na drodze
 - 4.2. Warunki technicznego odbioru powykonawczego
 - 4.3. Warunki eksploatacji (w tym zasady wymiany barier zużytych na skutek długiego okresu użytkowania oraz barier uszkodzonych w wyniku zdarzeń drogowych)

Załącznik 1. Określenia podstawowe

Załącznik 2. Warunki ogólne klasyfikacji oraz dopuszczenia do stosowania barier ochronnych

Załącznik 3. Wykaz dokumentów związanych

1. Postanowienia ogólne

1.1. Przedmiot Wytycznych

- (1) Przedmiotem Wytycznych są zasady stosowania drogowych barier ochronnych na drogach wojewódzkich oraz na drogach nie będących drogami wojewódzkimi z wyłączeniem dróg krajowych (łącznie zwanych dalej „drogami”), a których budowa, przebudowa lub remont jest realizowana przez Zarząd Dróg Wojewódzkich.

1.2. Przepisy związane

- (1) Podstawą opracowania Wytycznych są zapisy zawarte w obowiązujących w chwili ich wydania przepisach, w tym techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych oraz normach:
 - a) Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 2016 r., poz. 124),
 - b) Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 63 poz. 735 z dnia 3 sierpnia 2000 r. z późn. zm.),
 - c) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. Nr 220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r. z późn. zm. - załącznik 4),
 - d) PN-EN 1317-1: 2010 Systemy ograniczające drogę - Cz. 1: Terminologia i ogólne kryteria metod badań (EN 1317-1: 2010 Road restraint systems - Part 1: Terminology and general criteria for test methods),
 - e) PN-EN 1317-2: 2010 Systemy ograniczające drogę - Cz. 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych i balustrad (EN 1317- 2: 2010 Road restraint systems - Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicle parapets),
 - f) PN-EN 1317-5-I-A2: 2012 Systemy ograniczające drogę - Cz. 5: Wymagania w odniesieniu do wyrobów i ocena zgodności dotycząca systemów powstrzymujących pojazd (EN 1317-5: 2007-I-A2: 2012 Road restraint systems - Part 5: Product requirements an evaluation of conformity for vehicle restraint systems).

1.3. Zakres Wytycznych

- (1) Wytyczne określają zasady stosowania oraz metodę doboru parametrów funkcjonalno- kolizyjnych barier ochronnych na drogach w celu:
 - a) zabezpieczenia miejsc zagrożeń istniejących oraz będących następstwem budowy, przebudowy lub remontu,
 - b) zabezpieczenia nowych miejsc zagrożeń, które powstały w wyniku różnicy przepisów istniejących i wprowadzonych po wejściu w życie wytycznych,
 - c) zabezpieczenia miejsc szczególnie niebezpiecznych, dla których opracowane analizy wykazały, że podstawową formą poprawy bezpieczeństwa ruchu jest zastosowanie barier ochronnych,
 - d) zabudowy nowych barier ochronnych w miejsce tych, które z powodu procesów starzenia lub innych przyczyn utraciły swoje parametry funkcjonalno-kolizyjne.

Metoda doboru parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier ochronnych



2. Podstawowe zasady stosowania barier ochronnych

- (1) Bariery ochronne są urządzeniem bezpieczeństwa ruchu drogowego, których zadaniem jest ograniczenie skutków zdarzenia drogowego (wypadku, kolizji).
- (2) Są one również fizyczną przeszkodą, która w przypadku najechnania przez pojazd stanowić może poważne zagrożenie dla uczestników ruchu drogowego oraz osób znajdujących się w otoczeniu drogi.
- (3) Bariery ochronne należy stosować tylko wtedy, gdy ich brak może mieć bardziej negatywne skutki dla osób przebywających w pojeździe oraz dla osób i obiektów znajdujących się w obszarze zagrożonym, niż w przypadku ich zastosowania.
- (4) Dopuszcza się stosowanie na drogach wyłącznie barier ochronnych, które spełniają postanowienia normy PN-EN 1317-5 oraz są oznakowane znakiem „CE” albo znakiem budowlanym „B”.
- (5) Montaż na barierach ochronnych odrębnych konstrukcji mogących zmienić parametry funkcjonalno-kolizyjne tych barier jest możliwy wyłącznie wtedy, gdy zostaną opublikowane ich normatywy umożliwiające stosowanie lub gdy zastosowanie takich konstrukcji zawiera dokumentacja techniczna producenta wymagana w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2.
- (6) Montaż osłon zabezpieczających motocyklistów może być jedynie dopuszczony w przypadku, gdy urządzenia te zostały dopuszczone do obrotu rynkowego odrębnymi przepisami oraz gdy specyfikacja techniczna umożliwi ich montaż do elementów bariery ochronnej.
- (7) Zgodnie z zapisami normy zharmonizowanej PN-EN 12676:2003 na barierach ochronnych dopuszcza się mocowanie osłon przeciwoślennieniowych, które wypełniają postanowienia tej normy oraz posiadają wystawioną przez producenta deklarację o kompatybilności zamocowania osłon z barierami ochronnymi.

2.1. Ocena potrzeby zastosowania barier ochronnych

- (1) Ocena oddziaływania miejsc zagrożeń na bezpieczeństwo uczestników ruchu i użytkowników terenów przyległych, a w konsekwencji dokonanie oceny potrzeby stosowania barier ochronnych wymaga określenia:
 - a) przedziału prędkości - zakwalifikowanie prędkości obowiązującej na drodze do jednego z określonych przedziałów,
 - b) miejsc zagrożeń - określenie czy jest to przeszkoda czy obszar zagrożony.

- c) odległości granicznych - porównanie występującej odległości od miejsca zagrożenia do krawędzi jezdni z odległościami granicznymi L_{prz} lub L_{ob} (rys. 1 i rys.2),

2.1.1. Przedziały prędkości

- (1) Jako prędkość na drodze przy określaniu potrzeby stosowania oraz doborze parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier ochronnych należy przyjąć największą dopuszczalną prędkość samochodów osobowych (V_{dp}) ograniczoną znakiem lub dopuszczoną przepisami. Ustaloną prędkość należy zakwalifikować wg. przedziałów prędkości:
- a) $V_{dp} \leq 90$ km/h
 - b) $V_{dp} > 90$ km/h

2.1.2. Miejsca zagrożeń

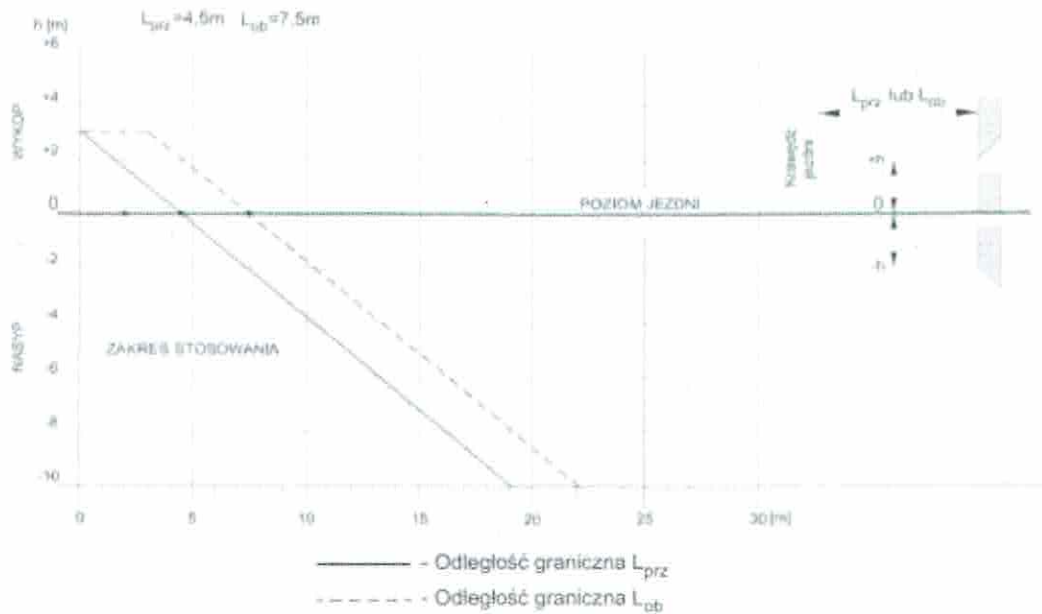
- (1) W celu określenia potrzeby stosowania oraz doboru parametrów funkcjonalno-kolizyjnych bariery ochronnej należy ustalić rodzaj miejsc zagrożeń występujących na drodze lub w otoczeniu drogi.
- (2) Występują dwie możliwości kwalifikacji miejsc zagrożeń:
- a) **przeszkoda (niska lub wysoka)**, gdzie odległość graniczną stosowania barier wyznacza linia L_{prz} (rys. 1 i rys. 2),
 - b) **obszar zagrożony**, gdzie odległość graniczną stosowania barier wyznacza linia L_{ob} (rys. 1 i rys. 2).

2.1.3. Odległości graniczne

- (1) Konsekwencją oceny potrzeby stosowania barier ochronnych dla wyznaczonego przedziału prędkości pojazdów jest porównanie występującej odległości od miejsc zagrożenia do krawędzi jezdni z odległościami granicznymi wyznaczonymi przez linie L_{prz} lub L_{ob} .
- (2) Gdy odległość od miejsc zagrożenia do krawędzi jezdni jest mniejsza lub równa odległości granicznej wyznaczonej przez linię L_{prz} lub L_{ob} należy sprawdzić czy jest możliwe usunięcie, przesunięcie lub zmniejszenie zagrożenia przez działania inżynierskie takie jak np. złagodzenie pochylenia skarp, zmianę lokalizacji przeszkody, odsunięcie drogi od miejsca zagrożenia. Jeżeli działania te nie są możliwe wówczas należy przyjąć, że bariera ochronna musi być zastosowana i należy ustalić jej parametry funkcjonalno-kolizyjne (pkt 2.2).
- (3) Ochrona osób przebywających na obszarze zagrożonym ma szczególne znaczenie, gdyż narażone są one na najcięższe obrażenia w wyniku wjechania pojazdu na ten obszar. Przyjęto więc dla obszarów zagrożonych zwiększoną odległość graniczną L_{ob} niż w przypadku przeszkód, dla których obowiązuje odległość graniczna L_{prz} (rys. 1 i rys.2).

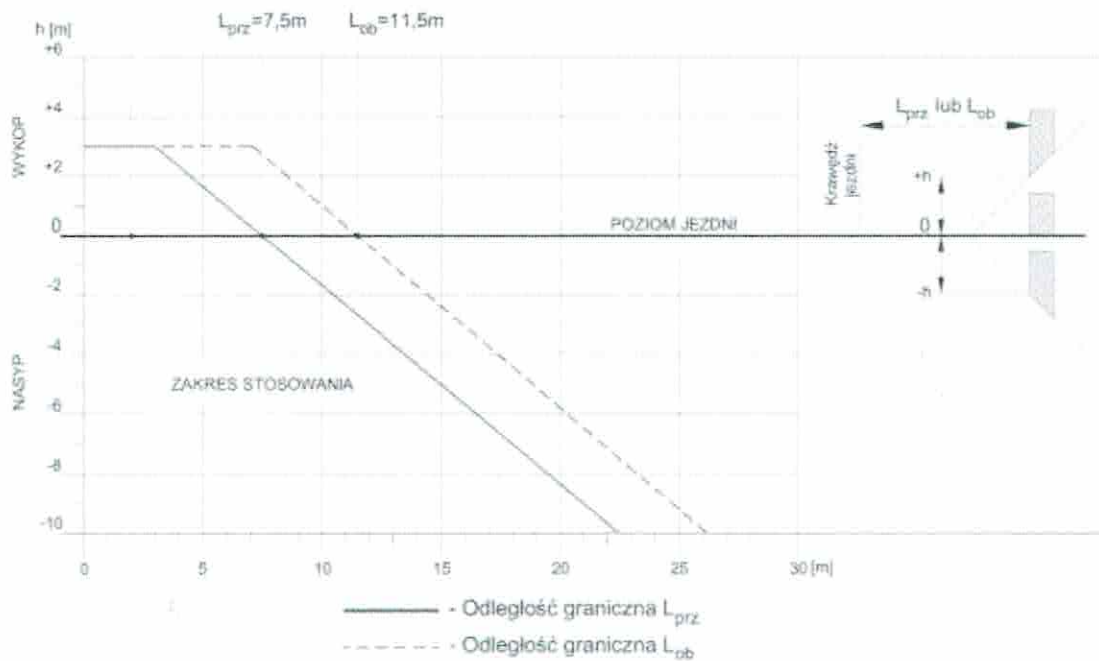
Uwaga: Odległość graniczna przeszkód (która jest tożsama z obszarem zagrożonym) wynikająca z treści zapisów Dz.U. z 2016 r., poz.124 z dnia 14 maja 1999 r. o odległości $L_{prz} = L_{ob} = 2,0$ m została powiększona w Wytycznych w celu poprawy bezpieczeństwa uczestników ruchu do wielkości wynikających z diagramów (rys. 1 i rys. 2).

$L_{prz}=L_{ob}=2,0m$ – Odległość graniczna wynikająca z Dz.U z 2016r., poz. 124



Rys. 1. Odległości graniczne stosowania barier ochronnych dla dróg o prędkości $V_{dp} \leq 90$ km/h.

$L_{prz}=L_{ob}=2,0m$ – Odległość graniczna wynikająca z Dz.U z 2016r., poz. 124



Rys. 2. Odległości graniczne stosowania barier ochronnych dla dróg o prędkości $V_{dp} > 90$ km/h.

2.2. Zasady doboru parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier ochronnych

- (1) Aby dobrać parametry funkcjonalno-kolizyjne barier należy określić przedział prędkości, zakwalifikować miejsca zagrożeń (punkt 2.1) oraz określić średnie dobowe natężenie ruchu samochodów ciężarowych i autobusów SDRSC+A-

2.2.1. SDR samochodów ciężarowych i autobusów

- (1) Przy ustalaniu średniego dobowego natężenia ruchu samochodów ciężarowych i autobusów (SDRSC+A) należy uwzględnić następujące pojazdy silnikowe:
- lekkie samochody ciężarowe (dostawcze) o masie całkowitej do 3,5 t z przyczepą lub bez przyczepy,
 - samochody ciężarowe o masie całkowitej powyżej 3,5 t z przyczepą lub bez przyczepy,
 - autobusy
 - ciągniki siodłowe z naczepą

SDRSC+A - dla budowanych (nowych, odbudowy, rozbudowy) odcinków dróg wojewódzkich należy przyjąć na podstawie prognozy w 10-tym roku po oddaniu drogi do użytkowania.

SDRSC+A - w pozostałych przypadkach (przebudowa, remont) - należy przyjąć natężenie w roku wykonania robót, na podstawie systematycznych (wykonywanych co 5 lat) pomiarów natężenia i struktury rodzajowej ruchu.

2.2.2. Poziom powstrzymywania

- (1) Podstawą do wyznaczenia minimalnego poziomu powstrzymywania (tabela 1.) jest przyjęcie wartości danych określonych przy ocenie potrzeby stosowania barier (pkt. 2.1.) oraz ustalonego SDRSC+A (pkt. 2.2.1.) dla drogi.

Tabela 1. Dobór minimalnych poziomów powstrzymywania bariery

SDRSC+A [poj./dobę]		Lokalizacja barier ochronnych / poziomy powstrzymywania					
		Krawędź drogi		Pas dzielący		Obiekt inżynierski	
		Przeszkoda	Obszar zagrożony	Szerokość > 3,5 m	Szerokość < 3,5 m	Krawędź obiektu	Krawędź obiektu przy / nad obszarem zagrożonym
SDRSC+A ≤ 500	V _{dp} ≤ 90 km/h	N1 ¹⁾ /N2	N2	N2	N2	H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)
500 > SDRSC+A ≤ 3000		N2	H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)
SDRSC+A > 3000		H1 (L1 ²⁾)	H2 (L2 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)	H2 (L2 ²⁾)	H2 (L2 ²⁾)	H2 (L2 ²⁾)
SDRSC+A ≤ 500	V _{dp} > 90 km/h	N2	H1 (L1 ²⁾)	N2	H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)
500 > SDRSC+A ≤ 3000		H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)	H1 (L1 ²⁾)	H2 (L2 ²⁾)
SDRSC+A > 3000		H1 (L1 ²⁾)	H2 (L2 ²⁾)	H2 (L2 ²⁾)	H2 (L2 ²⁾)	H2 (L2 ²⁾)	H2 (L2 ²⁾)

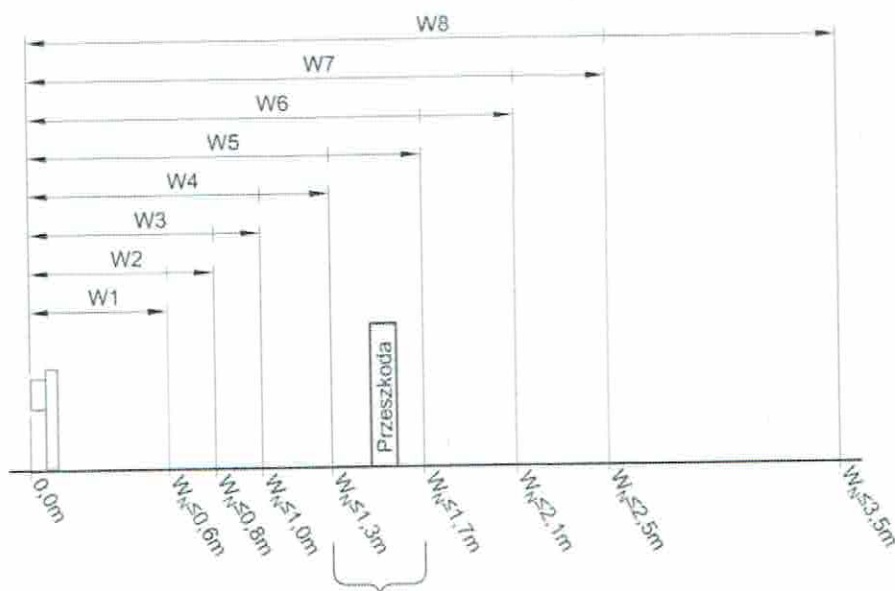
1) Minimalny poziom powstrzymywania do zastosowania wyłącznie przy prędkości dopuszczalnej na drodze V_{dp} ≤ 60 km/h na obszarze zabudowanym.

2) Poziom powstrzymywania „L” zaleca się stosować zamiennie do poziomu powstrzymywania „H” w przypadkach gdy do zabezpieczenia przeszkody wymagana jest bariera ochronna o szerokości pracującej W_N ≤ 0,8 m (PN-EN 1317-2:2010) lub W ≤ 0,8 m (PN-EN 1317-2:2001).

UWAGA: Bariera ochronna o poziomie powstrzymywania „L” jest odpowiednikiem bariery ochronnej o poziomie powstrzymywania „H”, o identycznych cechach funkcjonalno-kolizyjnych przy czym jej bezpieczeństwo oddziaływania na pojazd i użytkownika podwyższone jest o wykonanie dodatkowego testu zderzeniowego z próbą TB32 (110 km/h / 20⁰/ 1500 kg).

2.2.3. Odształcenie poprzeczne bariery i wtargnięcie pojazdu

- (1) Przy zabezpieczeniu barierą ochronną przed skutkami najechania pojazdu na przeszkodę istotne jest zapewnienie takiego odształcenia poprzecznego bariery lub/i przechylenia pojazdu ciężarowego lub autobusu względem jego osi pionowej, które ograniczą niebezpieczny kontakt pojazdu z przeszkodą.
- (2) Zgodnie z PN-EN 1317-2 odształcenie to wyrażone jest za pomocą następujących parametrów funkcjonalno-kolizyjnych bariery ochronnej: szerokości pracującej „W”, wtargnięcia pojazdu „VI” oraz ugięcia dynamicznego „D”.
- (3) **Parametr odształcenia bariery ochronnej (W, VI lub D) należy określić w zależności od natężenia ruchu SDRSC+A lub/i lokalizacji bariery w przekroju poprzecznym drogi (krawędź skrajna, pas dzielący, obiekt inżynierski).**
- (4) Przedział odształcenia bariery dla każdej z klas poziomu szerokości pracującej „W”, który wynika z różnicy wartości „WN” pomiędzy kolejnymi poziomami szerokości pracującej należy traktować jako przedział spełniający w całym zakresie potrzebną do zabezpieczenia odległość od lica bariery do przeszkody (np. klasa W5 - przedział odształcenia określa zakres $1,3 < W_N \leq 1,7$ m) - rys. 3 Tzn. spełniony jest warunek, który zapewnia odpowiednie bezpieczeństwo nawet w przypadku gdy lico przeszkody położone jest w zbliżonym punkcie najniższej wartości danego przedziału (np. dla W5 - najniższa wartość jest zbliżona, ale większa od 1,3 m), a odształcenie bariery poprzeczne wyrażone wartością szerokości pracującej nawet w maksymalnym punkcie danego przedziału (dla W5 - najwyższa wartość wynosi 1,7 m).



Przedział szerokości pracującej bariery dla klasy W5, który spełnia wymagania zabezpieczenia pojazdu przed najechaniem na przeszkodę położoną w zakresie odległości $1,3 < W_N \leq 1,7$ m. (zasada dotyczy wszystkich klas szerokości pracującej)

Rys. 3. Określenie zależności stosowania klas szerokości pracującej bariery ochronnej od położenia przeszkody i obszaru zagrożonego.

- (5) Tak samo należy rozumieć przedziały odształcenia bariery wraz z przechyleniem pojazdu wg osi pionowej dla klas poziomu wtargnięcia pojazdu „VI”.

2.2.3.1. Szerokość pracująca „W”

- (1) Na drogach o $SDR_{SC+A} \leq 3000$ poj./dobę dla zabezpieczenia wymaganej odległości od lica bariery ochronnej do miejsc zagrożeń (przeszkody lub obszaru zagrożonego) jako wielkość odkształcenia poprzecznego bariery należy stosować klasy poziomu szerokości pracującej „W”.

2.2.3.2. Wtargnięcie pojazdu „VI”

- (1) Na drogach o $SDR_{SC+A} > 3000$ poj./dobę dla zabezpieczenia wymaganej odległości od lica bariery ochronnej do przeszkody wysokiej jako wielkość odkształcenia poprzecznego bariery i jednocześnie przechylenia pojazdu względem jego osi pionowej należy stosować klasy poziomu wtargnięcia pojazdu „VI”.

2.2.3.3. Ugięcie dynamiczne „D”

- (1) W celu określenia minimalnej odległości od lica bariery do krawędzi mostu, wiaduktu, estakady lub konstrukcji oporowej należy stosować wartość ugięcia dynamicznego „D”. Jest to wymagana odległość wynikająca z odkształcenia poprzecznego bariery, która zabezpiecza koła pojazdu przed wyjechaniem poza krawędź obiektu inżynierskiego (konsekwencja zapisu § 265 ustęp 1. Dz.U. Nr 63 poz. 735 z dnia 3 sierpnia 2000 r. z późn. zm.).

2.2.3.4. Poziom intensywności zderzenia

- (1) Podczas uderzenia pojazdu w barierę ochronną poziom intensywności zderzenia „A” zapewnia wyższy stopień zabezpieczenia osób znajdujących się w pojeździe niż poziom „B” czy poziom „C”. Dlatego zaleca się stosowanie poziomu intensywności zderzenia „A” lub „B”, gdy inne parametry funkcjonalno-kolizyjne bariery ochronnej są takie same.

2.3. Zasady stosowania barier ochronnych

- (1) Podstawowym celem stosowania drogowych barier ochronnych, podobnie jak pozostałych urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, jest przeciwdziałanie wypadkom i kolizjom drogowym, których skutki mogą mieć poważny charakter.
- (2) Drogowe bariery ochronne nie są urządzeniem organizacji lub prowadzenia ruchu. Nie mogą być również stosowane jako ogrodzenie drogi lub ogrodzenie przeciwdziałające celowemu przejazdowi pojazdów przez środkowy lub boczny pas dzielący drogi. Stosuje się je wyłącznie wtedy, gdy w sposób bezsporny technicznie służą one bezpieczeństwu ruchu drogowego, a w szczególności ograniczają skutki najechania pojazdu na przeszkodę.
- (3) Droga oraz obiekty infrastruktury drogowej powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby stosowanie drogowych barier ochronnych miało charakter przypadków wyjątkowych.

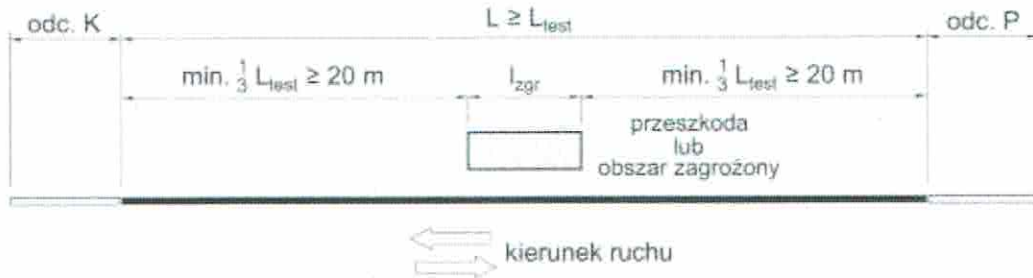
2.3.1. Ogólne warunki stosowania barier ochronnych montowanych w podłożu

2.3.1.1. Długość odcinka barier ochronnych

- (1) Bariery ochronne muszą mieć zachowaną minimalną długość czynną, aby ich działanie zabezpieczające przed uderzeniem pojazdu w przeszkodę było skuteczne.
- (2) Minimalną długością czynną zastosowanych barier, jest odcinek o długości L_{test} , który został wykazany w sprawozdaniu z badań zderzeniowych wykonanych zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1317-1, 2 przy zachowaniu następujących założeń:
 - a) długość czynna odcinka bariery ochronnej „L” zastosowanej na drodze nie może być mniejsza niż minimalna długość bariery określona w badaniach zderzeniowych ($L \geq L_{test}$), odcinki początkowe i końcowe barier ochronnych pochylone pod kątem do podłoża oraz

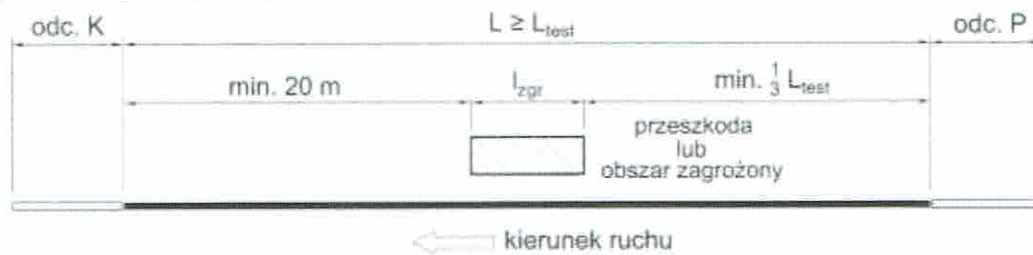
początkowe odcinki zderzeniowe nie stanowią długości czynnej bariery w związku z tym nie są wliczane do minimalnej długości bariery,

- b) bariery ochronne na drodze jednojezdniowej muszą być wysunięte przed miejsce zagrożenia co najmniej $\frac{1}{3}$ długości czynnej bariery wynikającej z badań zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 i co najmniej $\frac{1}{3}$ całkowitej długości czynnej za przeszkodą, jednak nie mniej niż 20 m (rys. 4),



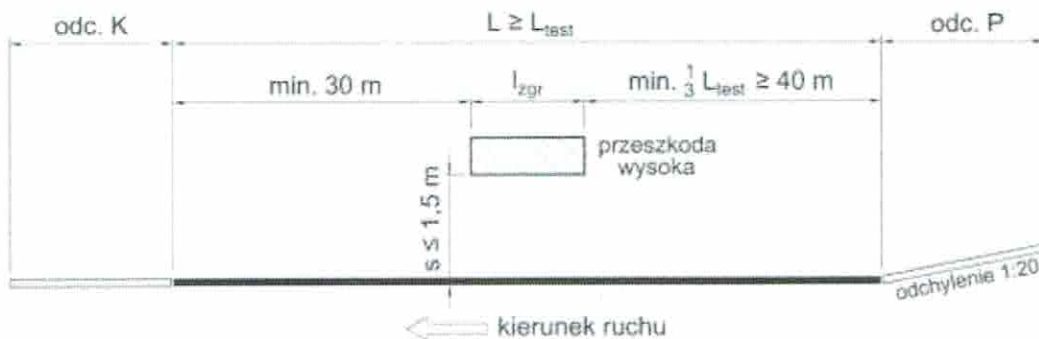
Rys. 4. Długość bariery ochronnej przed i za przeszkodą na drodze jednojezdniowej.

- c) bariery ochronne na drodze dwujezdniowej muszą być wysunięte przed miejsce zagrożenia co najmniej $\frac{1}{3}$ długości czynnej bariery wynikającej z badań zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 i za przeszkodą co najmniej 20 m dla prawidłowego ich funkcjonowania (rys. 5).



Rys. 5. Długość bariery ochronnej przed i za przeszkodą na drodze dwujezdniowej.

- d) dla przeszkód wysokich położonych w mniejszej odległości od lica prowadnicy bariery niż 1,5 m, w przedziale prędkości dopuszczalnej $V_{dp} > 90$ km/h długość odcinka bariery ochronnej przed przeszkodą od strony najazdu powinna wynosić co najmniej 40 m przy zastosowaniu odcinka początkowego o odchyleniu 1:20 (rys. 6).



Rys. 6. Długości bariery ochronnej przed i za przeszkodą gdy przeszkoda jest położona w bliższej odległości niż 1,5 m od lica bariery oraz gdy $V_{dp} > 90$ km/h.

- (3) W sytuacji gdy brak jest możliwości zastosowania minimalnych długości odcinków barier ochronnych (wynikających z badań zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2) lub nie można zastosować wymaganych minimalnych długości barier od strony najazdu - należy zastosować osłonę energochłonną (poduszkę zderzeniową) połączoną z odcinkiem bariery

o długości wymaganej za przeszkodą w celu zabezpieczenia przed najechaniem pojazdu na przeszkodę.

- (4) Przy zabezpieczeniu przed uderzeniem pojazdu tylko od strony najazdu czołowego w przeszkodę, możliwe jest zastosowanie osłony energochłonnej (poduszki zderzeniowej) bez bariery ochronnej jako wystarczającego zabezpieczenia uczestników ruchu.

2.3.1.2. Położenie bariery ochronnej przy przeszkodzie względem krawędzi jezdni

- (1) Bariera ochronna powinna być poprowadzona równoległe do krawędzi jezdni na odcinku przed początkiem oraz za końcem miejsca zagrożenia przy drogach o $V_{dp} \leq 90$ km/h na długości co najmniej 10 m, a przy drogach o $V_{dp} > 90$ km/h - na długości co najmniej 15 m (rys. 7).



¹⁾ minimalna odległość dla $V_{dp} > 90$ km/h wynosi 15,0 m

Rys. 7. Położenie bariery względem krawędzi jezdni i przeszkody dla $V_{dp} < 90$ km/h.

2.3.1.3. Odchylenie bariery ochronnej w przekroju poprzecznym drogi

- (1) Każde zastosowane załamania linii bariery w przekroju poprzecznym drogi należy wykonywać z odchyleniem nie większym niż 1:20. W wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się zastosowanie odchylenia 1:12.
- (2) Przy przejściu barier jednostronnych w barierę dwustronną (i odwrotnie) należy stosować odchylenie nie większe niż 1:20.

2.3.1.4. Warunki posadowienia słupka

2.3.1.4.1. Zagęszczenie gruntu

Górna warstwa gruntu pobocza drogi o grubości do 20 cm w miejscu zagłębienia słupków barier ochronnych powinna mieć wskaźnik zagęszczenia gruntu $I_s \geq 0,95$.

2.3.1.4.2. Zakotwienie słupka bariery w poboczu drogi

- (1) Bariery ochronne spełniające wymagania normy PN-EN 1317-1,2, których słupki podczas badań zderzeniowych usytuowane były w poziomie jezdni toru badawczego - powinny być osadzone w takich samych warunkach lub przy pochyleniu poprzecznym pobocza drogi nie większym niż 1:10.
- (2) Dopuszcza się osadzenie słupków w poboczu (skarpie) o pochyleniu poprzecznym większym (bardziej stromym) niż 1:10 tylko w przypadkach gdy takie rozwiązanie zawiera dokumentacja techniczna producenta wymagana w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2.

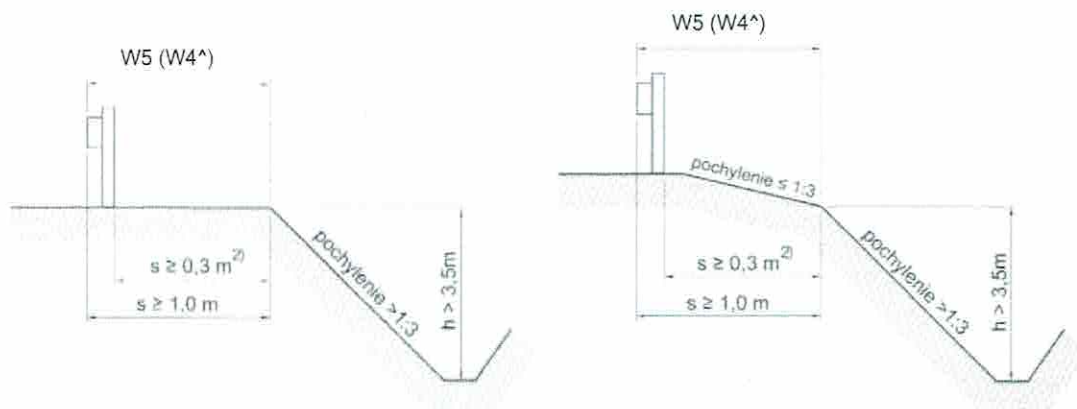
2.3.1.5. Odległość słupka od krawędzi skarpy

- (1) Odległość zewnętrznej krawędzi słupka od krawędzi skarpy nasypu, rowu lub innej powierzchni o pochyleniu większym niż 1:3 (bardziej stromym) powinna wynosić nie mniej niż 0,3 m.
- (2) Dopuszcza się zastosowanie mniejszej odległości niż 0,3 m od zewnętrznej krawędzi słupka do krawędzi skarpy nasypu, rowu lub innej powierzchni o pochyleniu większym niż 1:3 tylko w przypadkach gdy takie rozwiązanie zawiera dokumentacja techniczna producenta wymagana w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2

2.3.1.6. Zabezpieczenie przeszkód i obszaru zagrożonego

2.3.1.6.1. Przeszkoda niska

- (1) W przypadku zabezpieczenia skarpy (przeszkody niskiej) należy stosować bariery ochronne o klasie poziomu szerokości pracującej W5 lub W4 (W4 - zalecane przy $SDR_{SC+A} > 3000$ poj./dobę) z wymaganą odległością od lica bariery do krawędzi skarpy wynoszącą nie mniej niż 1,0 m.
- (2) Zabezpieczenie przeszkody niskiej w przekroju poprzecznym drogi powinno być zgodne z schematem przedstawionym na Rys 8.



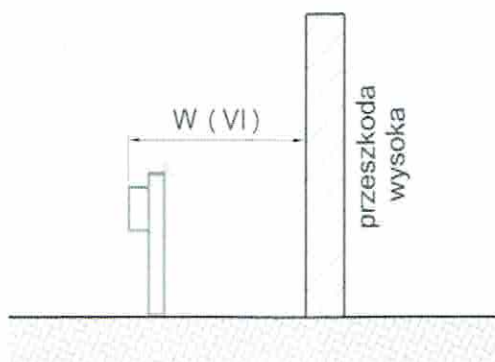
¹⁾zalecane przy $SDR_{SC+A} > 3000$ poj./dobę

²⁾minimalna odległość wymagana przy każdym zalamaniu krawędzi pobocza o pochylenie większe niż 1:3 - niezależnie od wysokości nasypu

Rys. 8. Przeszkoda niska (skarpa nasypu).

2.3.1.6.2. Przeszkoda wysoka

- (1) Zabezpieczenie przeszkody wysokiej w przekroju poprzecznym drogi powinno być zgodne z schematem przedstawionym na rys 9.



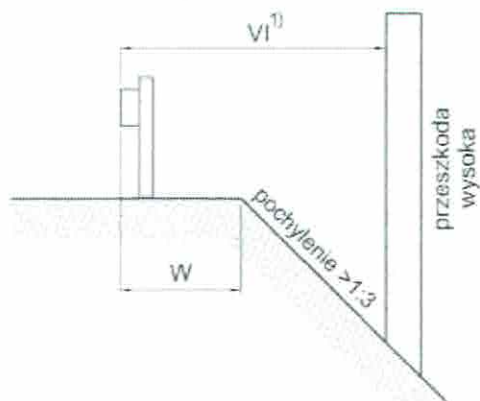
Zastosowanie parametru odkształcenia poprzecznego bariery bądź odkształcenia poprzecznego bariery i przechylenia pojazdu (względem jego osi pionowej) uzależnione jest od średniego dobowego natężenia ruchu pojazdów ciężarowych i autobusów:

- a) gdy $SDR_{SC+A} \leq 3000$ poj./dobę należy stosować klasę szerokości pracującej „W”
- b) gdy $SDR_{SC+A} > 3000$ poj./dobę należy stosować klasę wtargnięcia pojazdu „VI”.

Rys. 9. Przeszkoda wysoka.

2.3.1.6.3. Przeszkoda wysoka w skarpię nasypu (rowu)

- (1) Zabezpieczenie przeszkody wysokiej w skarpię nasypu (rowu) powinno być zgodne z schematem przedstawionym na rys. 10. - zastosowanie parametru odkształcenia poprzecznego bariery określone szerokością pracującą „W” należy uwzględnić w każdym takim przypadku niezależnie od wysokości skarpy (rowu).
- (2) Gdy $SDR_{SC+A} > 3000$ poj./dobę należy przy doborze bariery uwzględnić dwa parametry: klasę szerokości pracującej „W” - parametr określający zabezpieczenie krawędzi skarpy (rowu) oraz klasę wtargnięcia pojazdu „VI” - parametr określający zabezpieczenie przeszkody przed przechyleniem pojazdu względem jego osi pionowej.

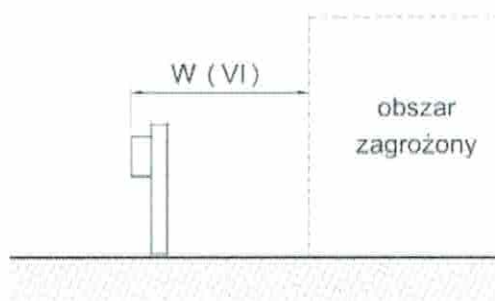


¹⁾ dopuszcza się zastosowanie niższej klasy poziomu wtargnięcia pojazdu „VI”, niż wynika z faktycznej odległości od lica bariery do przeszkody przy jednoczesnym zachowaniu klasy szerokości pracującej „W” - określonej zgodnie z punktem 2.3.1.6.1

Rys. 10. Przeszkoda wysoka w skarpię nasypu (rowu).

2.3.1.6.4. Obszar zagrożony

- (1) Zabezpieczenie obszaru zagrożonego w przekroju poprzecznym drogi powinno być zgodne z schematem przedstawionym na rys 11.
- (2) Zastosowanie parametru odkształcenia poprzecznego bariery „W” lub odkształcenia poprzecznego bariery i przechylenia pojazdu (względem jego osi pionowej) „VI” uzależnione jest od średniego dobowego natężenia ruchu pojazdów ciężarowych i autobusów oraz rodzaju przeszkody:
 - a) gdy $SDR_{SC+A} \leq 3000$ poj./dobę oraz występuje obszar zagrożony kwalifikujący się jako przeszkoda niska należy zastosować klasę szerokości pracującej „W”,
 - b) gdy $SDR_{SC+A} > 3000$ poj./dobę oraz występuje obszar zagrożony kwalifikujący się jako przeszkoda wysoka należy zastosować klasę wtargnięcia pojazdu „VI”.



Rys. 11. Obszar zagrożony.

2.3.2. Zasady stosowania barier przy zewnętrznej krawędzi jezdni

Barierę skrajną na drodze należy stosować w przypadkach, gdy:

- (1) przy krawędzi korony drogi znajduje się obszar zagrożony lub przeszkoda, których czoło usytuowane jest w bliższej odległości od krawędzi jezdni niż wyznaczają to linie graniczne L_{prz} i L_{ob} przedstawione na rys. 1 i rys. 2,
- (2) wysokość skarpy nasypu, mierzona od krawędzi korony drogi do dna rowu lub do przecięcia skarpy z powierzchnią terenu przy braku rowu jest większa niż 3,5 m i

jednocześnie pochylenie skarpy jest większe niż 1:3 (bardziej strome),

- (3) u podnóża skarpy lub/i w skarpie w odległości wyznaczonej przez linie L_{prz} i L_{ob} (rys. 1 i rys. 2) znajduje się obiekt lub przeszkoda niebezpieczna dla użytkowników drogi,
- (4) skarpa jest ograniczona ścianą oporową, której wysokość jest większa niż 1,5 m,
- (5) przy krawędzi jezdni drogi klasy GP znajdują się słup oświetleniowy w odległości mniejszej niż wyznacza to linia graniczna L_{prz} (rys. 1 i rys. 2),
- (6) przy krawędzi jezdni występuje zagrożenie wynikające z zastosowania konstrukcji wsporczej znaku drogowego, konstrukcji bramowej, słupa oświetleniowego itp., sklasyfikowanych wg normy PN-EN 12767 jako konstrukcje „klasy 0”, które nie spełniają wymagań biernego bezpieczeństwa,
- (7) występuje konieczność oddzielenia ruchu pieszych od ruchu pojazdów.
- (8) występują awaryjne wyjazdy lub przejazdy (należy wtedy zapewnić ciągłość bariery ochronnej o takich samych parametrach funkcjonalno-kolizyjnych bariery jak na odcinkach graniczących z nimi).

Nie stosuje się barier skrajnych w przypadkach, gdy:

- (9) przy krawędzi jezdni drogi klasy G i klas niższych znajduje się słup oświetleniowy - nawet gdy jego krawędź jest w mniejszej odległości niż wyznacza to linia graniczna L_{prz} (rys. 1 i rys. 2),
- (10) jezdnia znajduje się w wykopie (wyjątek może stanowić przypadek gdy w skarpie wykopu występuje przeszkoda lub gdy skarpa ma nieregularne ukształtowanie w postaci wystających sztywnych nierówności, które mogą stanowić zagrożenie),
- (11) jezdnia drogi na obszarze zabudowanym jest ograniczona krawężnikiem i prędkość dopuszczalna $V_{dp} \leq 60$ km/h lub w szczególnych przypadkach poza obszarem zabudowanym gdy prędkość dopuszczalna $V_{dp} \leq 60$ km/h jest ograniczona znakiem B-33 i jezdnia jest ograniczona krawężnikiem z chodnikiem,
- (12) jezdnia drogi na obszarze zabudowanym nie jest ograniczona krawężnikiem i prędkość dopuszczalna $V_{dp} \leq 60$ km/h, a odległość od krawędzi jezdni do przeszkody jest większa niż 2,0 m.
- (13) przy krawędzi jezdni usytuowano konstrukcję wsporczą znaku drogowego, konstrukcję bramową, słup oświetleniowy itp., które zostały sklasyfikowane w kategorii biernego bezpieczeństwa jako konstrukcje pochłaniające energię w wysokim stopniu (HE) lub pochłaniająca energię w niskim stopniu (LE) albo konstrukcje, która nie pochłania energii - łatwozrywalna (NE).
- (14) przy krawędzi jezdni usytuowano tarcze znaków drogowych zamocowanych na konstrukcji wsporczej wykonanej ze słupka metalowego o średnicy rury nie przekraczającej 76 mm oraz grubości ścianki nie przekraczającej 3,0 mm.

2.3.3. Zasady stosowania barier na pasach dzielących dróg

Bariera dzieląca powinna być stosowana w przypadkach, gdy:

- (1) na pasie dzielącym znajduje się przeszkoda lub obszar zagrożony, których krawędź czoła usytuowana jest w mniejszej odległości od krawędzi jezdni niż wyznaczają to linie graniczne L_{prz} i L_{ob} (rys. 1 i rys. 2), przy zachowaniu następujących warunków:
 - a) podstawową konstrukcją stosowaną na pasie dzielącym jest bariera ochronna dwustronna (bariera dzieląca), która powinna być usytuowana centralnie w osi szerokości pasa.
 - b) w obrębie łuku poziomego oraz w sytuacji występowania urządzeń infrastruktury drogowej w celu zwiększenia widoczności na zatrzymanie dopuszcza się przesunięcie położenia bariery dwustronnej od osi pasa dzielącego w kierunku krawędzi wewnętrznej tego łuku (wyznaczonej przez krawędź jezdni) do minimalnej wielkości 1,0 m,
 - c) dopuszcza się stosowanie dwóch odrębnych ciągów barier ochronnych jednostronnych

(skrajnych) gdy na pasie dzielącym występuje przeszkoda, obszar zagrożony lub duża różnica poziomów sąsiednich jezdni (większa niż wynika z zapisów punktu 2.3.3. (1g),

- d) przy ustalaniu poziomu powstrzymywania barier usytuowanych na pasach dzielących bocznych między równoległe przebiegającymi drogami należy stosować zasady doboru jak dla pasów dzielących środkowych,
 - e) przejście liniowe bariery ochronnej dwustronnej (dzielącej) w barierę jednostronną przed przeszkodą wysoką należy wykonywać z odchyleniem nie większym niż 1:20,
 - f) bariera ochronna łatworozbieralna stosowana na środkowych pasach dzielących zabezpieczająca przejechanie pojazdu na długości przejazdu awaryjnego powinna posiadać taki sam poziom powstrzymywania oraz pozostałe parametry funkcjonalno- kolizyjne maksymalnie różniące się o jedną klasę jak bariery z którymi graniczy,
 - g) przy pochyleniu pasa dzielącego środkowego lub pasa dzielącego bocznego w przekroju poprzecznym drogi większym niż 1:10 (bardziej stromym) należy stosować dwie jednostronne bariery ochronne (skrajne),
 - h) na początku pasów dzielących (początkach odcinków dróg dwujezdniowych i łącznic) gdy zastosowano betonowe bariery ochronne należy zamontować osłonę energochłonną (poduszkę zderzeniową) w miejsce odcinków początkowego lub/i końcowego,
 - i) dla odcinków początkowych lub końcowych oraz początkowych odcinków zderzeniowych barier ochronnych należy stosować wymagania określone w pkt. 3.2.2.,
 - j) na środkowych pasach dzielących dróg o przekroju 2+1 dopuszcza się stosowanie barier ochronnych w odległości minimalnej od lica bariery do krawędzi pasa ruchu 0,5 m¹ gdy zastosowane są konstrukcje barier metalowych lub innych o klasie poziomu szerokości pracującej maksymalnie W4, których prowadnica po uderzeniu pojazdu powraca do linii pierwotnego jej położenia lub bariery betonowe o klasie poziomu szerokości pracującej maksymalnie W3, których podstawa musi być ustawiona na podłożu utwardzonym. To rozwiązanie techniczne można zastosować wyłącznie na drogach o prędkości $V_{dp} \leq 90$ km/h przy określeniu poziomu powstrzymywania barier jak dla środkowych pasów dzielących (tabela 1) oraz gdy linia krawędziowa pasa ruchu wykonana jest w formie oznakowania wibracyjnego (wywołującego drgania kół pojazdu).
- (2) na drodze klasy GP w pasie dzielącym znajdując się słup oświetleniowy, którego krawędź jest w mniejszej odległości niż wyznacza to linia graniczna L_{prz} (rys. 1 i rys. 2),

Nie stosuje się bariery w pasie dzielącym drogi w przypadkach gdy:

- (3) na drodze klasy G i klas niższych w pasie dzielącym znajduje się słup oświetleniowy - nawet gdy jego krawędź znajduje się w mniejszej odległości niż wyznacza to linia graniczna L_{prz} (rys. 1 i rys. 2),
- (4) w pasie dzielącym między drogą główną, a inną drogą równoległą zastosowano rów odwadniający o pochyłemu skarpy większym niż 1:3, przy odległości między jezdniami co najmniej 2,0 m,
- (5) szerokość środkowego lub bocznego pasa dzielącego pomiędzy jezdniami jest większa niż wynika to z odległości granicznej dla obszaru zagrożonego L_{ob} (rys. 1 i rys 2),

¹ Zamieszczona minimalna odległość od krawędzi pasa ruchu do lica bariery 0,5 m uwzględnia zmiany w projekcie nowelizacji rozporządzenia Ministra TBiGM (Dz.U. Nr 220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r., z późn. zm. - załącznik 4). Do momentu wejścia w życie tych zmian należy przyjmować odległość 1,0 m lub w sytuacji uzyskania indywidualnego odstępstwa Art. 9. Ustawa - Prawo budowlane dopuszcza się zastosowanie odległości 0,5 m.

2.4. Zasady stosowania barier ochronnych na obiektach inżynierskich

2.4.1. Ogólne warunki stosowania barier na obiektach inżynierskich

2.4.1.1. Siły oddziałujące na konstrukcję płyty obiektu mostowego podczas uderzenia pojazdu w barierę ochronną.

- (1) Podczas uderzenia pojazdu w barierę ochronną płyta konstrukcji obiektu mostowego narażona jest na obciążenie siłami poziomymi oraz pionowymi.
- (2) W celu określenia wytrzymałości konstrukcji obiektu mostowego pod względem działania siły poziomej na płytę obiektu należy założyć w obliczeniach, że przyłożona jest ona na wysokości 0,1 m poniżej górnej krawędzi bariery ochronnej lub 1,0 m powyżej poziomu jezdni lub chodnika w zależności od położenia bariery oraz na odcinku 0,5 m wzdłuż bariery.
- (3) Średnie wartości sił poziomych działających na płytę obiektu mostowego zaleca się wyznaczyć na podstawie zależności wartości ugięć dynamicznych „D” uzyskanych podczas badań zderzeniowych przeprowadzonych wg PN-EN 1317-1,2, a przyjętymi poziomami powstrzymywania - Tabela 2.

Tabela 2. Średnie zalecane wartości sił poziomych oraz ugięcia dynamicznego uzyskane podczas badań zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 na obiektach mostowych przy określonym poziomie powstrzymywania.

Siła pozioma [kN]	Odształcenie powierzchni czołowej bariery od strony ruchu (ugięcia dynamiczne „D”) [m]					
	0,1	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
	Poziom powstrzymywania					
100	H1		H1	H1, H2		
200	H2		H2, H3		H3, H4a, H4b	
400	H3, H4a, H4b		H4a, H4b		-	
600	H3, H4a, H4b - dla bardzo sztywnych konstrukcji (np. barier betonowych zespolonych z konstrukcją obiektu)					

- (4) W celu określenia sił pionowych działających na płytę konstrukcji obiektu mostowego zaleca się przyjąć metodę określoną w normie PN-EN 1991-2:2007.

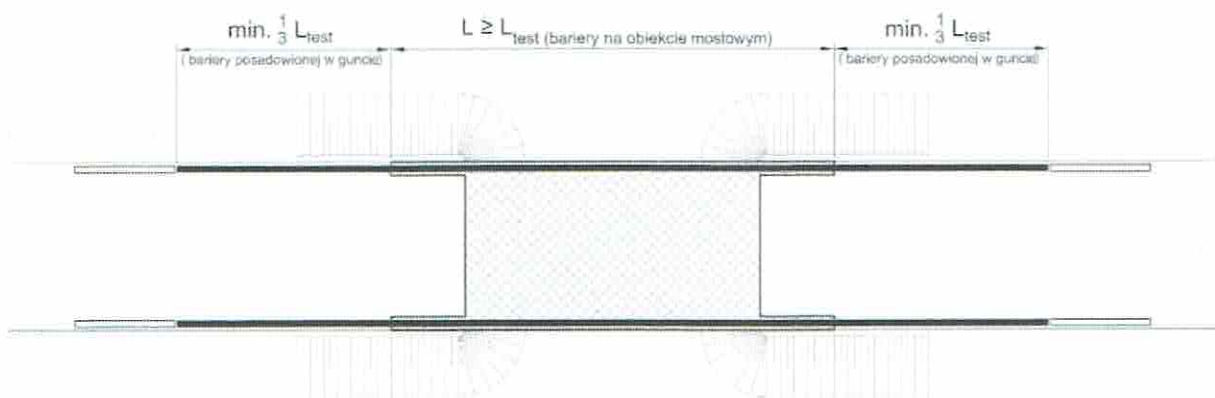
2.4.1.2. Długość barier ochronnych na obiektach inżynierskich

- (1) Długość czynna „L” bariery ochronnej na obiekcie inżynierskim nie może być mniejsza niż długość bariery „L_{test}” określona w testach zderzeniowych ($L \geq L_{test}$) i wykazana w sprawozdaniu z badań zderzeniowych wg normy PN-EN 1217-1,2, przy spełnieniu następujących warunków:
 - a) odcinki początkowe i końcowe barier ochronnych pochylone do płyty obiektu inżynierskiego nie stanowią długości czynnej bariery w związku z tym nie są wliczane do minimalnej długości bariery - z wyjątkiem gdy inaczej stanowi dokumentacja techniczna producenta, wymagana w procesie certyfikacji oraz w badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2.
 - b) odcinki barier ochronnych pochylone do płyty obiektu, wyrównujące poziom wysokości między barierą na obiekcie mostowym, a barierą zamontowaną w podłożu dopuszcza się aby stanowiły długość czynną bariery „L” (rys. 12).



Rys. 12. Czynna długość bariery na obiekcie inżynierskim uwzględniająca odcinek wyrównujący wysokość barier.

- (2) Długość podstawowa barier ochronnych na obiektach inżynierskich powinna uwzględniać dodatkowe odcinki barier posadowionych w gruncie, wysunięte przed i za miejsce zagrożenia co najmniej o $\frac{1}{3}$ długości czynnej wynikającej z raportów badań zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 tych barier (rys. 13).



Rys. 13. Długość podstawowa barier ochronnych na obiektach inżynierskich.

- (3) Na obiektach inżynierskich o długości całkowitej nie większej niż 40 m (łącznie z przyczółkami) dopuszcza się zastosowanie minimalnych długości odcinków barier ochronnych wynikających z zależności $L \geq L_{\text{test}}$ posadowionych w gruncie, które uzupełniono odcinkiem barier zamocowanych do płyty obiektu na jego długości. Warunkiem tego rozwiązania jest zastosowanie barier ochronnych o takim samym poziomie powstrzymywania i pozostałych parametrach funkcjonalno-kolizyjnych różniących się maksymalnie o jedną klasę oraz konstrukcji odbiegających jedynie sposobem posadowienia słupka. Zastosowane odcinki barier muszą posiadać dokumentację techniczną producenta wymaganą w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 (rys. 14).



Rys. 14. Dopuszczalne rozwiązanie połączenia barier ochronnych na obiektach inżynierskich (w tym obiektach mostowych) o długości krótszej niż 40 m.

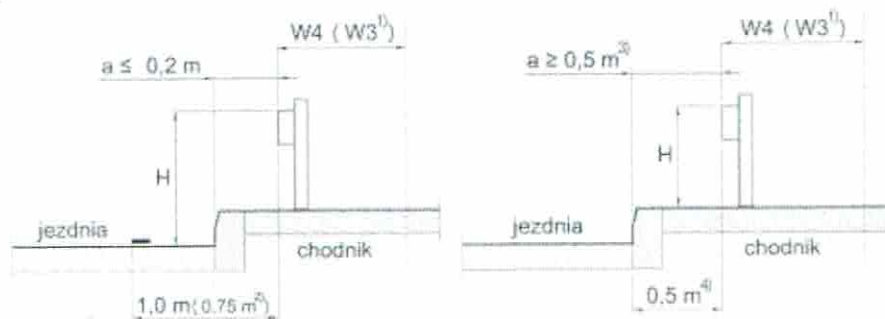
2.4.I.2. Wysokość prowadnicy i tolerancje wykonania montażu bariery ochronnej

- (1) Wysokość prowadnicy bariery względem jezdni lub krawężnika powinna być zgodna z dokumentacją techniczną producenta, wymaganą w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2.
- (2) Tolerancja wykonania określająca odchyłkę wysokości prowadnicy oraz odchyłkę kątową w pionie elementów barier (słupka) powinna być podana w dokumentacji technicznej producenta, wymaganej w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2.

2.4.I.3. Położenie bariery ochronnej w przekroju poprzecznym obiektu

2.4.I.3.I. Bariera skrajna przy krawężniku pomiędzy jezdnią, a chodnikiem

- (1) Na obiekcie inżynierskim w ciągu drogi o $SDRSC+A \leq 3000$ poj./dobę bariera ochronna usytuowana między krawężnikiem, a chodnikiem powinna spełniać wymagania w zakresie szerokości pracującej zgodne z klasą W3. W pozostałych przypadkach należy przyjmować barierę ochronną o klasie poziomu szerokości pracującej W4 (nie dotyczy przejścia technicznego na obiekcie inżynierskim - dobór bariery na podstawie punktu 2.4.1.3.2). Usytuowanie bariery ochronnej w przekroju poprzecznym obiektu inżynierskiego lub drogi w zależności od położenia prowadnicy z uwzględnieniem krawężnika oraz wyznaczenia klasy poziomu szerokości pracującej przedstawiono na rys 15.



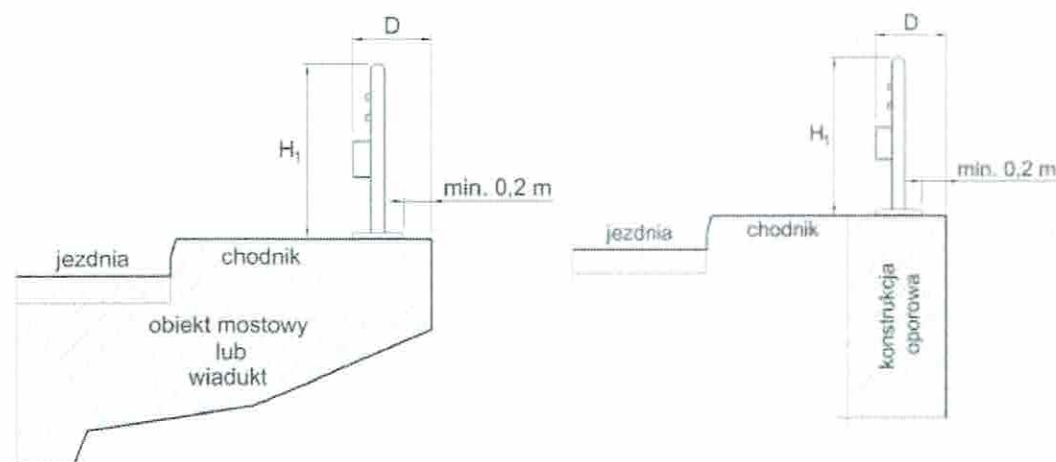
- 1) klasa szerokości pracującej przy $SDRSC+A > 3000$ poj./dobę,
- 2) minimalna odległość dla drogi klasy L i D
- 3) na obiektach mostowych dopuszcza się $a > 0,2$ m przy jednoczesnym zachowaniu odległości lica bariery do krawędzi pasa ruchu min 0,5 m,
- 4) minimalna odległość dla krawężnika o wysokości 0,12 m.

Rys. 15. Usytuowanie bariery w przekroju poprzecznym obiektu lub drogi z krawężnikiem i chodnikiem (nie dotyczy przejścia technicznego).

- (2) Na obiekcie inżynierskim balustrada o wysokości nie większej niż 1,3 m usytuowana przy krawędzi obiektu w odległości od bariery ochronnej zapewniającej przejście techniczne nie stanowi przeszkody w rozumieniu Wytycznych. Stąd przy określaniu ugięcia dynamicznego „D” należy uwzględnić wyłącznie krawędź obiektu inżynierskiego.

2.4.I.3.2. Bariera skrajna na krawędzi obiektu inżynierskiego

- (1) W celu zabezpieczenia krawędzi obiektu inżynierskiego (mostu, wiaduktu, estakady lub konstrukcji oporowej) przed wyjechaniem koła pojazdu poza nią należy stosować bariery ochronne, których wartość ugięcia dynamicznego „D” nie przekracza odległości od lica bariery do krawędzi obiektu. Dopuszcza się stosowanie barier przy krawędzi obiektu o innej wartości ugięcia dynamicznego „D” niż wynika z faktycznej odległości lica bariery do krawędzi obiektu tylko w sytuacji gdy dokumentacja techniczna producenta wymagana w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 określa takie zastosowanie.
- (2) Odległość płyty mocującej słupek od krawędzi obiektu nie powinna być mniejsza niż 0,2 m (rys. 16).
- (3) Dopuszcza się mniejszą odległość lub inne zamocowanie podstawy słupka tylko gdy takie rozwiązanie zawiera dokumentacja techniczna producenta wymagana w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2.



H_1 - wysokość wynikająca z zapisów punktu 2.4.2. ust. 1a.

D - Ugięcie dynamiczne

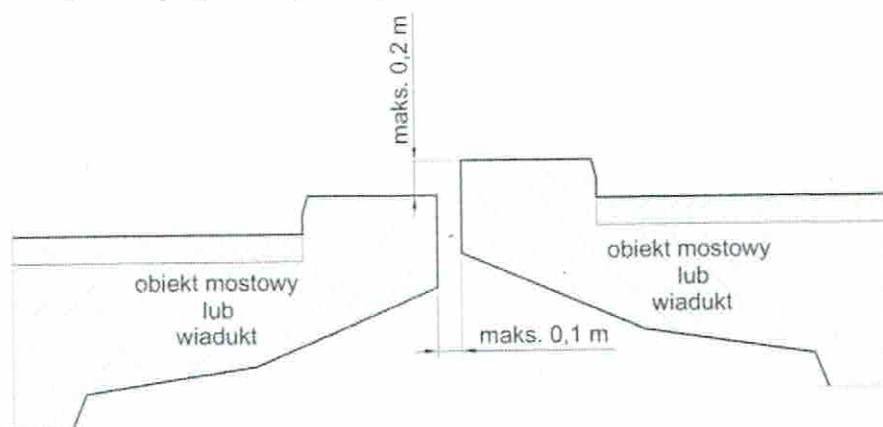
Rys. 16. Usytuowanie w przekroju poprzecznym bariery skrajnej z elementem pochwyty lub barieroporęczy.

- (4) Stosowane na obiektach inżynierskich konstrukcje zespolone barier ochronnych (np. barier ochronnych zespolonych z osłonami przeciwhałasowymi) muszą posiadać dokumentację techniczną producenta wymaganą w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 jak również wyliczenia statyczne związane z obciążeniem konstrukcji obiektu parciem wiatru.

2.4.I.3.3. Bariera dzieląca lub skrajna w pasie dzielącym obiektu (obiektów)

- (1) Bariery dzielące na obiektach inżynierskich stosuje się, gdy stanowią przedłużenie barier na dojazdach do obiektu,
- (2) Przy zastosowaniu bariery dzielącej dopuszcza się występowanie szczeliny podłużnej pomiędzy płytami obiektu lub obiektów o maksymalnej szerokości 0,1 m oraz maksymalną

różnicę wysokości krawędzi płyty tych obiektów nie przekraczającą 0,2 m. Powyżej tych wartości na płytach obiektu (m.in. chodnik, pobocze techniczne) powinny być zastosowane dwie bariery skrajne, dla których należy określić indywidualnie parametry klasy poziomu szerokości pracującej oraz poziomu powstrzymywania (rys. 17).



Rys. 17. Dopuszczalne wielkości różnic wysokości i szczeliny pomiędzy obiektami w przekroju poprzecznym.

2.4.2. Zasady stosowania barier ochronnych na krawędzi obiektu

Barierę na krawędzi obiektu inżynierskiego należy stosować:

(1) w każdym przypadku (z wyłączeniem punktu 2.4.2. ustęp (2) i (3)) gdy obiekt usytuowany jest w ciągu drogi przy spełnieniu następujących warunków:

- a) w przypadku występowania na obiekcie inżynierskim ruchu pieszych, obsługi i rowerzystów bariery ochronne usytuowane na krawędzi obiektu powinny być wyposażone w zabezpieczenia chroniące osoby przed upadkiem z wysokości - warunek ten spełnia bariera ochronna z elementami poręczy dla pieszych lub barieroporęcz, których wysokość powinna wynosić:
 - przy chodnikach dla pieszych i obsługi - nie mniej niż 1,1 m,
 - przy ścieżkach rowerowych - nie mniej niż 1,2 m,
 - przy chodnikach dla pieszych nad liniami kolejowymi - nie mniej niż 1,3 m,
- b) element wsporczy bariery ochronnej (słupek - kształtownik) nie może być bezpośrednio zakotwiony w konstrukcji płyty obiektu tzn. słupki bariery powinny mieć płytową podstawę połączoną z płytą obiektu za pomocą złącza śrubowego lub innego, osadzonego np. przy użyciu żywic chemicznych lub wykonanego łącznie z konstrukcją płyty obiektu albo zamocowanego inną metodą,
- c) dopuszcza się stosowanie warstw wyrównawczych (podlewek wyrównawczych) pod płytową podstawą słupka bariery tylko gdy takie rozwiązanie zawiera dokumentacja techniczna producenta wymagana w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 W pozostałych przypadkach płytowa podstawa słupka powinna być bezpośrednio przytwierdzona do płyty obiektu,
- d) dopuszcza się stosowanie barier betonowych połączonych trwale z płytą obiektu stanowiących jednolitą konstrukcję (tzw. monolit), tylko w przypadku gdy projekt konstrukcji obiektu będzie uwzględniał obciążenia siłami poziomymi i pionowymi (pkt. 2.4.1.1.) płyty obiektu oraz gdy wymagana dokumentacja techniczna bariery wykonanej „in situ” (na miejscu) została uwzględniona w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2
- e) bariery mogą być zastosowane między jezdnią, a chodnikiem lub ścieżką (drogą) rowerową w przypadkach gdy stanowią liniowe przedłużenie barier na dojazdach oraz gdy zachodzi

potrzeba usytuowania chodnika dla ruchu pieszych lub obsługi technicznej między krawędzią obiektu, a barierą,

- f) bariery ochronne w miejscach występowania urządzeń dylatacyjnych płyty obiektu muszą być tak połączone, aby zapewnić swobodę wzajemnych przemieszczeń prowadnic bez znaczącego wpływu na parametry funkcjonalno-kolizyjne barier, a w szczególności na ich poziom powstrzymywania. Techniczne rozwiązanie konstrukcji połączenia dylatacyjnego ustala producent barier.

Można nie stosować barier na obiekcie inżynierskim w przypadkach gdy:

- (2) na obiektach mostowych na obszarze zabudowanym przy prędkości dopuszczalnej $V_{dp} \leq 60$ km/h i jednocześnie przy natężeniu ruchu samochodów ciężarowych i autobusów $SDR_{SC+A} \leq 500$ poj./dobę zastosowano element powstrzymujący pojazd w formie krawężnika o wysokości nie mniejszej niż 0,14 m i balustradę chroniącą ruch pieszych lub barieroporęcz spełniającą funkcję balustrady,
- (3) na przepustach o średnicy nieprzekraczającej 1,0 m, których ścianka oporowa wykonana jest z zachowaniem normatywnego pochylenia rowu trójkątnego lub trapezowego i różnica wysokości między krawędzią korony drogi, a dnem cieku (o głębokości mniejszej od 1,0 m dla miarodajnej rzędnej zwierciadła wody) nie przekracza 1,5 m należy postępować tak jak przy doborze barier skrajnych przy krawędzi jezdni,
- (4) w licach ścian obudowy tuneli i masywnych ścianach oporowych występują wgłębienia o głębokości mniejszej niż 0,1 m i długości mniejszej niż 4 m. W rozumieniu Wytycznych nie stanowią one miejsca zagrożeń.

3. Uzupełniające zasady stosowania barier ochronnych

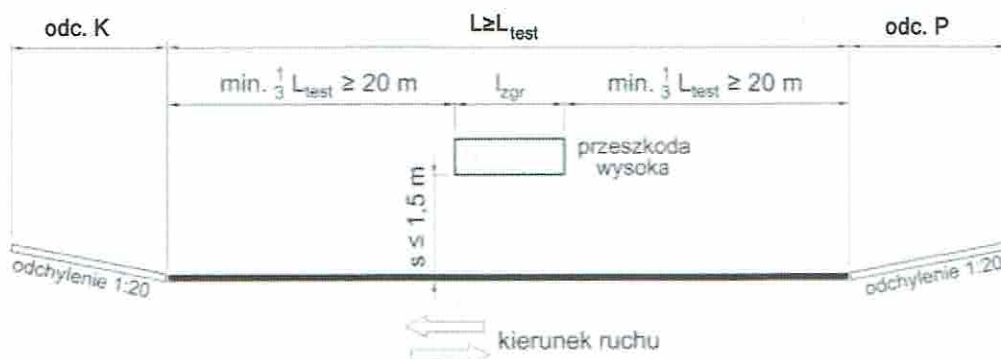
3.1. Zasady stosowania odcinków początkowych i końcowych

- (1) Bariera ochronna usytuowana na drodze musi być wyposażona w odcinki początkowe i końcowe o odpowiedniej długości, których prowadnica (pochylona do podłoża) z elementem końcowym jest zagłębiona i zakotwiona w podłożu w taki sposób by czoło prowadnicy nie wystawało powyżej poziomu podłoża.
- (2) Możliwe jest zakończenie barier ochronnych początkowymi odcinkami zderzeniowymi (terminalami zderzeniowymi) posiadającymi niezbędną dokumentację dopuszczenia do stosowania na drogach wynikającą z europejskich badań zderzeniowych.
- (3) Zabrania się stosowania poziomych zakończeń prowadnicy bariery, zarówno na odcinkach początkowych jak i końcowych w formie płytowych lub kształtowych (w tym zaokrąglonych) elementów czołowych montowanych do prowadnicy bariery na jej wysokości.

3.1.1. Zakończenia barier z pochyleniem do gruntu

- (1) Długości odcinków początkowego lub końcowego barier ochronnych powinny wynosić:
 - a) dla dróg o $V_{dp} > 90$ km/h - odcinka początkowego co najmniej 12,0 m, natomiast końcowego co najmniej 8,0 m.
 - b) dla dróg o $V_{dp} \leq 90$ km/h - odcinka początkowego i końcowego co najmniej 8,0 m.
 - c) dopuszcza się zastosowanie innych długości (w tym krótszych) niż określono w punkcie 1a i 1b - w przypadkach gdy konstrukcja odcinka początkowego lub końcowego została uznana za bezpieczną w wyniku przeprowadzonych badań zderzeniowych lub gdy elementy konstrukcyjne tego odcinka (pochylnego do podłoża) nie powodują większego zagrożenia niż pozostały równoległy odcinek bariery,
 - d) w sytuacjach szczególnych dopuszcza się zastosowanie odcinka początkowego lub

- końcowego o długości 4,0 m na obszarze zabudowanym lub poza nim (oznaczonym znakiem B-33) dla przedziału prędkości dopuszczalnej $V_{dp} \leq 60$ km/h, gdy jezdnia jest ograniczona krawężnikiem.
- (2) Podstawową formą zakończenia barier z pochyleniem do gruntu są odcinki początkowe i końcowe usytuowane równoległe do krawędzi jezdni lub odchylone od krawędzi jezdni nie więcej niż 1:20 (w wyjątkowych sytuacjach z odchyleniem 1:12). Przy $V_{dp} \leq 60$ km/h oraz dużej liczbie zjazdów do posesji dopuszcza się możliwość stosowania odgięć bariery w łuku o promieniu nie mniejszym niż 2,0 m.
 - (3) Długości odcinków początkowych i końcowych barier ochronnych nie mogą być krótsze niż określa to dokumentacja techniczna producenta wymagana w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 konstrukcji barier ochronnych.
 - (4) W przypadku barier ochronnych na obiekcie mostowym dopuszcza się zastosowanie odcinków początkowego i końcowego zakotwionych w podłożu poza przyczółkami obiektu przy założeniu, że odcinki te stanowią zakończenie barier, których różnica konstrukcji wynika jedynie ze sposobu zakotwienia słupka, zaś pozostałe parametry funkcjonalno-kolizyjne dla tych dwóch podobnych konstrukcji są takie same. Zastosowane odcinki początkowy i końcowy muszą być określone w dokumentacji technicznej producenta wymaganej w procesie certyfikacji oraz badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 konstrukcji barier.
 - (5) W przypadku stosowania barier ochronnych na zewnętrznych krawędziach rozgałęzień jezdni (rozjazdów) należy tak rozmieścić odcinki początkowe, aby zachować odstęp co najmniej 3,0 m pomiędzy ich czolami zakotwionymi w gruncie. Gdy nie jest możliwe zachowanie takiego odstępu (np.: przy występowaniu przeszkody lub innego zagrożenia) należy zastosować osłonę energochłonną jako początek dwóch linii barier ochronnych - zastępując nią odcinki początkowe.
 - (6) Na drogach jednojezdniowych o $V_{dp} \leq 90$ km/h gdy odległość przeszkody wyżej od lica bariery jest mniejsza niż 1,5 m, zaleca się zabezpieczenie przeszkody barierami z odcinkami początkowymi i końcowymi o odchyleniu od krawędzi jezdni 1:20 (rys. 18).



Rys. 18. Odchylenie odcinków początkowego i końcowego od krawędzi jezdni drogi jednojezdniowej o $V_{dp} \leq 90$ km/h.

3.1.2. Początkowe odcinki zderzeniowe barier ochronnych (terminale zderzeniowe)

- (1) Początkowe odcinki zderzeniowe barier ochronnych stosować mogą być stosowane wyłącznie w przypadkach gdy posiadają wymagane certyfikaty wprowadzające wyrób do obrotu rynkowego, których podstawą były przeprowadzone odpowiednie europejskie badania zderzeniowe.
- (2) Początkowe odcinki zderzeniowe barier nie mogą być traktowane zamiennie jako urządzenia powstrzymujące pojazd dla osłon energochłonnych (poduszek zderzeniowych). Można je stosować wyłącznie jako odcinki początkowe barier ochronnych, a na drogach jednojezdniowych także jako odcinki końcowe - pod warunkiem, że zastosowane

rozwiązanie nie wpłynie na zmianę parametrów funkcjonalno-kolizyjnych bariery ochronnej przebadanej zgodnie z normą PN-EN 1317-1,2.

- (3) Dobór parametrów funkcjonalno-kolizyjnych początkowych odcinków zderzeniowych należy dokonać na podstawie analizy dokumentacji producenta, dokumentacji dopuszczającej wyrób do stosowania oraz wiedzy projektanta.

3.2. Zasady łączenia barier ochronnych o różnych parametrach funkcjonalno-kolizyjnych lub/i o różnej konstrukcji

3.2.1. Łączenie barier ochronnych o różnym poziomie powstrzymywania

- (1) Przy łączeniu ze sobą odcinków barier ochronnych, które nie różnią się znacząco podstawowymi elementami konstrukcji (m.in. typem prowadnicy) oraz gdy ich różnica klasy poziomu szerokości pracującej „W” nie przekracza jednej klasy nie jest wymagane stosowanie między nimi odcinków przejściowych (połączeniowych). W takich przypadkach dla prawidłowego połączenia odcinków barier należy przyjąć wyłącznie stopniowanie poziomów powstrzymywania, które określono w tabeli 3. Każdy z odcinków łączonych musi mieć minimalną długość odcinka czynnego bariery „L” wynikającą z zależności $L \geq L_{\text{test}}$

3.2.2. Łączenie barier ochronnych o różnej konstrukcji przy zastosowaniu odcinków przejściowych (odcinków połączeniowych)

- (1) Przy łączeniu ze sobą odcinków barier ochronnych, które różnią się rodzajem konstrukcji oraz znacząco parametrami funkcjonalno-kolizyjnymi - szczególnie poziomem powstrzymywania (różnica co najmniej dwóch klas) - powinny być stosowane odcinki przejściowe (połączeniowe) o poziomie powstrzymywania określonym wg tabeli 3. Odcinki przejściowe barier muszą posiadać dopuszczające do stosowania na drodze wymagane certyfikaty, których podstawą były przeprowadzone europejskie badania zderzeniowe.
- (2) Dopuszcza się stosowanie rozwiązań technicznych połączenia odcinków barier o różnej konstrukcji oraz różnych parametrach funkcjonalno-kolizyjnych przedstawionych przez producenta barier tylko w przypadku gdy będzie stosowane stopniowanie poziomu powstrzymywania odcinka przejściowego barier wg tabeli 3. Treść punktu obowiązuje warunkowo do chwili wejścia w życie wiążących europejskich norm zharmonizowanych.
- (3) Określenie poziomów powstrzymywania odcinków przejściowych (połączeniowych) zależy od poziomów powstrzymywania odcinków poprzedzającego i następującego barier ochronnych. Określenie poziomu powstrzymywania dla odcinka przejściowego należy przyjąć na podstawie tabeli 3

Tabela 3. Poziomy powstrzymywania odcinków przejściowych (połączeniowych) dla połączenia ze sobą odcinków barier o różnych konstrukcjach i parametrach funkcjonalno-kolizyjnych oraz stopniowanie poziomów powstrzymywania do łączenia odcinków barier o podobnych konstrukcjach.

Poziomy powstrzymywania		Do bariery ochronnej			
		N2	H1	H2	H4b
Od bariery ochronnej	N2	N2	N2	H1	H2
	H1	N2	H1	H1	H2
	H2	H1	H1	H2	H2
	H4b	H2	H2	H2	H4b

- (4) Klasa poziomu szerokości pracującej odcinka przejściowego (połączeniowego) zależy od szerokości pracującej odcinków, które łączy i nie może przekraczać ich minimalnej i maksymalnej klasy poziomu szerokości pracującej.
- (5) Dopuszczalna długość odcinka przejściowego (połączeniowego) dla połączenia barier ochronnych o różnych poziomach powstrzymywania wynosi 40,0 m - w przypadku gdy przekracza tę długość powinien być traktowany jako odrębny odcinek czynny bariery ochronnej, który poddano badaniom zderzeniowym wg PN-EN 1317-1,2.
- (6) Poziom intensywności zderzenia odcinka przejściowego nie powinien być wyższy niż którykolwiek z poziomów intensywności zderzenia odcinków barier, które z nim graniczą.
- (7) Początek konstrukcji wysokiej obiektu inżynierskiego jak np. przyczółek wiaduktu, ścianę czołową tunelu itp. należy traktować jako elementy stałe odcinka połączeniowego (przejściowego) o maksymalnych parametrach powstrzymania i odkształcenia. W celu zmniejszenia różnicy parametrów funkcjonalno-kolizyjnych należy zastosować odcinek przejściowy o poziomie powstrzymywania zgodnym z tabelą 3.
- (8) Projektowanie odwodnienia jezdnii w miejscu połączenia skrajnych punktów przyczółków mostowych z przekrojem drogowym jezdnii należy tak wykonać aby wloty studzienek kanalizacyjnych nie kolidowały z posadowieniem i rozmieszczeniem słupków odcinków przejściowych bariery ochronnej lub odcinków bariery na dojazdach do obiektu.

3.3. Przerwy w barierach ochronnych

- (1) Przerwy w barierach ochronnych są dopuszczalne wyłącznie w uzasadnionych przypadkach.
- (2) Należy ograniczyć stosowanie przerw w barierach ochronnych na odcinkach drogi o małych promieniach łuków poziomych w szczególności o promieniu poniżej 250 m oraz w miejscach o ograniczonej widoczności.
- (3) W przypadku konieczności zastosowania przerw w barierze ochronnej należy ukształtować odcinki czynne bariery w taki sposób, aby zachodziły one na siebie na długości co najmniej 6,0 m przy zastosowaniu odchylenia poprzecznego zewnętrznej linii bariery nie większego niż 1:20, a w szczególnych przypadkach odchylenia 1:12. Dopuszcza się zastosowanie odcinków początkowego i końcowego o długości 4,0 m (rys. 19).



Rys. 19. Schemat zastosowania przerwy w barierze ochronnej.

- (4) Przy konieczności zapewnienia przejścia pracownikom obsługi technicznej przez linię bariery należy stosować przerwy w barierach (rys. 19) W sytuacji gdy nie ma możliwości technicznej zastosowania takiego rozwiązania zaleca się zastosowanie na konstrukcji

bariery przejazdów technicznych lub innego rodzaju urządzenia technicznego nienaruszającego ciągłości tej bariery.

- (5) Zaleca się aby nieciągłości w barierze ochronnej (przerwy) wynikające z zastosowania dwóch odrębnych odcinków barier (zakończonych odcinkami początkowym i końcowym) połączyć w jeden ciąg, gdy odległość między nimi jest mniejsza niż 40 m.

3.4. Zasady stosowania barier do czasowego zabezpieczenia robót drogowych

- (1) Do czasowego zabezpieczenia robót na drodze należy stosować tymczasowe bariery ochronne o małych poziomach powstrzymywania tj. T1, T2, T3;
- (2) Dla robót w pasie drogowym gdy $SDR_{SC+A} \leq 3000$ poj./dobę należy zastosować bariery co najmniej o poziomie powstrzymywania T1 lub T2.
- (3) Dla robót w pasie drogowym gdy $SDR_{SC+A} > 3000$ poj./24h należy zastosować bariery co najmniej o poziomie powstrzymywania T3.
- (4) Odcinki początkowe oraz końcowe barier ochronnych do czasowego zabezpieczenia robót drogowych powinny być zgodne z dokumentacją producenta stanowiącą podstawę badań zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 oraz certyfikacji.
- (5) Pozostałe zasady doboru parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier ochronnych należy przyjąć tak jak dla barier w pasie drogowym oraz na obiektach inżynierskich.

4. Warunki budowlano-eksploatacyjne

4.1. Warunki montażu na drodze

- (1) Na drogach mogą być stosowane wyłącznie drogowe bariery ochronne oznakowane znakiem CE lub znakiem budowlanym B.
- (2) lokalizacja barier powinna być zgodna z zatwierdzonym do realizacji projektem organizacji ruchu, a szczegóły posadowienia powinny być zgodne z dokumentacją projektową i spełniać warunki określone przez producenta barier oraz warunki określone przez zamawiającego w szczegółowych specyfikacjach technicznych.
- (3) Istotne są zwłaszcza warunki określone przez producenta bariery, który zapewnia zachowanie optymalnych parametrów eksploatacyjnych w warunkach zbliżonych do badań zderzeniowych, wykonywanych w procesie certyfikacji wyrobu budowlanego. Każde odstępstwo od tych warunków może skutkować pogorszeniem bezpieczeństwa użytkowników drogi.
- (4) Niedopuszczalne jest zmniejszanie długości odcinków barier w stosunku do projektu organizacji ruchu i pomijania sprawdzenia warunków widoczności na łukach drogi oraz w obrębie skrzyżowań i węzłów. W skrajnych przypadkach, w razie braku widoczności na zatrzymanie, należy rozważyć wprowadzenie innego typu bariery, o prowadnicy zapewniającej optymalne warunki widoczności.
- (5) Bariery skrajne i dzielące usytuowane na drodze powinny zapewniać możliwość dojazdu służb ratowniczych, nawet w przypadku wystąpienia zatoru pojazdów na skutek np. zdarzenia drogowego. Niedopuszczalne jest zatem stosowanie barier po obu stronach jezdni w przekroju jednopasowym drogi, gdy jego szerokość nie zapewni omijania stojących pojazdów przez pojazdy służb ratowniczych.
- (6) Odcinki barier łatworozbieralne stosowane na pasach dzielących, w celu umożliwienia awaryjnego przejazdu na jezdnię przeznaczoną dla przeciwnego kierunku ruchu, powinny być odpowiednio oznakowane. Na tych odcinkach dopuszcza się stosowanie barier o innej konstrukcji jak zastosowane w ciągu drogi, pod warunkiem zachowania parametrów funkcjonalno-kolizyjnych z odcinkami barier graniczącymi określonymi w punkcie 2.3.3. (f).

4.2. Warunki technicznego odbioru powykonawczego

W procesie odbioru powykonawczego niezbędne jest sprawdzenie dokumentów potwierdzających możliwość stosowania danej konstrukcji drogowej bariery ochronnej na drogach publicznych. Następnie powinno dokonać się odbioru technicznego, zwracając w szczególności uwagę na:

- a) zgodność lokalizacji barier z projektem organizacji ruchu,
- b) zgodność posadowienia poszczególnych elementów w gruncie (słupków, o ile są stosowane, zakotwień odcinków początkowych i końcowych, itp.) z warunkami określonymi przez producenta, projektem wykonawczym (np. rozstaw słupków, sposób połączenia z prowadnicą, itp.) oraz z warunkami zawartymi w szczegółowej specyfikacji technicznej zamawiającego,
- c) ciągłość prowadnicy i jednolitą wysokość posadowienia górnej krawędzi,
- d) jakość wykonania konstrukcji,
- e) dokładność i jakość połączeń poszczególnych elementów konstrukcji,
- f) estetykę wykonania montażu,
- g) oznakowanie odcinków łatworozbieralnych
- h) treść wniosków z raportu audytora BRD, opracowanego w fazie przygotowania do otwarcia (o ile był wykonywany).

Odbiór powinien być zakończony sporządzeniem protokołu podpisanego przez wykonawcę robót i zamawiającego. W przypadku konieczności wprowadzenia jakichkolwiek korekt (np. w zakresie zgodności z projektem, poprawy estetyki wykonania montażu itp.), należy je wykazać w protokole i określić termin ich realizacji.

4.3. Warunki eksploatacji (w tym zasady wymiany barier zużytych na skutek długiego okresu użytkowania oraz barier uszkodzonych w wyniku zdarzeń drogowych).

- (1) W trakcie eksploatacji drogowe bariery ochronne powinny podlegać przeglądowi okresowemu, zarówno w okresie gwarancyjnym, jak i późniejszym. W okresie gwarancyjnym należy zwracać szczególną uwagę na korozję poszczególnych elementów konstrukcji (także w przypadku barier betonowych) oraz trwałość połączeń. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości materiałowo-technologicznych, należy niezwłocznie wystąpić z żądaniem usunięcia wad do producenta. Podobnie w przypadku wystąpienia jakichkolwiek wad, stanowiących następstwo montażu niezgodnego z instrukcją montażu urządzenia lub/i odbiegającego od sztuki inżynierskiej, należy formułować roszczenia pod adresem wykonawcy robót.
- (2) Po upływie okresu gwarancyjnego przeglądy powinny być dokonywane nie rzadziej, niż w cyklach przewidzianych dla przeglądów okresowych dróg, wzdłuż których są zamontowane (dotyczy także barier na obiektach inżynierskich). W kolejnych raportach z przeglądów dróg powinny być zamieszczane adnotacje dotyczące stanu technicznego barier ochronnych. W przypadku stwierdzenia złego stanu technicznego (np. zaawansowanej korozji konstrukcji, połączeń, itp.) powinny być podjęte czynności naprawcze (np. dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne) lub decyzja o wymianie konstrukcji na nową.
- (3) W przypadku do odcinków drogowych barier ochronnych osadzonych w gruncie, o ile jest to możliwe, należy dążyć do zastąpienia wymienianych punktowo elementami tego samego rodzaju, pod warunkiem, że dany typ bariery (wyrób budowlany) posiada aktualny dokument dopuszczenia go do stosowania. W pozostałych przypadkach niezbędne jest zastąpienie np. uszkodzonego odcinka barier znajdującego się w złym stanie technicznym innym typem bariery. Podobny tok postępowania należy przyjmować w odniesieniu do odcinków uszkodzonych w wyniku zdarzeń drogowych.

- (4) Każdy przypadek zastąpienia odcinka bariery zużytej w wyniku długiego okresu eksploatacji, bądź uszkodzonej w wyniku zdarzenia drogowego, nową konstrukcją powinien być analizowany pod kątem parametrów technicznych tej konstrukcji. Ich przyjęcie powinno być zgodne z treścią aktualnych przepisów techniczno-budowlanych oraz niniejszych wytycznych.

Załącznik 1: Określenia podstawowe

Części - Określenia normatywne

Część n - Określenia techniczne

Części - Określenia normatywne

1. **Certyfikat Zgodności** - dokument wymagany do wystawienia Krajowej Deklaracji Zgodności, wydany w wyniku oceny zgodności dokonanej przez akredytowaną jednostkę certyfikującą wyroby, potwierdzający, że wyrób budowlany (bariera ochronna) i proces jego wytwarzania są zgodne ze specyfikacją techniczną tj. z normą zharmonizowaną (PN EN 1317). Sam Certyfikat Zgodności nie stanowi wystarczającej podstawy do oznakowania wyrobu budowlanego znakiem CE lub B, gdyż muszą być spełnione przez Producenta wszystkie wymagania wynikające z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016r., poz. 1966).
2. **Krajowa Deklaracja Zgodności** - w rozumieniu przepisów o systemie oceny zgodności - dokument wydany przez producenta, wystawiony dla określonej partii wyrobu budowlanego przed wprowadzeniem jego do obrotu. Krajową Deklarację Zgodności producent przechowuje we własnych archiwach i przedkłada właściwym organom na ich żądanie.
3. **Informacja producenta o wyrobie** - wraz z oznakowaniem znakiem budowlanym B lub znakiem CE producent jest zobowiązany do zamieszczenia dodatkowych informacji o wyrobie tj.: określenia, siedziby i adresu producenta oraz adresu zakładu produkującego wyrób budowlany, identyfikacji wyrobu budowlanego zawierającej: nazwę, nazwę handlową, typ, odmianę, gatunek i klasę według specyfikacji technicznej; numeru i roku publikacji Polskiej Normy wyrobu lub aprobaty technicznej, z którą potwierdzono zgodność wyrobu budowlanego; numeru i daty wystawienia deklaracji zgodności (krajowej); inne dane, jeżeli wynika to ze specyfikacji technicznej (poziom powstrzymywania, szerokość pracującą, ugięcie dynamiczne, poziom intensywności zderzenia; nazwę jednostki certyfikującej, jeżeli taka jednostka brała udział w zastosowanym systemie oceny zgodności wyrobu budowlanego.
4. **Poziom powstrzymywania** - zdolność bariery ochronnej do powstrzymania najeżdżającego pojazdu o założonej masie, prędkości i kącie najechania, określona na podstawie wyników poligonowych badań zderzeniowych zgodnych z normą zharmonizowaną PN EN 1317-1 oraz PN EN 1317-2.
5. **Szerokość pracująca bariery (odkształcenie bariery)** - odległość między boczną powierzchnią bariery od strony najechania pojazdu (lico bariery), a maksymalnym dynamicznym bocznym położeniem jakiegokolwiek większej części konstrukcji bariery. Szerokość pracująca jest miarą odkształcenia poprzecznego bariery. Klasa poziomu szerokości pracującej określana jest symbolami od W1 do W8.
6. **Ugięcie dynamiczne** - największe poprzeczne przemieszczenie dynamiczne bocznej powierzchni prowadnicy bariery ochronnej (lica prowadnicy) od strony najechania pojazdu.
7. **Wtargnięcie pojazdu** - największe dopuszczalne poprzeczne przemieszczenie dynamiczne nadwozia pojazdu podczas najechania na barierę w tym przechylenie podczas kolizji nadwozia samochodu ciężarowego lub autobusu o wysokości maks. 4,0

m - mierzone od położenia prowadnicy bariery przed najechaniem przez pojazd. Klasa poziomu wtargnięcia określana jest symbolami od VII do VI9.

8. **Poziom intensywności zderzenia** - parametr, określający poziom oddziaływania sił i przemieszczenia głowy osoby w pojeździe działających w jednostce czasu podczas najechania pojazdu na barierę - oznaczany jest symbolami A, B lub C, których intensywność zderzenia wynika ze wskaźników; ASI (wskaźnik intensywności przyspieszenia) oraz THIV (prędkość głowy podczas uderzenia).
9. **Prędkość dopuszczalna** - największa dopuszczalna prędkość na drodze dla określonych kategorii pojazdów ograniczona znakiem lub dopuszczona przepisami,
10. **Przeszkoda niska;**
 - **liniowe miejsce zagrożenia**, które wynika z niebezpiecznego pochylenia i różnicy wysokości pomiędzy najniższym punktem podstawy nasypu (obiektu), a jego górną krawędzią oraz różne ciekły wodne (rzeki, kanały, stawy, jeziora, bagna) o głębokości mniejszej od 1,2 m dla miarodajnej rzędnej zwierciadła wody lub,
 - **punktowe miejsce zagrożenia** znajdujące się na poboczu, skarpie nasypu, skarpie wykopu albo na pasie dzielącym, którego wysokość nie przekracza górnej krawędzi bariery - np. głązy, wystające ponad poziom podłoża konstrukcje inżynierskie, itp. (wystająca ściana oporowa przepustu drogowego lub inne konstrukcje, których wysokość całkowita nie przekracza 0,3 m nie stanowią zagrożenia w rozumieniu Wytycznych).
11. **Przeszkoda wysoka** - miejsce zagrożenia punktowego znajdujące się na poboczu, skarpie nasypu, skarpie wykopu albo na pasie dzielącym, którego wysokość przekracza górną krawędź bariery - np. podpora wiaduktu, słup sieci elektroenergetycznej (stosowanie do zapisów Dz.U. z 2016 r., poz. 124) drzewo z pniem o dużej średnicy, maszt oświetlenia drogowego lub urządzenia sterowania ruchem drogowym albo zliczającego pojazdy, konstrukcja nośna bramowego znaku drogowego itp.
12. **Obszar zagrożony** - obszar w pasie drogowym lub przyległy do drogi, na którym występują skupiska osób zagrożone ruchem pojazdów na drodze, a także obiekty lub/i urządzenia np. przemysłowe, energetyczne (stacje transformatorowe) i komunikacyjne, w przypadku których najechanie przez pojazd może powodować zagrożenie bezpieczeństwa publicznego (szkoły, centra handlowe i targowiska, obiekty sportowe, intensywnie użytkowane tereny rekreacyjne, a poza obszarem zabudowanym; stacje kolejowe, często użytkowane przystanki komunikacji publicznej, stacje paliw, wiadukty nad liniami kolejowymi oraz nad drogami klasy A, S, równoległe przebiegające jezdnie dróg klasy A i S, równoległe przebiegające linie szybkiej kolei szynowej itp.)
13. **Odległość graniczna** - najmniejsza dopuszczalna odległość od przeszkody lub obszaru zagrożonego do krawędzi jezdni, określająca celowość lub konieczność zastosowanie drogowej bariery ochronnej,
14. **Czynna długość bariery** - podstawowa długość odcinka bariery ochronnej bez uwzględniania długości odcinków; początkowego i końcowego, która określona w dokumentacji technicznej producenta wymaganej w procesie certyfikacji oraz w badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2.
15. **Wysokość skarpy nasypu** - wymiar w płaszczyźnie pionowej od podstawy nasypu (w tym od dna rowu lub zagłębienia u podnóża nasypu, jeżeli sytuacja taka występuje) do górnej krawędzi nasypu.

16. **Konstrukcja wsporcza** - system używany do podparcia urządzeń oznakowania drogowego i innych urządzeń znajdujących się nad drogą lub wzdłuż drogi. Do urządzeń drogowych zalicza się m.in. sygnalizatory, znaki drogowe, oświetlenie, przewody energetyczne i telekomunikacyjne.

Część II - Określenia techniczne

17. **Drogowa bariera ochronna** - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, stosowane w celu zapobiegania zjechaniu pojazdu z drogi w miejscu, gdzie jest to niebezpieczne, wyjechaniu pojazdu poza koronę drogi, przejechania pojazdu na jezdnię przeznaczoną dla przeciwnego kierunku ruchu lub na inną drogę równoległą, a także niedopuszczenia do najechania pojazdu na obiekt lub przeszkodę.
18. **Bariera ochronna mostowa** - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, stosowane w celu zabezpieczenia przed zjechaniem pojazdu poza krawędź obiektu inżynierskiego (mostu, wiaduktu, przepustu, konstrukcji oporowej) lub w przypadku barier dzielących na sąsiednią jezdnię.
19. **Barieroporęcz** - bariera ochronna mostowa o konstrukcji i wymiarach, zabezpieczających dodatkowo ruch pieszych - przeznaczona do stosowania na krawędzi obiektów inżynierskich (mostów, wiaduktów, przepustów, konstrukcji oporowych), której zadaniem jest zabezpieczenie przed zjechaniem pojazdu poza obiekt oraz równocześnie zabezpieczenie pieszych i rowerzystów.
20. **Bariera ochronna metalowa** - drogowa bariera ochronna, której podstawowym elementem jest prowadnica wykonana z kształtowników o przekroju otwartym albo zamkniętym (bariera stalowa) lub lin stalowych (bariera linowa).
21. **Bariera ochronna betonowa** - drogowa bariera ochronna o przekroju pełnym, która może być wykonana z betonu wylewanego na placu budowy („in situ”) lub ustawiana z elementów prefabrykowanych na stałe lub czasowo (bariera czasowego zabezpieczenia).
22. **Bariera stała** - bariera ochronna, której posadowienie lub/i zakotwienie słupka ma charakter stały - bez możliwości szybkiego demontażu i ponownego montażu. Dotyczy to barier drogowych posadowionych w gruncie jak również barier mostowych zakotwionych do konstrukcji obiektu inżynierskiego.
23. **Bariera łatworozbieralna** - drogowa bariery ochronna o konstrukcji, umożliwiającej łatwy demontaż / montaż podstawowych elementów bariery. Bariera łatworozbieralna ustawiana jest w miejscu, gdzie należy zapewnić przejazd awaryjny na sąsiednią jezdnię, a także, gdy z innych przyczyn uzasadnione jest zapewnienie możliwości przejazdu pojazdów przez linię bariery. Może być również stosowana w celu zabezpieczenia np. miejsc robót na drodze.
24. **Bariera czasowego zabezpieczenia** - drogowa bariera ochronna o parametrach funkcjonalno-kolizyjnych z zakresu niskiego poziomu powstrzymania, której konstrukcja, a zwłaszcza sposób połączenia jej części składowych, umożliwia łatwe jej rozebranie (demontaż) i ustawienie w innym miejscu lub na innym odcinku drogi.
25. **Bariera jednostronna** - bariera ochronna, której prowadnica jest umieszczona po jednej stronie słupka lub w osi słupka (bariera linowa). Stosowana jest z zasady jako bariera skrajna na zewnętrznej krawędzi jezdni lub na krawędziach pasa dzielącego.
26. **Bariera obustronna (dzieląca)** - bariera ochronna umieszczona na środkowym lub bocznym pasie dzielącym drogi, której konstrukcja jest przystosowana do uderzeń pojazdów z obu stron.

27. **Bariera skrajna** - bariera ochronna umieszczona przy krawędzi jezdni, krawędzi korony drogi lub krawędzi obiektu mostowego albo na skarpie nasypu, przeciwdziałająca niebezpiecznym następstwom zjechania pojazdu z drogi lub obiektu.
28. **Bariera skarpowa** - bariera ochronna, której słupki umieszczone są na skarpie nasypu. Stosowana jest przy pochyleniu skarpy nie większym (bardziej stromym) niż 1:3.
29. **Odcinek początkowy** - odcinek drogowej bariery ochronnej, rozpoczynający jej ciąg, wykonany w sposób eliminujący lub co najmniej ograniczający następstwa najechania pojazdu na czoło bariery. Może być wykonany jako ukośny (sprowadzający czoło bariery do nawierzchni terenu) lub w innej formie - skutecznie zabezpieczającej osoby znajdujące się w pojeździe nadjeżdżającym na czoło bariery.
30. **Odcinek końcowy**- odcinek drogowej bariery ochronnej kończący jej ciąg, stosowany w miejscach, gdzie nie zachodzi możliwość najechania pojazdu na barierę ze strony jej zakończenia.
31. **Odcinek przejściowy (połączeniowy)** - odcinek bariery ochronnej, stanowiący połączenie między dwoma odcinkami bariery o różnych właściwościach funkcjonalno-kolizyjnych lub połączenie między barierą ochronną (balustradą) na obiekcie mostowym, a przyległym odcinkiem bariery ochronnej na dojeździe do obiektu.
32. **Połączenie dylatacyjne (dylatacja)** - połączenie prowadnicy lub prowadnic bariery ochronnej (w tym połączenie bariery drogowej z barierą na obiekcie mostowym), niwelującej następstwa zmian długości tych elementów na skutek zmian temperatury.
33. **Początkowy odcinek zderzeniowy (terminal)** - odcinek czołowy (początkowy lub wyjątkowo końcowy) bariery ochronnej o konstrukcji i właściwościach niwelujących lub przynajmniej ograniczających następstwa najechania przez pojazd na początek bariery w zakresie parametrów funkcjonalno-kolizyjnych określonych w przeprowadzonych badaniach zderzeniowych. Początkowy odcinek zderzeniowy pomimo tego, że posiada właściwości pochłaniania energii uderzenia pojazdu nie może być stosowany zamiast osłony energochłonnej (poduszki zderzeniowej) spełniającej wymagania klasyfikacyjne normy PN-EN 1317-3.
34. **Oslona energochłonna (poduszka zderzeniowa)** - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, odznaczające się intensywnym pochłanianiem energii uderzenia przy najechaniu przez pojazd. Może być wykonana jako jedno- lub wielosegmentowa. Powinna spełniać wymagania klasyfikacyjne normy PN-EN 1317-3.

Załącznik 2. Klasyfikacja barier ochronnych oraz warunki ich dopuszczenia do stosowania wynikające z normy PN-EN 1317-2

1. Klasyfikacja barier ochronnych

Klasyfikację systemów barier ochronnych zawierają następujące części Normy EN- 1317:

- PN-EN 1317-1:2010 „Terminologia i ogólne kryteria metod badań”
- PN-EN 1317-2:2010 „Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych i balustrad”.

Klasyfikują one systemy barier ochronnych według klas działania na podstawie następujących cech funkcjonalnych:

- klasy poziomu powstrzymywania,
- odkształcenia systemu bariery,
- poziomu intensywności zderzenia.

Klasa poziomu powstrzymywania - zdolność bariery do powstrzymania uderzającego w nią pojazdu, określona na podstawie przeprowadzonych badań zderzeniowych. Określenie klasy poziomu powstrzymywania wymaga przeprowadzenia jednego, dwóch lub trzech testów zderzeniowych. Poziomy powstrzymywania podzielono na: małe, normalne, podwyższone i bardzo wysokie. W zakresie każdego z poziomów wyróżniono klasy. I tak w zakresie poziomu:

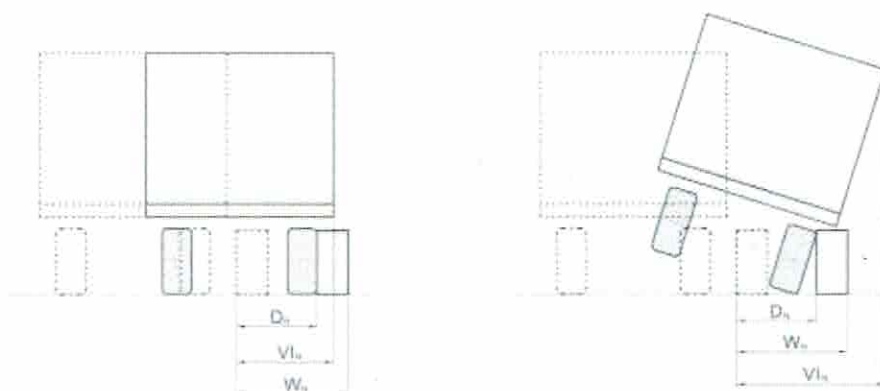
- **niskiego**, wprowadzono klasy T1, T2, T3 (przeznaczone tylko do tymczasowych barier ochronnych);
- **normalnego**, wprowadzono klasy N1, N2;
- **podwyższonego**, wprowadzono klasy **H1, H2, H3** wymagające przeprowadzenia dwóch testów zderzeniowych, oraz **L1, L2, i L3** wymagające trzech testów zderzeniowych,
- **bardzo wysokiego**, wprowadzono klasy H4a, H4b wymagające przeprowadzenia dwóch testów zderzeniowych, oraz : L4a, L4b wymagające trzech testów zderzeniowych.

Miarami odkształcenia systemu bariery są: szerokość pracująca, ugięcie dynamiczne oraz wtargnięcie pojazdu (rys. 1).

Uzyskana wartość szerokości pracującej (WN) podczas próby zderzeniowej jest to odległość między boczną powierzchnią czołową systemu bariery (licem prowadnicy) od strony ruchu przed zderzeniem z pojazdem, a maksymalnym dynamicznym bocznym położeniem jakiegokolwiek części systemu bariery po odkształceniu.

Jeżeli podczas próby zderzeniowej prędkość pojazdu na dojeździe do bariery, rzeczywisty kąt uderzenia oraz rzeczywista masa pojazdu różnią się od ustalonych w normie PN-EN 1317-2:2010, wówczas **uzyskana wartość szerokości pracującej (Wm)** podlega przeliczeniu korygującemu i w wyniku uzyskuje się **znormalizowaną wartość szerokości pracującej (WN)**.

a) wg normy PN-EN 1317-2:2010



WN - znormalizowana szerokość pracująca

DN - znormalizowane ugięcie dynamiczne

VIN - znormalizowane wtargnięcie pojazdu

Rys. 1. Parametry wynikające z odkształcenia poprzecznego bariery

Zgodnie z normą PN-EN 1317-1,2:2010 klasyfikacja znormalizowanych wartości szerokości pracujących (*WN*) przedstawia się następująco:

Tabela 1. Klasy i poziomy znormalizowanych wartości szerokości pracujących

Klasy znormalizowanych poziomów szerokości pracującej	Poziomy znormalizowanej szerokości pracującej (m)
W1	$WN \leq 0,6$ m
W2	$WN \leq 0,8$ m
W3	$WN \leq 1,0$ m
W4	$WN \leq 1,3$ m
W5	$WN \leq 1,7$ m
W6	$WN \leq 2,1$ m
W7	$WN \leq 2,5$ m
W8	$WN \leq 3,5$ m

Uzyskana wartość ugięcia dynamicznego (*DN*) podczas próby zderzeniowej jest to odległość między boczną powierzchnią czołową bariery (licem prowadnicy) od strony ruchu przed zderzeniem, a maksymalnym dynamicznym odchyleniem bocznym tej samej powierzchni czołowej po zderzeniu (rys. 1).

Jeżeli podczas próby zderzeniowej prędkość pojazdu na dojeździe do bariery, rzeczywisty kąt uderzenia oraz rzeczywista masa pojazdu różnią się od ustalonych w normie PN-EN 1317- 2:2010, wówczas uzyskana wartość ugięcia dynamicznego (*Dm*) podlega przeliczeniu korygującemu i w wyniku uzyskuje się znormalizowaną wartość ugięcia dynamicznego (*DN*). Uzyskana wartość wtargnięcia pojazdu (*VI*) podczas próby zderzeniowej jest to odległość między boczną powierzchnią samochodu ciężarowego lub autobusu od strony ruchu przed

zderzeniem, a maksymalnym dynamicznym odchyleniem bocznym tej samej powierzchni po zderzeniu (rys. 1).

Jeżeli podczas próby zderzeniowej prędkość pojazdu na dojeździe do bariery, rzeczywisty kąt uderzenia oraz rzeczywista masa pojazdu różnią się od ustalonych w normie PN-EN 1317- 2:2010, wówczas **uzyskana wartość wtargnięcia pojazdu (VIm)** podlega przeliczeniu korygującemu i w wyniku uzyskuje się **znormalizowaną wartość wtargnięcia pojazdu (VIN)**.

Zgodnie z normą PN-EN 1317-1,2:2010 klasyfikacja znormalizowanych wartości wtargnięcia pojazdu (VIN) przedstawia się następująco:

Klasy znormalizowanych poziomów wtargnięcia pojazdu	Poziomy znormalizowanego wtargnięcia pojazdu (m)
VI1	$VIN \leq 0,6$ m
VI2	$VIN \leq 0,8$ m
VI3	$VIN \leq 1,0$ m
VI4	$VIN \leq 1,3$ m
VI5	$VIN \leq 1,7$ m
VI6	$VIN \leq 2,1$ m
VI7	$VIN \leq 2,5$ m
VI8	$VIN \leq 3,5$ m
VI9	$VIN > 3,5$ m

Poziom intensywności zderzenia jest to parametr odzwierciedlający oddziaływanie zderzenia na osoby znajdujące się w pojeździe (określany jako A, B lub C) oceniany wskaźnikami ASI i THIV, których wartości są podane w Tabeli 3:

Tabela 3. Poziomy intensywności zderzenia

Poziom intensywności zderzenia	Wskaźnik intensywności przyspieszenia ASI f-1	Teoretyczna prędkość głowy w czasie zderzenia THIV [km/h]
A	$\leq 1,0$	≤ 33
B	$1,0 < ASI \leq 1,4$	≤ 33
C	$1,4 < ASI \leq 1,9$	≤ 33

ASI - wskaźnik intensywności przyspieszenia

ASI jest wielkością bezwymiarową obliczaną zgodnie z normą PN-EN 1317-2:2010. Wartość ASI jest uważana za miarę ciężkości wypadku pasażerów w uderzającym w przeszkodę pojeździe. ASI jest jednym z najważniejszych parametrów barier ochronnych.

THIV - teoretyczna prędkość głowy w czasie zderzenia

Jest to wartość teoretycznej prędkości (wyrażona w km/h) uderzenia głowy osoby przebywającej w pojeździe w powierzchnię wewnątrz pojazdu na skutek uderzenia pojazdu w barierę ochronną, zmierzona w trakcie badań zderzeniowych wykonywanych zgodnie z normą PN-EN 1317-2:2010.

Załącznik 3. Wykaz dokumentów związanych

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2018 r., poz. 1202 z późn. zm.)
2. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2018 r., poz. 1990 z późn. zm.)
3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2016 poz. 1570 z późn. zm.),
4. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 2016 r., poz 124),
5. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 63 poz. 735 z późn. zm. z dnia 3 sierpnia 2000 r.),
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach” (Dz.U. Nr 220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r z późn. zm. - załącznik 4),
7. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. (Dz.U. nr 220, poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r z późn. zm. - załącznik nr 1-4),
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 r., poz. 1966)
9. PN-EN 1317-1: 2010 *Systemy ograniczające drogę - Cz- 1: Terminologia i ogólne kryteria metod badań* (EN 1317-1: 2010 *Road restraint systems - Part 1: Terminology and general criteria for test methods*),
10. PN-EN 1317-2: 2010 *Systemy ograniczające drogę - Cz. 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych* (EN 1317-2: 2010 *Road restraint systems - Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicle parapets*),
11. PN-EN 1317-3:2010 *Systemy ograniczające drogę - Część 3: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań poduszek zderzeniowych* (EN 1317- 3:2010 *Road restraint systems - Part 3: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for crash cushions*),
12. PN-EN 1317-5: 2007-i-A2: 2012 *Systemy ograniczające drogę - Cz. 5: Wymagania w odniesieniu do wyrobów i ocena zgodności dotycząca systemów powstrzymujących pojazd* (EN 1317-5: 2001+A2: 2012 *Road restraint systems - Part 5: Product requirements an evaluation of conformity for vehicle restraint systems*).

13. PN-EN 12767:2008 *Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i metody badań* (EN 12767:2007 *Passive safety of support structures for road equipment. Requirements and test methods*),
14. PN-EN ISO 1461:2011 *Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań* (EN ISO 1461:2009 *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods*),
15. PN-EN 12676-1:2003/A1:2005 *Drogowe ekrany przeciwoślepieniowe - Część 1: Działanie i charakterystyka* (EN 12676-1:2000/A1:2003 *Anti-glare screens for Road - Part 1: Performance and characteristics*),
16. PN-EN 12676-2:2003 *Drogowe systemy przeciwoślepieniowe - Część 2: Metody badań* (EN 12676-2:2000 *Anti-glare systems for Road - Part 2: Test methods*),
17. PN-EN 1991-2: 2007 - Eurokod 1: *Oddziaływanie na konstrukcje. Część 2: obciążenia ruchome mostów*

ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH W BYDGOSZCZY

CZEŚĆ II

Uzasadnienie
techniczno-eksploatacyjne
dla I-szej części opracowania tj. Wytycznych stosowania
drogowych barier ochronnych
na drogach wojewódzkich
województwa kujawsko-pomorskiego

Opracowanie autorskie do użytku wewnętrznego

Bydgoszcz, grudzień 2012

Projekt opracowany przez zespół w składzie:

Marek Bujalski – autor prowadzący

Tadeusz Sandecki

Marek Wierzchowski

Leszek Mikołajków

Kamil Deniz Erden

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
2. Bariery ochronne na drogach wojewódzkich – sytuacja obecna
3. Stan prawny w zakresie stosowania drogowych barier ochronnych
 - 3.1. Istniejące akty prawne w zakresie stosowania urządzeń BRD
 - 3.2. Normy zharmonizowane
4. Techniczno-eksploatacyjne podstawy opracowania pt.: „Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych na drogach wojewódzkich”.
 - 4.1. Metoda określania parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier ochronnych
 - 4.1.1. Przedziały prędkości dopuszczalnej
 - 4.1.2. Przedziały natężenia samochodów ciężarowych i autobusów
 - 4.1.3. Poziom powstrzymywania
 - 4.1.4. Odształcenie bariery
 - 4.2. Stosowanie barier na drogach
 - 4.2.1. Bariery skrajne
 - 4.2.2. Bariery dzielące
 - 4.3. Bariery na obiektach inżynierskich
 - 4.4. Odcinki początkowe i końcowe
 - 4.5. Połączenie barier ochronnych o różnych parametrach funkcjonalno-kolizyjnych lub/i o różnej konstrukcji
 - 4.6. Przerwy w barierach
 - 4.7. Bariery tymczasowe stosowane czasowo
 - 4.8. Warunki techniczno-montażowe
5. Podsumowanie
6. Klasyfikacja barier ochronnych
7. Warunki dopuszczenia do stosowania barier ochronnych na drogach wojewódzkich
8. Terminologia
9. Materiały źródłowe

1. Wstęp

Opracowanie „Uzasadnienie techniczno-eksploatacyjne dla Wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych na drogach wojewódzkich województwa kujawsko-pomorskiego, wykonane na zlecenie Zarządu Dróg Wojewódzkich w Bydgoszczy na podstawie umowy nr ZDW.N4.362-31/2012 z dnia 12.12.2012 r., zawiera podstawowe informacje dotyczące założeń programowych do Części I opracowania - wynikające z obowiązujących aktów prawnych, polskich norm, dyrektyw unijnych oraz postępu technicznego w zakresie produkcji nowoczesnych systemów barier ochronnych, jak również doświadczeń polskich i europejskich na płaszczyźnie eksploatacji tych urządzeń.

Jednymi z najważniejszych czynnych urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego są drogowe bariery ochronne. Czynne urządzenie bezpieczeństwa ruchu, to urządzenie z którymi pojazd wchodzi w bezpośredni kontakt podczas niezamierzonych zdarzeń w ruchu w tym podczas kolizji lub wypadków drogowych ze szczególnym uwzględnieniem minimalizacji następstw zdarzeń, zwłaszcza następstw osobowych (zabici i ranni). Tak więc obecność na drodze drogowych barier ochronnych czyni możliwym zarówno zmniejszenie liczby wypadków drogowych jak i zakresu ich skutków.

Spełniony musi być jednak warunek, że bariery będą stosowane wyłącznie w miejscach, w których są rzeczywiście potrzebne. Nie są one bowiem urządzeniem neutralnym i przez samą swoją obecność nie zwiększają automatycznie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Należy uwzględnić fakt, że najechanie na drogową barierę ochronną może skutkować poważnym wypadkiem drogowym. Dlatego też należy je stosować tylko tam, gdzie przewidywane następstwa wypadku drogowego będą poważniejsze niż następstwa najechania na barierę. W każdym przypadku zastosowania barier ochronnych należy mieć pewność, że pod względem konstrukcyjnym są one poprawne oraz, że zostały zastosowane w uzasadnionym technicznie przypadku i w miejscu, gdzie istotnie wpłyną na poprawę BRD.

Sytuacja w zakresie zasad stosowania barier ochronnych na drogach wojewódzkich i pozostałych kategorii jest dość złożona. Brak odpowiednich rozporządzeń Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej, które mogłyby regulować podstawowe zasady stosowania barier ochronnych oraz innych urządzeń brd na drogach publicznych zmusza zarządców dróg do indywidualnego wprowadzaniu przepisów dotyczących ich stosowania.

Taki tryb ustanawiania prawa jest o tyle niebezpieczny, ponieważ każdy zarządca drogi wdraża przepisy wg własnego uznania i wiedzy osób, które je opracowały. Sytuacja nie tylko dotyczy dróg wojewódzkich, ale również dróg krajowych oraz pozostałych dróg samorządowych.

Jedyny zapis wprowadzający jednolitość związaną ze stosowaniem barier ochronnych na różnych kategoriach dróg pojawia się w rozporządzeniach Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej, w którym Minister jako podstawę klasyfikacji barier ochronnych przywołuje normę EN 1317 oraz parametry funkcjonalno-kolizyjne uzyskane w badaniach zderzeniowych wg tej normy.

Należy mieć na uwadze, że norma nie jest dokumentem projektowym - jest dokumentem, który pozwala sklasyfikować urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego takie jak systemy barier ochronnych, osłony energochłonne (poduszki zderzeniowe), terminale, początkowe odcinki zderzeniowe barier ochronnych, balustrady wg określonych procedur jednolitych dla wszystkich państw europejskich będących członkami CEN (Europejski Komitet Normalizacyjny).

Norma natomiast może stanowić jeden z materiałów wyjściowych do opracowania dokumentów z zakresu zasad stosowania barier ochronnych na różnych kategoriach dróg, ale sama w sobie jest dokumentem przeznaczonym głównie dla ośrodków prowadzących badania zderzeniowe (PN-EN 1317-1,2) czy ośrodków certyfikujących ten wyrób (PN-EN 1317-5).

Wszelkie zmiany w normie czy też innych dokumentach normatywnych, które mogą mieć znaczenie w kwestii bezpieczeństwa uczestników ruchu, powinny być na bieżąco uwzględniane i wprowadzane w formie aktualizacji do zasad stosowania urządzeń BRD.

Taka sytuacja miała miejsce w 2010 r w związku z wprowadzeniem zmian w normie EN 1317-1:2010 oraz EN 1317-2:2010. Zmiany dotyczyły nowych parametrów klasyfikujących bariery ochronne .

Brak nowelizacji przepisów techniczno-budowlanych dla dróg publicznych oraz Wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych może stwarzać niewłaściwe zastosowanie parametru szerokości pracującej „W” – prowadząc do pogorszenia warunków bezpieczeństwa użytkowników dróg publicznych. Brak w tych aktach prawnych również uwzględnienia parametru nowych poziomów powstrzymywania L1, L2, L3, L4a, L4b nie daje projektantom podstaw do zastosowania systemów barier, które gwarantują większą możliwość uniknięcia groźnych w skutkach opóźnień działających na kierowcę w pojeździe o masie 1500 kg, który uderza w barierę (bezpieczniejsze konstrukcje barier).

Drogowe i mostowe bariery ochronne, aby mogły być określane mianem urządzeń bezpiecznych, muszą nie tylko być zgodne z normami klasyfikacyjnymi i produkcyjnymi, ale przede wszystkim powinny być właściwie wykorzystane na drodze. Do tego są jednak niezbędne odpowiednie przepisy określające zasady ich zastosowania, jak również odbioru technicznego. Na obecną chwilę Polska bezbłędnie wypełnia zobowiązania unijne w zakresie przystosowania urządzeń brd do norm unijnych, ale przepisy wewnętrzne – krajowe w zakresie ich stosowania zdecydowanie odbiegają od potrzeb projektowych i wykonawczych.

Bariery ochronne z założenia są czynnym urządzeniem bezpieczeństwa ruchu drogowego – oznacza to, że każdy kontakt pojazdu z tym urządzeniem powoduje oddziaływanie fizyczne na użytkownika pojazdu. Należy mieć świadomość, że skutki takiego oddziaływania nie są do końca przewidziane. W związku z powyższym stosowanie tych urządzeń powinno mieć miejsce tylko wtedy gdy nie można w żaden inny sposób wyeliminować danej przeszkody.

Brak określenia parametrów techniczno kolizyjnych barier dla ich stosowania na drogach wojewódzkich stwarza dla użytkownika pojazdu zagrożenie, z którego nie wszyscy zdają sobie sprawę. Wyciągnięcie takich wniosków wynika z możliwości ew. zastosowania nieodpowiedniej konstrukcji bariery; o nieodpowiednich parametrach funkcjonalno-kolizyjnych dla zabezpieczenia danej przeszkody przed uderzeniem w nią pojazdu.

Mając na uwadze doświadczenia krajów europejskich, które stosują bariery w praktyce od kilkunastu lat wykorzystując jako podstawę doboru barier ich parametry wynikające z normy EN 1317 można wyodrębnić trzy podstawowe wnioski:

- a) w krajach tych na podobnych kategoriach dróg poziomem powstrzymywania, który przyjęto jako podstawę do stosowania poziom powstrzymywania N2 oraz H1 w szczególnych przypadkach N1 oraz H2,
- b) przy doborze szerokości pracującej bariery „W” (odkształcenie poprzeczne bariery) należy uwzględnić nie tylko odległość od lica bariery do przeszkody, ale również sztywność bariery. Im bardziej bariera jest sztywna (mniejsza szerokość pracująca) tym większe jest oddziaływanie konstrukcji bariery na pojazd i w konsekwencji większe oddziaływanie opóźnień na użytkownika pojazdu. Optymalnym parametrem odkształcenia bariery jest klasa szerokości pracującej W4, W5 i wyższe klasy,
- c) przy doborze poziomu intensywności zderzenia należy mieć na uwadze, że poziom „A” jest bardziej bezpieczny dla użytkownika pojazdu niż poziom „B” lub „C”.

W praktyce stosowanie drogowych barier ochronnych ma na celu ograniczenie skutków kolizji, bądź skutków wypadku drogowego do takich rozmiarów, by użytkownikom pojazdu lub terenu przyległego (osobom znajdującym się w pobliżu jezdni) zapewnić warunki możliwe do przeżycia.

Powszechnie panujące w społeczeństwie zmotoryzowanym przekonanie, iż ustawione w pasie drogowym bariery ochronne w pełni zabezpieczają przed skutkami zdarzenia, jest błędne i najczęściej prowadzi do nieuzasadnionego ich stosowania przez projektantów.

Należy zdawać sobie sprawę, że przydatność barier ochronnych oraz sposób ich oddziaływania bezpośrednio na użytkownika pojazdu zostały określone w poligonowych badaniach zderzeniowych. Niestety warunki rzeczywistych zdarzeń występujących na drodze zazwyczaj odbiegają od warunków badań, które zakładają ściśle przyjęte parametry przeprowadzenia próby zderzeniowej.

Drogowe bariery ochronne, są nie tylko urządzeniami zabezpieczającymi użytkownika pojazdu przed zderzeniem z przeszkodą, ale także fizycznymi przeszkodami, które w przypadku uderzenia w nie pojazdu mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia lub życia uczestników ruchu drogowego.

Stosowanie urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego (w tym barier ochronnych) w sytuacjach nieuzasadnionych, niezgodnie z ich przeznaczeniem czy też w sposób odbiegający od dokumentacji technicznej sposobu i miejsca montażu, prowadzi wręcz do pogorszenia bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego oraz terenów przyległych.

Urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego dzielą się na dwie podstawowe grupy, różniące się sposobem funkcjonowania. Pierwszą grupę stanowią urządzenia BRD „czynne”, których elementy konstrukcji bezpośrednio oddziałują na pojazd podczas zderzenia minimalizując jego skutki. Drugą grupę stanowią urządzenia BRD „bierno”, których zastosowanie ogranicza się do zapewnienia poprawy warunków ruchu na drodze.

- a) Urządzenia czynne - urządzenia, z którymi pojazd wchodzi w bezpośredni kontakt podczas niezamierzonych zdarzeń w ruchu, w tym kolizji lub wypadków drogowych. Ich zadaniem

jest zmniejszenie intensywności zderzenia pojazdu z przeszkodą, a w szczególności zminimalizowanie jego następstw, zwłaszcza w postaci ofiar śmiertelnych lub rannych. Zaliczają się do nich m. in.:

- drogowe i mostowe bariery ochronne, w tym:
 - > Początkowe odcinki zderzeniowe barier ochronnych (terminale),
 - > odcinki przejściowe barier ochronnych – połączeniowe,
- osłony energochłonne (poduszki zderzeniowe),
- słupy i podpory znaków drogowych spełniające wymagania normy PN-EN 12767
- zabezpieczenia motocyklistów
- zabezpieczenia pieszych

b) Urządzenia bierne - urządzenia niemające bezpośredniej styczności z pojazdem podczas niezamierzonych zdarzeń w ruchu lub w wypadkach i kolizjach drogowych. Służą jedynie do organizacji i kierowania ruchem drogowym, do zapobiegania jego zakłóceniom, a także do uprzedzania kierujących i innych użytkowników drogi o zagrożeniach bezpieczeństwa lub płynności ruchu. Zaliczają się do nich m. in.:

- znaki drogowe pionowe
- słupki prowadzące
- osłony zabezpieczające
- osłony przeciwolśnieniowe

2. Bariery ochronne na drogach wojewódzkich – sytuacja obecna

Od 2002 roku obserwujemy tendencję spadkową w liczbie wypadków oraz liczbie zabitych i rannych. W roku 2011 doszło w Polsce do 40065 wypadków i kolizji, w wyniku których śmierć poniosło 4198 osób, a rannych zostało 49501 osób¹. Porównując te dane do liczb z roku 2009 obserwujemy poprawę, nastąpił spadek wypadków o -9,3%, liczba zabitych zmalała o -8,4%. W porównaniu z 2010 rokiem dane są jednak gorsze. Nastąpił wzrost wypadków o +3,2% oraz osób zabitych o +7,2%. Większość wypadków wydarzyła się na terenie zabudowanym, jednak poziom śmiertelności jest wyższy poza obszarem zabudowanym. Miejscami powstawania wypadków są najczęściej (pierwszych pięć kategorii): jezdnia, przejście dla pieszych, pobocze, skarpa/rów, chodnik/droga dla pieszych.

Najniebezpieczniejsze są proste odcinki drogi, na których najczęściej wypadki powstają ze względu na niedostosowanie prędkości do warunków ruchu. Rodzajem wypadków do których dochodzi najczęściej są wypadki powstałe w wyniku różnych „zderzeń” pojazdów (bocznych, czołowych, tylnych). Drugim rodzajem są najechania. W tym przypadku najwyższy wskaźnik wypadków występuje przy najechaniu na pieszego, na drzewo, na słup/znak (pierwsze trzy rodzaje).

W województwie kujawsko-pomorskim ogółem na wszystkich drogach doszło do 1322 wypadków, w wyniku których śmierć poniosły 234 osoby, a ranne zostały 1448 osoby. Jest to spadek wypadków o 11,3%, jednak przy wzroście liczby zabitych o 2,6%) i z kolei przy znacznym spadku liczby rannych o 19,5%, w porównaniu do danych z 2010 r.

¹ Dane statystyczne na podstawie: Komenda Główna Policji, Wypadki drogowe w Polsce w 2011r., Warszawa 2012 r., s 6.

Wskaźnik liczby rannych na 100 wypadków był najniższy w Polsce i wyniósł 109,5 w województwie kujawsko-pomorskim, zaś najwyższy 133,9 w województwie dolnośląskim.

Od 1 stycznia do 30 czerwca 2012 r. na drogach województwa kujawsko-pomorskiego zaistniały 594 wypadki drogowe, w których zginęło 99 osób i 677 zostało rannych. Natomiast w analogicznym okresie roku ubiegłego zaistniało 568 wypadków drogowych, w których śmierć poniosło 96 osób i 622 osoby zostały ranne. W dalszym ciągu występuje tendencja wzrostowa w powyższych kategoriach

Na drogach wojewódzkich w Polsce, których długość wynosi 28 461 km, doszło do 6 804 wypadków, w wyniku których 913 osób poniosło śmierć, a 8 658 zostało rannych.

Analiza poszczególnych przypadków, które miały miejsce na drogach wojewódzkich województwa kujawsko-pomorskiego zdaje się pokrywać z ogólnokrajowymi tendencjami.

Na zdjęciach przedstawiono tragiczne skutki wypadków w układzie klasyfikacji przeszkody niskiej i przeszkody wysokiej, których obecność w pobliżu drogi bez zabezpieczenia jest jednym z czynników składających się na przyczynę zaistnienia nieszczęśliwego zdarzenia drogowego².

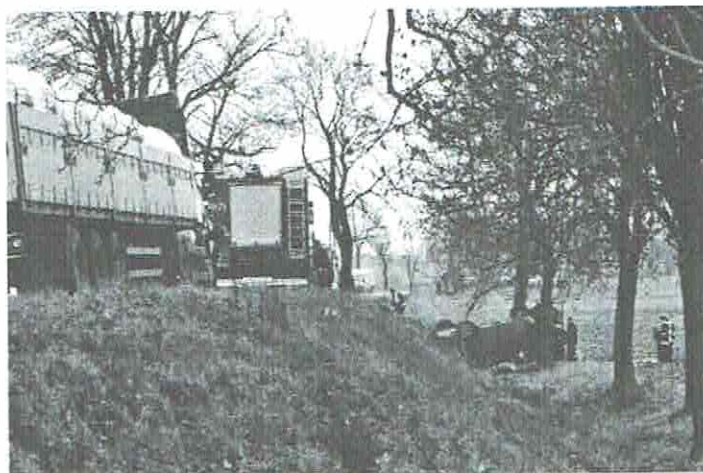
Przeszkody wysokie, w tym przypadku drzewa rosną w odległości mniejszej niż odległość graniczna L_{prz} , stwarzając również duże zagrożenie.

Droga wojewódzka nr 551 Unisław – Grzybno. W wyniku uderzenia samochodem osobowym w przydrożne drzewo śmierć poniosła jedna osoba.
Jest to dość niebezpieczny odcinek w którym w ciągu 5 lat zginęło 13 osób.



² Zdjęcia pochodzą z informacyjnych portali internetowych np.: Alert 24, stron Straży Pożarnej, Policji, Bydgoszcz-Nasze miasto, podmiotów prywatnych – tylko do użytku wewnętrznego.

Droga wojewódzka 551 Ryńsk k/Wąbrzeźna. Na łuku poziomym drogi w wyniku dachowania mikrobusu i uderzenia w drzewo stojące u podnóża nasypu 1 osoba zginęła, a 8 zostało rannych



Droga wojewódzka nr 237 Gostycyn – Pruszcz. W wyniku uderzenia busa w przydrożne drzewo śmierć ponieśli trzy osoby.



Przedstawione fotografie stanowią tylko część posiadanych archiwów fotograficznych z wypadkami drogowymi na drogach wojewódzkich, których miejsca występujących tam zagrożeń kwalifikują się do zabezpieczenia barierami ochronnymi przed zjechaniem pojazdu z jezdni bądź uderzeniem w drzewo lub inną przeszkodę.

Nie oznacza to, że zastosowanie barier ochronnych w tych i innych miejscach niebezpiecznych całkowicie wyeliminują występujące zagrożenie - gdyż jak wiadomo urządzenia bezpieczeństwa ruchu stanowią również element niebezpieczeństwa, który niejednokrotnie jest przyczyną wypadku drogowego z konsekwencją w zabitych.

3. Stan prawny przepisów w zakresie stosowania drogowych barier ochronnych

3.1. Istniejące akty prawne w zakresie stosowania urządzeń BRD:

- a) Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 2016 r., poz. 124),
- b) Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63 poz. 735 z dnia 03 sierpnia 2000 r z późn. zm.),
- c) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych (Dz.U. nr 12 poz. 116 z dnia 16 stycznia 2002 r z późn. zm.),
- d) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipa 2003 r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunkach ich umieszczania na drogach” (Dz.U. nr 220, poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r z późn. zm. - załącznik nr 4),

Treść aktów prawnych dotyczących zasad stosowania urządzeń BRD jest delikatnie mówiąc przestarzała i chaotyczna. Wszystkie ww. rozporządzenia zostały opublikowane ok. 2000 roku, natomiast bazę do opracowania treści tych rozporządzeń stanowią zapisy i definicje sprzed ok. 15 lat. Postęp techniczny w konstrukcji urządzeń BRD jak również europejskie normatywy zharmonizowane, które Polska powinna wypełniać są tak daleko odbiegające od treści zapisów rozporządzeń, że w wielu fragmentach zapisy te nie tylko stanowią prawo „zacfane”, ale także niejednokrotnie stwarzają producentom ograniczenia w opracowaniu nowych bezpieczniejszych konstrukcji urządzeń BRD w Polsce, a przede wszystkim uniemożliwiają wykorzystanie urządzeń, w których wprowadzono nowe bezpieczniejsze technologie i rozwiązania konstrukcyjne.

W ciągu ponad 10-ciu lat obowiązywania treści ww. rozporządzeń zrobiono bardzo niewiele w celu uporządkowania zasad stosowania urządzeń BRD. W kwietniu 2010 r. w ramach wprowadzenia dyrektyw unijnych, polegających na zharmonizowaniu norm europejskich dostosowano warunki techniczno budowlane budowy dróg (ww. rozporządzenia) w odniesieniu tylko do jednego urządzenia BRD - drogowych barier ochronnych (norma zharmonizowana EN 1317-2).

„Dostosowanie” polegało jedynie na wykreśleniu części zapisów, które rażąco kolidowały lub mogłyby kolidować z dokumentami normy zharmonizowanej EN 1317-5.

Należy podkreślić, że zapisy rozporządzeń Ministra Infrastruktury dotyczyły całej sieci dróg publicznych - usunięcie znacznej ich części oraz odwołanie się do normy EN 1317 spowodowało, iż drogi wojewódzkie, powiatowe oraz gminne zostały całkowicie pozbawione zasad stosowania barier ochronnych oraz dla innych urządzeń BRD.

Przestarzałe zapisy istniejących rozporządzeń można określić mianem z „innej epoki normatywów”, które wymagają pilnego opracowania gruntownej nowelizacji wszystkich warunków techniczno-budowlanych budowy dróg, jako dokumentów związanych z Ustawą „Prawo budowlane” w zakresie podstawowych zasad bezpiecznego stosowania urządzeń BRD.

Nowelizacja powinna obejmować zmiany wynikające z aktualizacji normy EN 1317-1,2 w zakresie stosowania drogowych barier ochronnych, ale również w zakresie innych urządzeń, które są bardzo istotne w zapewnieniu bezpiecznych warunków ruchu na drodze tj.:

- a) osłon energochłonnych,
- b) konstrukcji wsporczych,
- c) osłon przeciwolśnieniowych,
- d) początkowych odcinków zderzeniowych barier ochronnych (terminali),
- e) odcinki przejściowe – połączeniowe,
- f) balustrady dla pieszych,
- g) zabezpieczenia motocyklistów.

Pomimo istnienia podstaw do opracowania takich przepisów – chociażby prawne, wynikające z dyrektyw unijnych czy też techniczne wynikające z wdrożenia europejskich norm zharmonizowanych dla osłon energochłonnych (PN-EN 1317-3), konstrukcji wsporczych (PN-EN 12767), osłon przeciwolśnieniowych (PN-EN 12676) oraz dla pozostałych urządzeń BRD, dla których normy są w przygotowaniu do wydania tj.: początkowe odcinki zderzeniowe (terminale) (prEN 1317-7), odcinki przejściowe-połączeniowe (ENV 1317-4), balustrady dla pieszych (prEN1317-6), zabezpieczenia motocyklistów (prEN 1317-8) - od ponad 2 lat nic w tym kierunku się nie przygotowuje.

Takie działanie, inaczej mówiąc brak działania ze strony ustawodawcy może prowadzić do pogorszenia warunków bezpieczeństwa na polskich drogach, a w konsekwencji do zagrożenia życia użytkowników dróg i terenów przyległych – stąd **m.in. jedynym rozwiązaniem dla zarządców dróg jest opracowanie własnych wytycznych stosowania, które mogłyby obowiązywać na całej sieci dróg danej kategorii.**

3.2.Normy zharmonizowane:

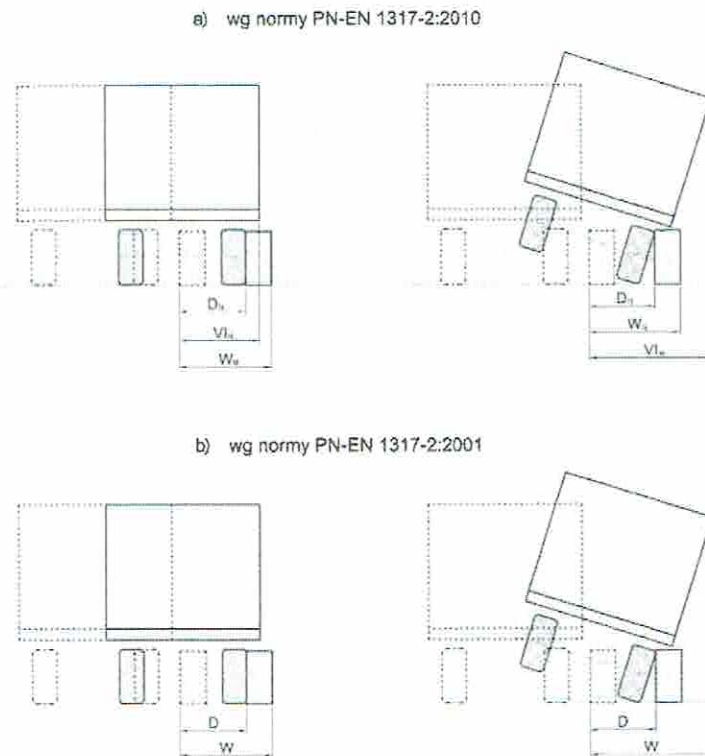
- a) PN-EN 1317-1: 2010 Systemy ograniczające drogę – Cz. 1: Terminologia i ogólne kryteria metod badań (EN 1317-1: 2010 Road restraint systems - Part 1: Terminology and general criteria for test methods),
- b) PN-EN 1317-2: 2010 Systemy ograniczające drogę – Cz. 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych (EN 1317-2: 2010 Road restraint systems - Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicle parapets),
- c) PN-EN 1317-5+A2:2012 Systemy ograniczające drogę – Cz. 5: Wymagania w odniesieniu do wyrobów i ocena zgodności dotycząca systemów powstrzymujących pojazd (EN 1317-5: 2007+A2: 2012 Road restraint systems – Part 5: Product requirements an evaluation of conformity for vehicle restraint systems).

Sytuacja w stosowaniu drogowych barier ochronnych jest tym bardziej skomplikowana, że nie tylko jest brak odpowiednich zapisów w rozporządzeniach Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej, ale na przełomie 2010 r wprowadzono wiele istotnych zmian w normach zharmonizowanych, które wpływają znacząco na poprawę bezpieczeństwa użytkowników.

Konsekwencją zmian w zapisach normy PN-EN 1317:2010 jest m.in.: wprowadzenie określenia wartości znormalizowanej dla wszystkich parametrów, które określają

odkształcenie poprzeczne systemu bariery jak również dodatkowo wprowadzenie nowego parametru związanego z przechyleniem pojazdu ciężarowego nazwanego „wtargnięciem pojazdu”. Odkształcenie poprzeczne systemu bariery określono następująco:

- a) **szerokość pracująca znormalizowana; „ W_N ”** – jest to odległość pomiędzy powierzchnią czołową lica prowadnicy bariery (od strony ruchu) przed zderzeniem z systemem bariery ochronnej, a maksymalnym dynamicznym bocznym położeniem jakiegokolwiek części systemu po odkształceniu (rys. 1).
- b) **ugięcie dynamiczne znormalizowane; „ D_N ”** – jest to maksymalne boczne, dynamiczne przemieszczenie bocznej powierzchni czołowej systemu powstrzymującego od strony ruchu pojazdu (rys 1).
- c) **wtargnięcie pojazdu znormalizowane; „ VI_N ”** (całkowicie nowy parametr - wynikający z szerokości pracującej „ W ” określonej w wydaniu normy PN-EN 1317:2001 i wydań wcześniejszych), jest to maksymalne dynamiczne boczne wychylenie (przechylenie) pojazdu ciężarowego od strony ruchu przed zderzeniem z systemem ograniczającym drogę (rys. 1).



Rys. 1. Zależności pomiędzy parametrami funkcjonalno-kolizyjnymi „ W_N ”, „ VI_N ” i „ D_N ” wynikającymi z normy PN-ENx1317-2:2010 oraz „ W ” i „ D ” PN-EN 1317-2:2001

Zmiana dotycząca określenia wartości znormalizowanej jest istotna ponieważ klasy szerokości pracującej oznaczone symbolami W_1 , W_2 , $W...$ itd. są identycznie oznaczane zarówno w przypadku wielkości znormalizowanych wynikających z normy PN-EN 1317:2010 r jak również w przypadku wielkości nieznormalizowanych wynikających z normy PN-

EN 1317:2001 r lub wydań wcześniejszych, a mogą uwzględniać wychylenie pojazdu ciężarowego (wtargnięcie pojazdu) lub też nie. Informację o znormalizowanym parametrze można zaobserwować jedynie przy odczycie poziomu czy wartości uzyskanej parametru gdzie została dodana litera „N” np.: W_N , D_N , VI_N .

Odpis dokumentacji bariery związanej z certyfikacją zazwyczaj zawiera tylko klasę szerokości pracującej (W1, W2, W3 itd.) bez podania innych parametrów, po której możemy ocenić czy to jest klasa wynikająca z poziomu znormalizowanego czy też nieznormalizowanego.

Należy zdawać sobie sprawę z tej różnicy, gdyż podczas projektowania i doboru bariery przy zabezpieczeniu przeszkody przed uderzeniem w nią pojazdem powinniśmy wyznaczyć tylko klasę szerokości pracującej czy też klasę wtargnięcia pojazdu.

W przypadku gdy na danym odcinku drogi przewidywany jest ruch pojazdów osobowych i znikomy samochodów ciężarowych bądź autobusów możemy się opierać tylko na wyznaczeniu klasy szerokości pracującej. Gdy na danym odcinku drogi przewidziany jest także ruch samochodów ciężarowych i autobusów należy uwzględnić również oprócz klasy szerokości pracującej klasę wtargnięcia pojazdu – zaznaczając to na projekcie oraz w specyfikacji technicznej.

Niebezpieczeństwo jakie niosą ze sobą zmiany parametrów znormalizowanych polega na tym, że gdy przy projektowaniu można określić klasę szerokości pracującej bez uwzględnienia wtargnięcia pojazdu – taka możliwość wynika z treści obecnych stosowanych dokumentów m.in. Wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych dla dróg krajowych jak również z nieobowiązującej już normy PN-EN 1317:2001 i wydań wcześniejszych (ale ciągle stosowanej).

Przy realizacji zlecenia na budowie producent bądź wykonawca oferuje barierę o klasie szerokości pracującej wynikającej z normy PN EN 1317:2010 lub PN EN 1317:2001 czy też wydań wcześniejszych, a to tak jak wcześniej opisano nie są te same parametry chociaż identycznie oznakowane symbolami od W1 do W8.

Mając na uwadze poprawę bezpieczeństwa użytkowników pojazdów o masie 1500 kg wprowadzono dodatkowe poziomy powstrzymywania oznaczone symbolami L1, L2, L3 w zakresie poziomów podwyższonych oraz w zakresie bardzo wysokich L4a i L4b.

Wyżej określone poziomy odpowiadają poziomom powstrzymywania H1, H2, H3 w zakresie podwyższonych poziomów oraz w zakresie poziomów bardzo wysokich H4a i H4b.

Uzyskanie każdego z poziomów powstrzymywania L wymaga przeprowadzenia dodatkowej próby zderzeniowej TB 32 pojazdu osobowego o masie 1500 kg, który najeżdża na barierę pod kątem 20° i z prędkością 110 km/h. W tym przypadku test zderzeniowy składa się z 3 uderzeń: po pierwsze: pojazdu o masie 900 kg (TB11), po drugie pojazdu o masie 1500 kg (TB 32) i po trzecie pojazdu o masie właściwej dla danego poziomu powstrzymywania 10 000 kg (TB41), 13 000 kg (TB 51) 16 000 kg (TB61) 36 000 kg (TB71) 38 000 (TB81). Wprowadzenie dodatkowej próby zderzeniowej daje lepszy obraz wpływu konstrukcji bariery na większe bezpieczeństwo użytkowników uderzających pojazdem o masie zbliżonej do 1500 kg. Ma to istotne znaczenie szczególnie w konstrukcjach bardzo usztywnionych gdzie parametr klasy szerokości pracującej bariery waha się w granicach do W3, a opóźnienia

działające na kierowcę wg wskaźnika ASI są powyżej $ASI > 1,4$ (wskaźnik intensywności uderzenia – C).

W normie zrezygnowano z wskaźnika PHD określającego opóźnienia działające na głowę użytkownika pojazdu po zderzeniu. Obecnie poziom intensywności zderzenia uzależniony jest tylko od dwóch wskaźników ASI, który określa intensywność przyspieszenia oraz drugiego wskaźnik THiV, który określa teoretyczną prędkość głowy podczas zderzenia. Zmiana ta jest na tyle mało istotna gdyż wskaźnik PHD uzależniony był wartości przyspieszenia, które są składową wskaźnika ASI.

Wprowadzono dość istotne zmiany dotyczące określenia odkształcenia systemu bariery podczas zderzenia z pojazdem. Parametr szerokości pracującej „W” jak również parametr ugięcia dynamicznego zostały znormalizowane tzn. ich wartości liczbowe uzyskane podczas próby zderzeniowej zostały poddane dodatkowo przeliczeniom korygującym błędy powstałe podczas próby zderzeniowej. Określono rzeczywistą prędkość pojazdu na dojeździe do bariery, rzeczywisty kąt najechania oraz rzeczywistą masę pojazdu. Te wielkości podstawiono do określonych wzorów i uzyskano parametr znormalizowany szerokości pracującej „ W_N ” oraz parametr znormalizowany ugięcia dynamicznego „ D_N ”.

Wyodrębniono z parametru szerokości pracującej „W” określonego w wydaniu normy z 2001 r i wcześniejszych wydaniach dodatkowy parametr nazwany „wtargnięciem pojazdu” i oznaczony symbolem „ VI_N ”. Parametr ma 9 klas wtargnięcia pojazdu od „VII do VI9” co przekłada się na wielkość testową przechyłu pojazdu poza system nawet powyżej 3,5 m. Jest to znacząca zmiana, która powoduje, iż parametr szerokości pracującej „ W_N ” może być błędny określany szczególnie dla wyznaczania jej odchylenia w przypadku zabezpieczenia przeszkody gdzie jest ruch pojazdów ciężarowych, autobusów czy też ciągników siodłowych z naczepą.

Oprócz wyżej opisanych zmian istotnych na etapie projektowania i stosowania systemów barier ochronnych wprowadzono wiele zmian związanych z określeniem warunków do przeprowadzenia próby zderzeniowej jak również wykorzystywanej przy ocenie zgodności przez ośrodki certyfikujące np. wprowadzono określenie „rodziny barier”, wprowadzono możliwość innego miejsca uderzenia pojazdu w system niż jest określony w normie (przy jednoczesnym odnotowaniu w raporcie), pominięto zapis, iż element o wadze powyżej 2 kg wyznacza szerokość pracującą systemu bariery itd.

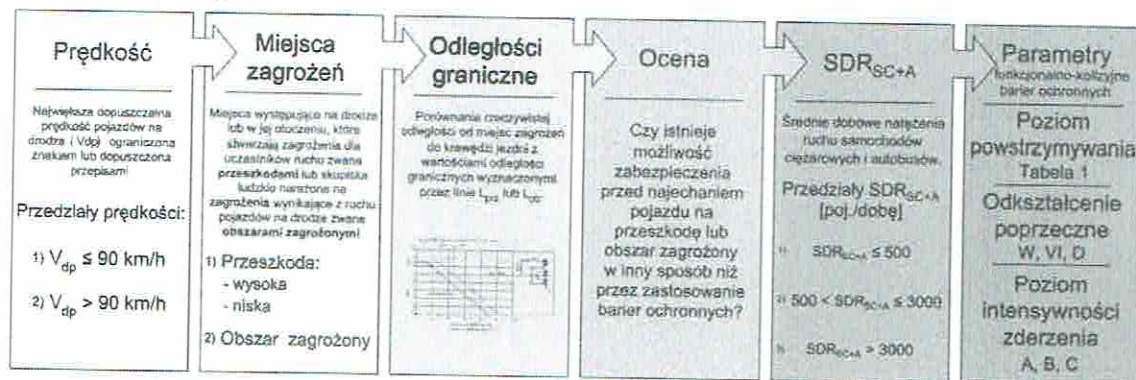
4. Techniczno-eksploatacyjne podstawy opracowania pt.: „Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych na drogach wojewódzkich”.

4.1. Metoda określania parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier ochronnych

Metodę określania parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier ochronnych oparto na idei stworzenia prostego schematu działania, który byłby konsekwencją doboru właściwych parametrów przy projektowaniu, bezkonfliktowym sprawdzeniu założeń merytorycznych podczas audytu, prostym doborze barier w zakresie narzuconych parametrów podczas realizacji inwestycji przez wykonawcę, nieskomplikowanym trybem działania przy utrzymaniu przez zarządzającego drogą itp., przy zachowaniu jak największego bezpieczeństwa dla uczestników ruchu.

Zestawienie wszystkich zależności w spójny system było skomplikowane, ponieważ w dużym zakresie prace nad opracowaniem ograniczały zapisy przestarzałych rozporządzeń Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, które należało pogodzić z nowymi technologiami w zakresie urządzeń brd oraz przepisami wynikającymi z dyrektyw unijnych jak również z norm zharmonizowanych.

Rys. 2. Diagram określający etapy doboru parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier ochronnych.



Opracowana metoda doboru parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier ochronnych uwzględnia pięć etapów przygotowania danych (rys. 2) poprzez określenie:

- prędkości dopuszczalnej na drodze i zaszeregowanie jej do odpowiedniego przedziału,
- rodzaju miejsca zagrożeń
- faktycznej odległości od krawędzi jezdni do przeszkody w funkcji odległości granicznych
- zasadności zastosowania bariery ochronnej,
- średniego dobowego natężenia samochodów ciężarowych i autobusów.

Kolejność następujących po sobie filtrów (kryteriów), w przyjętej metodzie doboru parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier jest uzasadniona, co potwierdzają wytyczne innych krajów. Pierwszym filtrem jest prędkość, mająca decydujący wpływ na energię kinetyczną pojazdu uderzającego w barierę poprzez określenie miejsc zagrożeń i odległości granicznych oraz określeniu SDR samochodów ciężarowych i autobusów. Ta kategoria pojazdów w badaniach zderzeniowych odgrywa duże znaczenie, gdyż na ich podstawie określana jest wytrzymałość

konstrukcji, odkształcenie poprzeczne bariery, przechylenie pionowe pojazdów, zabezpieczenie przed przejechaniem pojazdu przez linie bariery. Istotnym argumentem jest również narastający w Polsce trend przenoszenia się ruchu samochodów ciężarowych i autobusów z płatnych dróg krajowych na drogi wojewódzkie i powiatowe - w takiej sytuacji staje się oczywistym, że parametr SDR_{SC+A} powinien być brany do analizy w doborze parametrów bariery.

Ostatecznym i najważniejszym etapem jest określenie właściwych dla danej sytuacji drogowej i ruchowej parametrów funkcjonalno-kolizyjnych bariery na podstawie danych zespolonych tabeli doboru poziomów powstrzymywania.

Dość istotnym etapem doboru parametrów funkcjonalno-kolizyjnych oprócz poziomu powstrzymywania jest określenie dopuszczalnego odkształcenia poprzecznego, które związany jest z trzema wielkościami tj.: szerokością pracującą „W”, wtargnięciem pojazdu „VI” oraz ugięciem dynamicznym „D”. Wszystkie te wielkości w opracowanych wytycznych przedstawione są w zestawieniu funkcji średniego dobowego natężenia ruchu samochodów ciężarowych i autobusów oraz rodzaju miejsc zagrożeń (przeszkoda i obszar zagrożony). Dla czytelniejszego przedstawienia tych zależności zestawiono je w tabeli 1.

Tabela 1. Dobór parametru odkształcenia poprzecznego bariery w zależności od SDR_{SC+A} oraz rodzaju miejsca zagrożenia

Miejsce zagrożenia		Parametr odkształcenia poprzecznego bariery W, VI i D	
		$SDR_{SC+A} \leq 3000$ poj./dobę	$SDR_{SC+A} > 3000$ poj./dobę
Przeszkoda	niska	W	W
	wysoka	W	VI
	wysoka na skarpie	W (do krawędzi skarpy)	VI + W (dobór jednoczesny dwóch parametrów: VI – dla przeszkody wysokiej + W – dla krawędzi skarpy)
Obszar zagrożony		W (dla zagrożenia niskiego lub wysokiego)	VI (dla zagrożenia wysokiego)
Obiekt inżynierski	krawędź obiekt.	D	D
	krawężnik - jezdnia	W	W

4.1.1. Przedziały prędkości dopuszczalnej

Wyznaczenie przedziałów prędkości dla określania parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier oparto na porównaniu kilku podstawowych składowych m.in.:

- prędkości obowiązujących na drogach wojewódzkich wynikających z ustawy Prawo o ruchu drogowym (odpowiedzialności kierującego i dopuszczalnych prędkości w świetle istniejących przepisów) – tabela 2,
- prędkości wykorzystywanych podczas badań zderzeniowych barier ochronnych wg normy PN-EN 1317-2 (dostosowanie sytuacji drogowej do możliwości wytrzymałościowej bariery ochronnej wynikającej z prędkości najechania pojazdu podczas prób zderzeniowych) – tabela 3,
- doświadczeń krajów europejskich w stosowaniu przedziałów prędkości dla wyznaczania poziomu powstrzymywania bariery – Tabela 4,

Szczegółowa analiza danych wejściowych wyszczególnionych poniżej, mająca na celu ustalenie przedziałów prędkości w odniesieniu do oddziaływania bariery na osoby znajdujące się w pojeździe podczas zderzenia wykazała, że najodpowiedniejszym pod kątem oddziaływania przebadanych systemów zgodnie z normą PN-EN 1317-1,2 i jednocześnie w zakresie odpowiedzialności kierującego pojazdem w zakresie dopuszczalnych prędkości na drodze w całym schemacie zależności będzie określenie dwóch przedziałów do 90 km/h oraz powyżej 90 km/h.

Tabela 2. Dopuszczalne prędkości pojazdów na drogach publicznych w Polsce wynikające z ustawy Prawo o ruchu drogowym.

Dopuszczalne prędkości pojazdów [km/h]		
Miejsce	Samochód osobowy, motocykl, samochód ciężarowy do 3,5t	Inny pojazd lub zespół pojazdów powyżej 3,5t
Obszar zabudowany (znak D-42)	50 (w godz. 5 ⁰⁰ - 23 ⁰⁰) 60 (w godz. 23 ⁰⁰ - 5 ⁰⁰)	
Poza obszarem zabudowanym (droga jednojezdniowa)	90	70
Poza obszarem zabudowanym (droga dwujezdniowa)	100	80
Droga ekspresowa (jednojezdniowa)	100	80, 100¹⁾
Droga ekspresowa (dwujezdniowa)	120	80, 100¹⁾
Autostrada	140	80, 100¹⁾

¹⁾ Prędkość dopuszczalna dla autobusu spełniającego dodatkowe warunki techniczne.

Tabela 3. Prędkości pojazdów określone dla prób zderzeniowych wynikające z normy PN-EN 1317-2

Prędkości normatywne pojazdów [km/h]			
Poziom powstrzymywania	Samochód osobowy	Samochód ciężarowy	Masa pojazdu
N1	80 km/h	-	s. osob. 1300 kg
N2	100 i 110	-	s. osob. 900 i 1500 kg
H1	100	70	s. osob. 900 kg i cięż. 10000 kg
H2	100	70	s. osob. 900 kg i autobus 13000 kg
H3	100	80	s. osob. 900 kg i cięż. 16000 kg
H4a	100	65	s. osob. 900 kg i cięż. 30000 kg
H4b	100	65	s. osob. 900 kg i cięż. 38000 kg

Tabela 4. Przedziały dopuszczalnej maksymalnej prędkości pojazdów na drodze dla przyjętych poziomów powstrzymywania w różnych krajach Unii Europejskiej

Dopuszczalna maksymalna prędkość [km/h]	
Kraj	Przedziały
Austria	$V_{dp} \leq 100$ i $V_{dp} > 100$
Niemcy	$V_{dp} > 50$ $V_{dp} = 60 - 70$ $V_{dp} = 80 - 100$ $V_{dp} = 60 - 100$ $V_{dp} > 100$
Szwecja	$V_{dp} \leq 70$ $V_{dp} > 90$
Włochy	$V_{dp} = 50$ $V_{dp} = 90$ $V_{dp} > 110$

4.1.2. Przedziały natężenia ruchu samochodów ciężarowych i autobusów

Podstawą określenia przedziałów natężenia ruchu były wyniki pomiarów natężenia ruchu pojazdów ciężarowych i autobusów oraz prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia, który obrano na podstawie doświadczeń krajów europejskich m.in.: Niemiec, Austrii i Włoch.

Jako podstawę przyjęto samochody ciężarowe i autobusy ponieważ te pojazdy stanowią największe zagrożenie dla osób znajdujących się na „obszarze zagrożonym” jak również w przypadku autobusów występuje największe statystyczne zagrożenie pasażerów pojazdu ze strony oddziaływania przeszkody wysokiej.

Nie oznacza to, że pasażerowie pojazdów osobowych są grupą, która jest zagrożona w mniejszym stopniu – ich bezpieczeństwo wynika bezpośrednio z zapisów normy PN-EN 1317-1,2 w której określono, iż podstawą uzyskania są dwie lub trzy próby zderzeniowe (jedna lub dwie są przy wykorzystaniu samochodów osobowych z których odczytywane jest oddziaływanie skutków zderzenia na kierowcę), gdzie jedna jest próbą uderzenia pojazdu określającą poziom powstrzymywania (wytrzymałość bariery).

Przy założeniach związanych z natężeniem ruchu pojazdów do Wytycznych wykorzystano dane z opracowania pt. ” Synteza wyników pomiaru ruchu na drogach wojewódzkich w 2010 roku”, na podstawie, którego oceniono ruch na drogach wojewódzkich ze szczególnym uwzględnieniem sieci dróg wojewódzkich administrowanych przez ZDW w Bydgoszczy.

Dane te pozwoliły na dobranie odpowiednich przedziałów natężenia ruchu m.in. na podstawie analizy porównawczej z podobnymi opracowaniami w krajach europejskich, których sieć dróg regionalnych porównywalna jest z siecią dróg wojewódzkich w Polsce, a przede wszystkim z siecią dróg administrowana przez Zarząd Dróg Wojewódzkich w Bydgoszczy.

Niestety natężenie ruchu w Polsce na drogach wojewódzkich jest dość zróżnicowane zatem aby parametry funkcjonalno-kolizyjne bariery ochronnej były jak najbliższe faktycznemu natężeniu ruchu przyjęto trzy przedziały uwzględniające samochody ciężarowe i autobusy:

I przedział – $SDR_{SC+A} \leq 500$

II przedział – $500 > SDR_{SC+A} \leq 3000$

III przedział – $SDR_{SC+A} > 3000$

4.1.3. Poziom powstrzymywania

Parametry poziomu powstrzymywania barier ochronnych, które zapewniają najkorzystniejsze warunki dla zachowania bezpieczeństwa uczestników ruchu są konsekwencją występujących czynników składowych m.in.:

- dopuszczalnych prędkości obowiązujących na danym odcinku drogi,
- wielkości natężenia ruchu pojazdów ciężarowych i autobusów,
- rodzaju zagrożenia na drodze lub w jej otoczeniu,
- oddziaływania konstrukcji bariery ochronnej na użytkownika pojazdu podczas zderzenia, które w dużej mierze zależy od sił wynikających z wykonanej pracy podczas zderzenia pojazdu z barierą (energia kinetyczna) w funkcji odkształcenia bariery (wykres 1).

Dwa podstawowe czynniki tj.: przedziały dopuszczalnych prędkości pojazdów oraz natężenia ruchu samochodów ciężarowych i autobusów omówiono w poprzednich punktach - wynikają one bezpośrednio z charakterystyki ruchu pojazdów na danym odcinku drogi, obowiązujących prędkości odnoszących się do klasy drogi czy też ograniczeń będących konsekwencją projektu organizacji mchu.

Kolejnym dość istotnym czynnikiem w doborze parametru poziomu powstrzymywania jest rodzaj występującego zagrożenia, w którym wyodrębniono dwie podstawowe grupy zagrożeń:

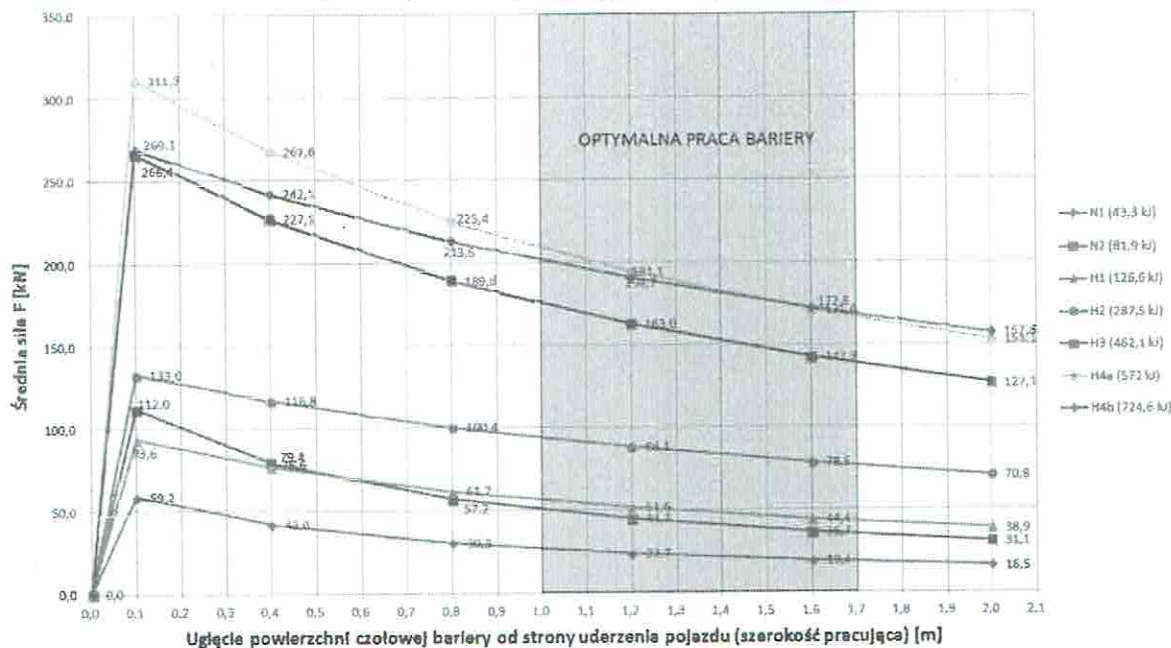
- przeszkoda i
- obszar zagrożony, gdzie ochrona osób przebywających na tym obszarze ma szczególne znaczenie, gdyż narażone są one na najcięższe obrażenia w wyniku wjechania pojazdu na ten obszar. Przyjęto więc dla obszarów zagrożonych zwiększoną odległość graniczną L_{ob} niż w przypadku przeszkód, dla których obowiązuje odległość graniczna L_{prz} oraz z przeprowadzonej analizy średnich sił występujących podczas oddziaływania bariery na pojazd przyjęto zwiększający współczynnik bezpieczeństwa dla określenia poziomu powstrzymania gwarantującego zabezpieczenie na działanie większej siły uderzenia pojazdu w barierę. Również została powiększona odległość graniczna do przeszkody wynikająca z treści zapisów Dz.U. z 2016 r., poz. 124, która wynosi $L_{prz} = L_{ob} = 2,0$ m w celu poprawy bezpieczeństwa uczestników mchu.

Konsekwencją podziału zagrożeń jest uszczegółowienie doboru poziomu powstrzymywania poprzez określenie dodatkowych warunków dla dwóch przypadków tj. zastosowania barier w pasie dzielącym drogi oraz na krawędzi obiektu inżynierskiego. Są to przypadki, które wymagają zwiększenia pewności zabezpieczenia przed przejechaniem lub przerwaniem linii bariery, stąd parametry poziomów powstrzymywania dla tych przypadków są zbliżone do parametrów określonych dla obszaru zagrożonego (tak też są określone w definicji miejsc zagrożeń).

Niestety podwyższanie poziomu powstrzymywania dla bariery ma pośrednio wpływ na intensywność oddziaływania tej konstrukcji podczas uderzenia pojazdu w barierę na osoby znajdujące się w pojeździe - tzn. czym konstrukcja jest przeznaczona na wyższy poziom powstrzymania i działania dużych obciążeń (dużych samochodów) tym jest bardziej sztywną konstrukcją dla małych samochodów osobowych (o masie do 1500 kg). W konsekwencji skutkuje to wzrostem wskaźnika intensywności zderzenia oraz wskaźnika ASI (opóźnienia działające na osoby znajdujące się w pojeździe) szczególnie podczas zderzenia małego samochodu. Dość dobrze ilustruje to analiza średnich sił uzyskanych podczas badań zderzeniowych przy różnych poziomach powstrzymywania (wykres 1).

Wykres 1. Wpływ sztywności konstrukcji bariery (ugięcia bariery-szerokość pracująca) oraz parametrów zachowania pojazdu wynikających z poziomu powstrzymywania na siły oddziaływania występujące podczas uderzenia pojazdu w prowadnicę bariery.

Średnie siły występujące podczas uderzenia pojazdu w prowadnicę bariery w zależności od jej sztywności (szerokości pracującej) i poziomu powstrzymywania



Jako podstawowy poziom powstrzymywania zabezpieczający samochody ciężarowe i autobusy przyjęto poziom powstrzymywania H1, w którym siły oddziałujące podczas zdarzenia z barierą oraz energia kinetyczna wykazują w badaniach zderzeniowych podobne wielkości jak poziom powstrzymywania N2. Zatem po analizie uznano, że bezpiecznym zabezpieczeniem dla samochodów osobowych o masie ok. 1500 kg jest poziom powstrzymywania N2.

Dla sytuacji drogowej gdzie ruch samochodów ciężarowych jest intensywny i prędkość dopuszczalna jest wyższa od 90 km/h przyjęto poziom powstrzymywania H2. Należy zaznaczyć, że określono w tabeli doboru poziomy powstrzymywania minimalne – gdy zajdzie potrzeba by zwiększyć poziomy do wielkości H3, H4a czy H4b wytyczne umożliwiają takie zwiększenie.

Takie same założenia przyjęto dla barier o poziomie powstrzymywania „L” ponieważ konstrukcja takiej bariery jest obciążona siłami maksymalnymi wynikającymi z próby zderzeniowej dużego pojazdu takimi samymi jak przy próbach z poziomem powstrzymywania „H”. Jedyną różnicą wynika z tego, że dla poziomu powstrzymywania „L” jest przeprowadzona dodatkowa próba zderzeniowa pojazdu o masie 1500 kg jak to ma miejsce przy próbie zderzeniowej na poziomie powstrzymywania N2.

4.1.4. Odształcenie bariery

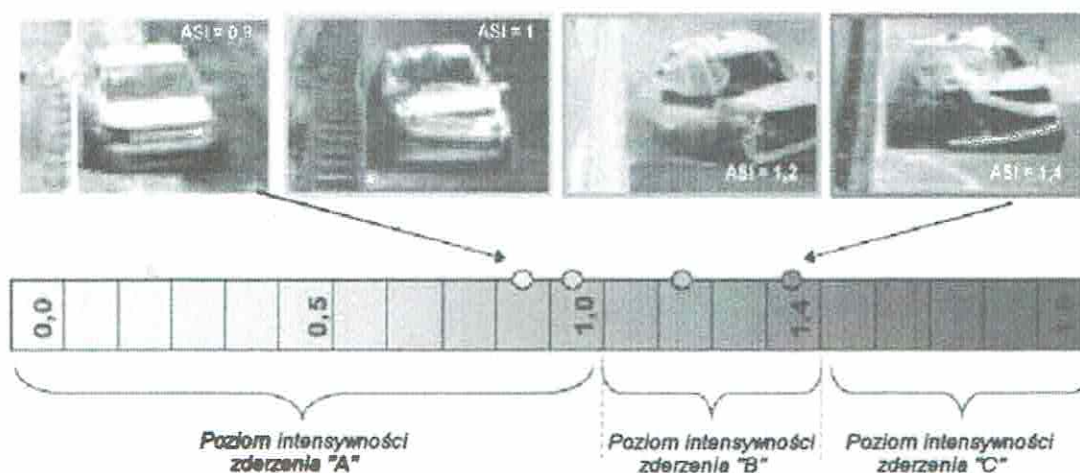
W przypadku odształcenia poprzecznego bariery występuje identyczna zależność jak opisana w poprzednim punkcie tym razem pomiędzy ugięciem dynamicznym „D”, a

oddziaływaniem konstrukcji bariery na osoby znajdujące się w pojeździe. Dla niewielkich odkształceń konstrukcji bariery siły wynikające z uzyskanej energii kinetycznej zderzenia są maksymalne (wykres 1.) – w sytuacji gdy bariera jest bardziej podatna (bardziej odkształca się) siły oddziaływania maleją. Skutkuje to tym (oczywiście w pewnym uproszczeniu), że wraz ze zwiększonym odkształceniem konstrukcji bariery (do pewnej odległości – zielone pole na wykresie 1.) poziom intensywności zderzenia oraz wskaźnik ASI również są mniejsze. Konsekwencją tych zależności są różnice w zniszczeniu pojazdu jak również różnice w opóźnieniach działających na osoby znajdujące się w pojeździe (fot. 1 i 2.)

Fot. 1. Stopień zniszczenia konstrukcji pojazdu tego samego typu przy różnym uzyskanym współczynniku ASI



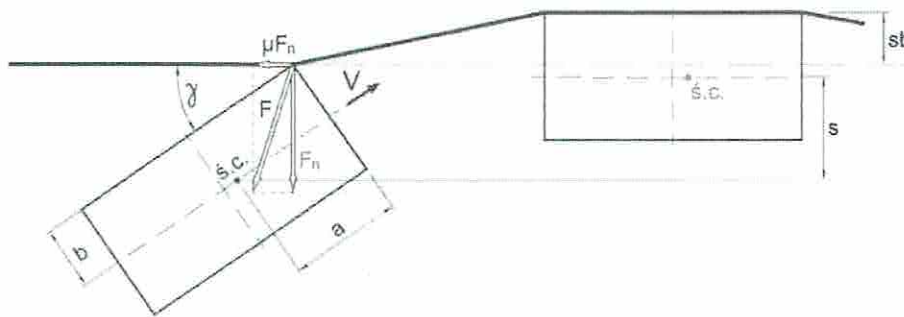
Fot. 2. Stopień zniszczenia pojazdu w zależności od odkształcenia bariery oraz poziomu intensywności zderzenia i ASI.



Przedłożoną analizę merytoryczną można potwierdzić na prostym przykładzie obciążeń kolizyjnych bariery.

Obliczeniowe określenie rzeczywistego obciążenia, jakie działa na barierę podczas najechania przez pojazd samochodowy jest niezmiernie trudne. Mimo stosowania nowoczesnych metod i urządzeń nie udało się dotychczas uzyskać możliwie dokładnego modelu obliczeniowego tej kolizji nawet w przypadku komputerowych programów symulacyjnych. Wynika to min. z faktu, że obciążenie nie działa tu w ściśle określonym punkcie bariery lecz przesuwa się po niej ze zmienną prędkością. Powoduje to, że określenie sił, działających na barierę podczas kolizji, jest możliwe jedynie w sposób przybliżony.

Siła działająca na barierę podczas kolizji jest zależna od prędkości pojazdu i kąta najechania oraz od masy pojazdu, jego wymiarów i położenia jego środka ciężkości (rys.3).



Rys. 3. Siła F_n przy poprzecznym przemieszczeniu środka ciężkości pojazdu podczas najechania na barierę.

Średnia wartość siły F_n działającej na barierę w płaszczyźnie prostopadłej do niej jest zależna od średniego opóźnienia w płaszczyźnie prostopadłej do linii bariery, którego wyraża się wzorem:

$$a_p = v^2 \sin^2 \gamma / 2g [s_b + a \sin \gamma - b(1 - \cos \gamma)] g$$

Gdy opóźnienie jest podane w wielokrotności przyspieszenia ziemskiego $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, siła F_n wynosi:

$$F_n = m a_p g \quad [\text{N}]$$

m – masa pojazdu

a_p – średnie opóźnienie w płaszczyźnie prostopadłej do linii bariery podane w wielokrotności przyspieszenia ziemskiego

g – przyspieszenie ziemskie $g = 9,81 \text{ /s}^2$

Dla barier sztywnych, przy oznaczeniach jak na rys. 3 $s_b = 0$.

Jeżeli przyjmując, że dla barier podatnych $s_b = 1,2 \text{ m}$, to przy równoczesnym przyjęciu:

$a = 1,5 \text{ m}$, $b = 0,8 \text{ m}$, $v = 20 \text{ m/s}$, $\gamma = 0,5$, $\cos \gamma = 0,866$

można znaleźć następujące przemieszczenia środka ciężkości pojazdu s i opóźnienia a_p w płaszczyźnie poprzecznej:

	s	a_p
dla bariery sztywnej	0,64 m	7,95 g
dla bariery podatnej	1,84 m	2,75 g

Porównanie tych wartości wykazuje, jak korzystne jest stosowanie barier o możliwie dużej podatności – gdyż im większe odkształcenie bariery tym mniejsze średnie opóźnienia w płaszczyźnie prostopadłej do linii bariery. Oznacza to większe szanse na przeżycie osób znajdujących się w pojeździe.

Zatem sztywna konstrukcja o niewielkiej szerokości pracującej „W” i niewielkim odkształceniu dynamicznym „D” może przekładać się na uzyskany podczas badania zderzeniowego niekorzystnie duży współczynnik ASI. Gdy współczynnik ASI jest powyżej 1,9 – prawdopodobieństwo przeżycia osób w pojeździe jest niewielkie. Zatem najkorzystniej by było dobrać barierę o takim poziomie powstrzymywania, który zapewni powstrzymanie pojazdu i odpowiednie odkształcenie konstrukcji bariery gwarantujące jak najmniejsze opóźnienia działające na kierowcę i pasażerów pojazdu, a sam pojazd podczas kontaktu z licem bariery uzyska takie parametry kolizyjne, że parabola ruchu oraz tarcie zagwarantują płynne poślizg po prowadnicy bariery i zwrot pojazdu w kierunku właściwego ruchu. Taki stan oddziaływania najczęściej jest uzyskiwany przy konstrukcjach, które charakteryzują się odkształceniem poprzecznym (szerokością pracującą) powyżej 0,8 m.

4.2. Stosowanie barier na drogach

Barierę ochronną podobnie jak inne urządzenia bezpieczeństwa ruchu projektowane są przez konstruktorów tak by mogły spełniać wymagania związane z normą PN-EN 1317, która jest podstawą klasyfikacji tych urządzeń. Określone w normie parametry funkcjonalno-kolizyjne barier oraz warunki w jakich należy przeprowadzać próby zderzeniowe są podstawą do opracowania wytycznych stosowania. Jest to jednak statyczny system wzajemnych zależności i powiązań, którego uzyskanie w ruchu drogowym jest często bardzo trudne - chociażby z powodu dynamicznych zmian wynikających np.: ze zmiany warunków pogodowych, różnych kątów najechania pojazdu na barierę, prędkości, mas pojazdów, konstrukcji pojazdów, reakcji kierowcy itd. Zatem warunki kolizyjne określone w wyniku założeń normy dla przeprowadzenia badań zderzeniowych należy traktować jako system procedur potrzebny jedynie do klasyfikacji tych urządzeń, a samo urządzenie jako wyposażenie drogi służące do zmniejszenia skutków zaistniałego wypadku lub kolizji oraz w okolicznościach „niesprzyjających” jako poważne zagrożenie dla zdrowia lub/i życia uczestników ruchu drogowego oraz osób znajdujących się w otoczeniu drogi.

To też bariery ochronne stosuje się wyłącznie w miejscach, gdzie ich brak mógłby mieć bardziej negatywne skutki dla osób przebywających w pojeździe oraz dla osób i obiektów znajdujących się w obszarze zagrożonym, niż w przypadku ich zastosowania.

Drogi oraz obiekty inżynierskie i urządzenia drogowe powinny być tak projektowane, aby możliwe było ograniczenie stosowania barier ochronnych. Zaleca się rozwiązania projektowe i urządzenia techniczne umożliwiające niestosowanie barier, np. poprzez zmniejszenie nachylenia skarp nasypów do 1:3 lub łagodniejszego i usuwanie obiektów niebezpiecznych (podpór, słupów itp.) z obszarów o zwiększonym zagrożeniu kolizyjnym. Dotyczy to w szczególności masztów i słupów latarni oświetlenia drogowego oraz innych masztów i słupów na obrzeżach drogi, które na łukach powinny być umieszczone po wewnętrznej stronie drogi.

Prawidłowo zaprojektowana i właściwie wykonana drogowa bariera ochronna powinna:

- Uniemożliwić przejechanie pojazdu poza krawędź drogi lub przez pas dzielący drogi na jezdnię, przeznaczoną dla przeciwnego kierunku ruchu.
- Zapewnić takie warunki kolizji, przy których opóźnienia, działające na kierowcę i pasażerów pojazdu, nie przekroczą wartości bezpiecznych. Granica opóźnień niebezpiecznych jest tu zależna od używania pasów bezpieczeństwa przez załogę pojazdu.
- Wyprowadzić pojazd na tor ruchu, równoległy lub bliski równoległemu do bariery — przy możliwie najmniejszym zagrożeniu dla innych pojazdów, jadących w tym samym kierunku obok lub z tyłu, oraz nadjeżdżających z przeciwnego kierunku. Nie może tu w szczególności występować odbicie lub sprężyste odrzucanie pojazdu.
- Powodować podczas kolizji niewielkie zniszczenia pojazdu, w miarę możliwości ograniczające się tylko do elementów nadwozia, nie utrudniające w sposób poważny panowania nad kierunkiem i torem jego ruchu.
- W sposób możliwie wyraźny i czytelny określać zewnętrzną krawędź jezdni lub drogi.

Należy przy tym uwzględnić fakt, że bariery nie są urządzeniem neutralnym i nie eliminują wypadków lecz jedynie łagodzą ich skutki, nie są również urządzeniem energochłonnym więc powszechnie używane określenie „bariery energochłonne” jest nieprawidłowe.

Przy projektowaniu i stosowaniu barier ochronnych niedopuszczalne jest wykorzystanie barier ochronnych w innych celach niż poprawa bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego - np. w celu przeciwdziałania poprzecznemu ruchowi pieszych lub pojazdów dla odgrodzenia drogi od przyległego terenu lub zapewnienia prowadzenia optycznego na łukach drogi. W takich przypadkach należy wykorzystać inne metody zabezpieczenia lub inne urządzenia BRD.

4.2.1. Bariery skrajne

Bariery ochronne skrajne są podstawowym typem barier wykorzystywanym zarówno do zabezpieczenia krawędzi nasypu, przeszkód oraz obszarów zagrożonych jak również, w niektórych przypadkach stosowanym na pasie dzielącym jako zabezpieczenie przeciwnego kierunku ruchu.

W tradycyjnym projektowaniu dróg uważano, że stosowanie barier ochronnych na nasypach jest konieczne, gdy wysokość nasypu osiągnęła określoną granicę, powyżej której zjazd pojazdu z nasypu może być niebezpieczny. Wysokość od której konieczne jest stosowanie barier jest zróżnicowana w poszczególnych krajach i wynosi zwykle od 2,0 m (m.in. Japonia) i 3,0 m (m.in. Niemcy) w górę. W Polsce od 1938 r. wysokość ta wynosi 3,5 m.

Zarówno wyniki badań poligonowych jak i doświadczenia praktyczne wykazują jednak, że zachowanie samochodu zjeżdżającego z nasypu, a w konsekwencji i następstwa wypadku, zależą nie tylko od wysokości nasypu, lecz także od nachylenia jego skarp. Stąd w większości krajów uzależniono stosowanie barier od nachylenia skarp nasypu. W USA nie stosuje się barier ochronnych gdy nachylenie skarp nasypu jest bardziej łagodne niż 1:3 — niezależnie od wysokości nasypu. Podobne kryteria stosuje się w Japonii, Niemczech oraz Szwecji.

Złagodzenie pochylenia skarpy zamiast stosowania barier ochronnych jest szczególnie korzystne przy wysokości nasypu rzędu od 4 do 6 m, gdy występuje nadmiar mas ziemnych. Sytuacja taka w Polsce występuje dość rzadko – częstszy jest niedobór mas ziemnych.

Występują czasem przypadki, gdy wysokość skarpy nasypu czyniłaby koniecznym zastosowanie barier tylko na krótkim odcinku – jednak nie mniejszym niż minimalne odcinki barier przebadane zderzeniowo zgodnie z normą PN-EN 1317-1,2. Takie odcinki barier są niekorzystne i nie zawsze bezpieczne dla uderzającego w nie pojazdu. Możliwe jest tu przyjęcie rozwiązań projektowych, umożliwiających niestosowanie barier. Jednym z nich jest złączenie pochylenia skarpy nasypu u podnóża skarpy – tak, by wysokość stromej części nasypu nie przekraczała granicy, wymagającej stosowania barier czyli 3,5 m.

W przypadkach barier na nasypach ważne jest zachowanie dostatecznej odległości słupka bariery od krawędzi nasypu. Gdy odległość ta jest zbyt mała – słupki są niedostatecznie utwierdzone w gruncie. Na drogach nowych lub poszerzanych o niedostatecznie zagęszczonych nasypach, zachodzi możliwość zsuwania się słupków w dół wraz z krawędzią nasypu. Odległość między słupkami i krawędzią nasypu powinna wynosić co najmniej 0,3 m i taką zastosowano w Wytocznych; w USA przyjęto 0,61 m, w Szwecji 0,3 m. W przypadkach, gdy słupki muszą być umieszczone bliżej krawędzi nasypu należałoby zastosować dodatkowe wzmocnienie ich osadzenia w gruncie, np. przez użycie dodatkowych płyt wzmacniających, stalowych lub betonowych, zamocowanych do słupka, ale takie rozwiązanie producent barier powinien mieć uwzględnione w procesie certyfikacji bariery.

Innym zastosowaniem barier ochronnych skrajnych są bariery wykorzystywane do osłonięcia przeszkody umieszczonej przy jezdni przed uderzeniem w nią pojazdem.

Zasady stosowania barier w celu osłaniania przeszkód w różnych krajach różnią się od siebie bardzo znacznie. Na uwagę zasługują zasady stosowania tych barier w USA. Oparte są one na badaniach i doświadczeniach, prowadzonych przez kilkadziesiąt lat — znacznie dłużej niż w jakimkolwiek innym kraju europejskim.

Oczywistym jest, że im mniejsza jest odległość obiektu lub przeszkody od krawędzi jezdni, tym większe jest prawdopodobieństwo najechania na nią. Zależność ta nie jest jednak funkcją prostą. Określono ją w wyniku wieloletnich badań. Odległości, w jakich utrzymują się (zatrzymują, przewracają, uderzają o obiekt lub przeszkodę lub, gdy jest to możliwe, powracają na jezdnię) pojazdy po zjechaniu z jezdni, są różne i przedstawiają się w kształcie wycinka nieregularnej paraboli (krzywej) z punktem odległości maksymalnej 12,5 m od jezdni - oczywiście z koncentracją wypadków gdy przeszkoda jest bezpośrednio przy jezdni.

W wyniku badań i doświadczeń przyjęto w USA już w latach sześćdziesiątych, że szerokość wolnego od niebezpiecznych obiektów lub przeszkód pasa po obu stronach drogi powinna wynosić co najmniej 9,15 m. Na obszarze tym nie powinny być umieszczane żadne obiekty, wszelkie przeszkody powinny być z niego usunięte. Jeżeli w tym obszarze występują lub są przewidziane jakiegokolwiek obiekty - powinny być przeniesione na odległość większą niż 9,15 m od krawędzi jezdni. Jeżeli przeniesienie to nie było możliwe - obiekt należało zabezpieczyć barierami ochronnymi lub osłoną energochłonną. Jeżeli występowały tam słupy latarni lub znaków drogowych - musiały być wykonane jako łatwozrywalne. Umieszczanie słupów standardowych, sztywnych na tym obszarze dopuszczano wyjątkowo i tylko na drogach niższych kategorii.

W latach osiemdziesiątych uznano już za celowe uzależnienie szerokości wolnego od zagrożeń obszaru po obu stronach jezdni od prędkości jakie są rozwijane przez pojazdy.

Podobna sytuacja występuje w Niemczech, gdzie odległość bezpieczna (graniczna) została określona nie wycinkiem paraboli (krzywą) lecz linią prostą o nachyleniu zależnym od funkcji wysokości skarpy nasypu.

Wyszczególniono trzy przedziały prędkości dopuszczalnych pojazdów dla określenia bezpiecznej granicznej odległości, w zakresie której nie mogą być umiejscowione żadne przeszkody: $V_{dp} = 60$ do 70 km/h, $V_{dp} = 80$ do 100 km/h, $V_{dp} =$ powyżej 100 km/h.

Podobną zasadę odległości granicznej wydzielono dla innej grupy zagrożeń związanych z tzw. obszarem zagrożonym. W tym przypadku szerokość pasa wolnego od przeszkód wzdłuż drogi, którego zadaniem jest zapewnienie bezpieczeństwa uczestnikom ruchu powiększono o $3,0$ m w odniesieniu do szerokości przyjętej dla przeszkody.

Tak jak wcześniej opisano w przypadku USA nie można wyznaczyć jednoznacznie bezpiecznej minimalnej granicy odległości dla stosowania pasa wolnego od przeszkód (na pewno im będzie szerszy tym będzie większe zachowane bezpieczeństwo) zatem w niektórych krajach europejskich pominięto całkowicie tą wytyczną (odległość graniczną) w opracowanych zasadach stosowania barier ochronnych pozostawiając projektantowi ocenę zagrożenia.

Należy podkreślić, że w literaturze o tej tematyce często można zauważyć wartości $4,0$ m jako bezpieczną odległość bez zagrożenia przeszkodą dla prędkości rzędu 70 - 90 km/h. W Polsce zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie obowiązuje wartość $2,0$ m.

W Wytycznych stosowania barier ochronnych na drogach wojewódzkich przyjęto wielkość będącą kompromisem wytycznych niemieckich i innych źródeł – jest to wartość określona liniami granicznymi diagramów dla przeszkód i obszarów zagrożonych umocowana w ramie przedziałów prędkości dopuszczalnej V_{dp} do 90 km/h i powyżej 90 km/h.

Zachowanie bezpieczeństwa uczestnikom ruchu nie jest zależne tylko od zapewnienia odpowiedniej bezpiecznej odległości do lica przeszkody (obszaru zagrożonego) w płaszczyźnie poprzecznej drogi, ale również wiąże się z zapewnieniem bezpiecznej odległości od lica przeszkody do początku bariery w płaszczyźnie wzdłużnej drogi od strony najechania pojazdu. Wielkość ta jest także ustalana „lokalnie” i różni się w wielu krajach – wg przysłowia „co kraj to obyczaj” – w Niemczech jest uzależniona od odległości przeszkody od krawędzi jezdni i klasy drogi, w Austrii wyszczególnia się wielkość wynikającą z zapisów normatywnych, w Szwecji określono płynnie w zależności od klasy drogi i prędkości począwszy od 20 m, a we Francji 50 m itd.

Autorzy opracowania przy określaniu minimalnej długości bariery od strony najechania pojazdu przyjęli jako podstawę wartości wynikające z ustaleń normatywnych związanych z badaniami zderzeniowymi, odległością lica przeszkody od krawędzi jezdni oraz danymi związanymi z trajektoriami ruchu samochodów osobowych przy najechaniu na odcinki początkowe barier. Wszystkie dane te podobnie jak w poprzednim przypadku umocowano w ramie przedziałów prędkości dopuszczalnej V_{dp} do 90 km/h i powyżej 90 km/h.

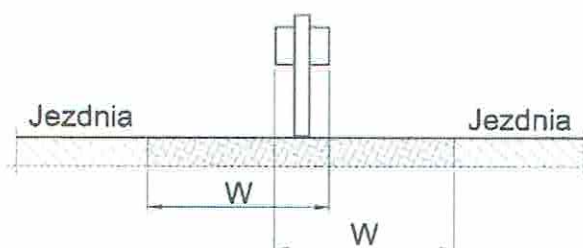
4.2.2. Bariery dzielące

Bariery dzielące są stosowane w celu przeciwdziałania przejeżdżaniu pojazdów na jezdnię, przeznaczoną dla przeciwnego kierunku ruchu. Stosowane są one również dla oddzielenia np. drogi szybkiego ruchu od dróg lub ulic lokalnych przebiegających równolegle. W

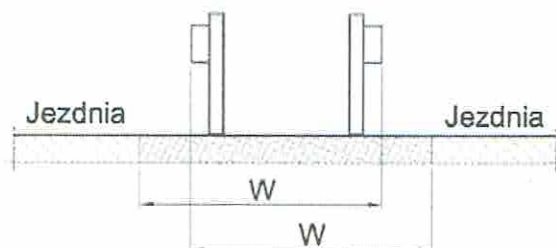
przypadkach szczególnych mogą być użyte dla oddzielenia ruchu na dwóch jezdniach jednokierunkowych prowadzących ruch w tym samym kierunku. W pierwszym z tych przypadków są one ustawiane na środkowym pasie dzielącym, w dwóch pozostałych na pasach bocznych. W każdym jednak przypadku pełnią tę samą funkcję- oddzielają ruch na jednej z jezdni, od ruchu na jezdni drugiej.

Niewiele jest odcinków dróg wojewódzkich z dwujezdniowym przekrojem, jednak coraz częściej w krajach europejskich są stosowane przekroje 2+1 pasowe, które nie są dwujezdniowymi, ale posiadają wiele wspólnych cech projektowych związanych - chociażby z wyposażeniem w urządzenia bezpieczeństwa ruchu. Dlatego też zespół autorski w Wytycznych opracował kompleksowe zastosowanie barier ochronnych na pasie dzielącym (bariery skrajne, dzielące, dzielące na odcinkach 2+1 pasowych).

Podstawowym typem bariery ochronnej stosowanym na pasach dzielących jest bariera dzieląca obustronna montowana w osi tego pasa. Zasada określania jej szerokości pracującej jest identyczna jak w przypadku barier skrajnych. Odległość mierzona jest od lica bariery dzielącej ze strony najeżdżającego pojazdu do występującego obszaru zagrożonego, w tym przypadku przeciwległej krawędzi jezdni (rys. 4, 5).



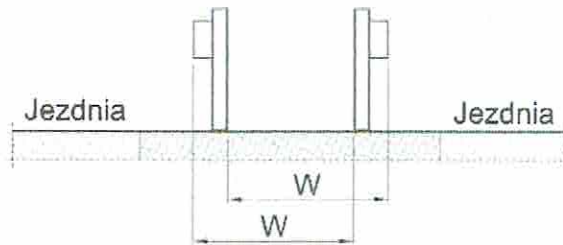
Rys. 4. Określenie odległości dla wyznaczenia klasy szerokości pracującej „W” przy zastosowaniu bariery dzielącej obustronnej ustawionej w linii osi pasa dzielącego.



Rys. 5. Określenie odległości dla wyznaczenia klasy szerokości pracującej „W” przy zastosowaniu dwóch linii barier skrajnych jednostronnych ustawionych przy krawędzi jezdni, które były badane zderzeniowo w zestawieniu dwusystemowym.

Inaczej przedstawia się przypadek określania odległości dla wyznaczenia klasy szerokości pracującej „W”, w którym w celu zabezpieczenia przed uderzeniem w pojazdy poruszające się w przeciwnym kierunku wykorzystano w pasie dzielącym barierę ochronną skrajną, która była przebadana zderzeniowo wg PN-EN 1317-1,2 jako system jednostronny stosowany standardowo na zewnętrznej krawędzi jezdni. W tej sytuacji elementy bariery ochronnej zamontowanej przy jezdni przeciwległej najbardziej wysunięte w kierunku lica drugiej

bariery od strony najjeżdżającego pojazdu stanowią punkt odniesienia dla wyznaczenia klasy szerokości pracującej „W”.



Rys. 6. Określenie odległości dla wyznaczenia klasy szerokości pracującej „W” przy zastosowaniu dwóch linii bariery skrajnych jednostronnych ustawionych przy krawędzi jezdni, które były badane zderzeniowo indywidualnie (typowa bariera skrajna).

Tak jak wcześniej wspomniano, bariery ochronne w pasie dzielącym powinny być ustawiane w osi pasa dzielącego. Niestety obowiązujące w Polsce rygorystyczne przepisy związane z warunkiem wymaganej odległości widoczności na zatrzymanie pojazdu na łukach poziomych (dotyczy również bariery na krawędzi zewnętrznej) projektanci są zmuszeni zmieniać położenie bariery w poprzecznym przekroju drogi, jeżeli ona ogranicza widoczność. Należy mieć świadomość, że przy każdym przemieszczeniu położenia bariery obowiązuje zasada przestrzegania odległości związanej z doбором odpowiedniej szerokości pracującej bariery dla wymiaru od lica bariery do miejsc zagrożeń.

Podkreślenia wymaga fakt, że w niektórych krajach Europy i poza nią, bariera ochronna o wysokości do 1,1 m nie jest traktowana jako obiekt pogarszający widoczność, a zatem nie uwzględnia się jej przy sprawdzaniu warunku na zatrzymanie na łukach poziomych drogi.

4.3. Bariery na obiektach inżynierskich

Zadania stawiane barierom na obiektach inżynierskich są częściowo odmienne od zadań stawianych barierom montowanym na drodze, nawet tym na nasypach. Zadaniem bariery poza obiektami mostowymi jest z zasady zapewnienie takiego przebiegu kolizji, by zdrowie oraz życie kierowcy i pasażerów pojazdu nie było zagrożone. Natomiast zadaniem bariery na obiektach mostowych, przede wszystkim, gdy są one umieszczone bezpośrednio na krawędzi obiektu, jest utrzymanie pojazdu i niedopuszczenie by spadł z obiektu.

Podkreślenia wymaga znaczenie ostatniego warunku. W wielu przypadkach bariery na obiekcie mostowym są przełamywane przez pojazd, który najczęściej jest pojazdem ciężkim, jak autobus lub samochód ciężarowy, co prowadzi do wypadku drogowego o bardzo poważnych skutkach.

Niewątpliwie szczególnej uwagi wymagają obiekty nad torami kolejowymi, nad autostradami, drogami ekspresowymi i klasy GP, jak również nad głębokimi rzekami i zbiornikami wodnymi o głębokości powyżej 1,2 m od lustra wody. W pierwszej grupie tych przypadków, zwłaszcza przy wiaduktach nad liniami kolejowymi o dużej prędkości pociągów oraz nad drogami szybkiego ruchu, przełamanie bariery może prowadzić do katastrofy o nieobliczalnie poważnym zakresie.

W pozostałych przypadkach śmierć ponoszą często wszystkie osoby znajdujące się w pojeździe. Zasadę zabezpieczenia kierowców i pasażerów pojazdów przed następstwami

kolizji podporządkowuje się tutaj szeroko rozumianym aspektom bezpieczeństwa publicznego. Stąd szczególne znaczenie ma właściwe stosowanie barier ochronnych na obiektach mostowych w przypadku zabezpieczenia obszaru zagrożonego.

Bariery na obiektach mostowych mogą być umieszczone albo przy krawędzi jezdni (między jezdnią i chodnikiem lub przejściem roboczym) albo bezpośrednio na krawędzi obiektu - rozwiązania te mają zarówno wady, jak i zalety i tylko w niektórych przypadkach ich stosowanie może być uznane za zadowalające.

W Polsce niezależnie od klasy drogi, rodzaju ruchu samochodowego czy też pieszego, najczęściej stosowane są bariery przy krawędzi obiektu inżynierskiego.

W obu tych przypadkach konstrukcja obiektu pod wpływem uderzenia pojazdu w barierę jest narażona na działanie dość dużych sił poziomych poprzecznych, stąd zalecenie, by podstawa bariery mocowana do konstrukcji obiektu, była zbliżona do krawędzi obiektu inżynierskiego maksymalnie na odległość 0,2 m. Dopuszczono możliwość zmniejszenia tej wielkości jeżeli producent udowodni, iż w dokumentacji technicznej wykorzystanej w badaniach zderzeniowych był zastosowany wymiar mniejszy, niż jest zalecany w Wytycznych.

Zestawienie tabelaryczne wartości sił poziomych poprzecznych, powstałych w wyniku uderzenia pojazdu w barierę w zakresie od 100 kN do 600 kN, oparto na danych zawartych w normie PN EN 1991-2:2007; Eurokod 1: „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 2: obciążenia ruchome mostów”. Siły te pochodzą z pomiarów przeprowadzonych podczas testów zderzeniowych na rzeczywistych systemach barier ochronnych stosowanych na mostach.

Należy zdawać sobie sprawę, że nie ma bezpośredniego przełożenia między tymi wartościami, a poziomami powstrzymywania barier ochronnych. Wartości zależą raczej od sztywności połączenia systemu bariery ochronnej z krawężnikiem lub częścią obiektu inżynierskiego, z którą jest on związany. Bardzo sztywne połączenie odpowiada sile poziomej 600 kN. Najmniejsza siła pozioma wynika z pomiarów testu systemu bariery ochronnej ze słabym zamocowaniem. Stąd w zestawieniu tabelarycznym w Wytycznych proponowane siły poziome poprzeczne zostały przedstawione w funkcji złożonej: siła, odkształcenie konstrukcji bariery, poziom powstrzymywania.

Niewątpliwie dużym problemem w stosowaniu długości barier ochronnych wynikających z badań zderzeniowych przy zastosowaniu na małych (krótkich) obiektach mostowych jak również obiektach inżynierskich np. przepustach o średnicy nie przekraczającej ok. 1,5 m.

Podstawową zasadą skutecznego działania barier ochronnych jest stosowanie odcinków o minimalnych długościach, jakich użyto podczas badań zderzeniowych. Niestety obiekty inżynierskie, szczególnie na drogach wojewódzkich mają niejednokrotnie długość o 2/3 krótszą, niż długości najkrótszych przebadanych odcinków barier przeznaczonych do montowania na obiektach inżynierskich. Stwarza to sytuację, w której na ok. 95% krótkich obiektów poza przyczółkami obiektu należałoby wykonać ławę fundamentową w celu montażu brakującej części (2/3 długości) do uzyskania minimalnego odcinka bariery.

Po wnikliwej analizie merytorycznej, opierającej się między innymi na rozwiązaniach stosowanych w innych krajach, jak również na podstawie własnych doświadczeń, konsultacji oraz przeliczeń statycznych, wybrano rozwiązanie, które dla obiektów o długości nie przekraczającej 40 m zakłada montaż bariery składającej się z bariery montowanej na obiekcie inżynierskim (na długość obiektu) oraz uzupełnienie jej barierą drogową

montowaną w podłożu gruntowym, o sumarycznej długości gwarantującej minimalną długość przebadaną wg normy PN-EN 1317-1,2.

Częstym tematem poruszonym w środowiskach drogowych, w sytuacjach kiedy nie można spełnić wymagań normatywnych barier wynikających np. z braku możliwości zastosowania minimalnych długości barier na obiekcie lub nietypowej konstrukcji obiektu inżynierskiego, gdzie jest utrudniona zabudowa barier oraz w każdej innej sytuacji, w której występuje problem z montażem barier pojawia się „pomysł zastępczy” wykonania projektu indywidualnego rozwiązania technicznego bariery.

Podstawą prawną do projektowania indywidualnych rozwiązań konstrukcyjnych barier ochronnych betonowych trwale połączonych z konstrukcją obiektu, jest §266 ustęp 2. rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63 poz. 735 z dnia 03 sierpnia 2000 r z późn. zm.) o brzmieniu: „dopuszcza się bariery betonowe trwale połączone z konstrukcją obiektu wykonane wg. indywidualnej dokumentacji technicznej opracowanej zgodnie z odrębnymi przepisami”.

Przy stosowaniu takiego rozwiązania należy pamiętać, że skutkuje ono nieprzewidywalnym zachowaniem się pojazdu podczas zderzenia jak również brakiem możliwości określenia oddziaływania tej „bariery ochronnej” na osoby znajdujące się w pojeździe.

Cała odpowiedzialność inżynierska w rozumieniu prawa wiążąca się z zapewnieniem użytkownikom ruchu właściwych parametrów bezpieczeństwa ze strony oddziaływania konstrukcji bariery spoczywa na projektancie, który opracował ten projekt.

Zaprojektowanie bezpiecznej konstrukcji bariery ochronnej spełniającej wymagania w zakresie normy PN-EN 1317 wymaga doświadczenia w zakresie wiedzy projektowej konstrukcji barier ochronnych oraz przeprowadzenia co najmniej kilku prób zderzeniowych. Nie ma pewności, że indywidualny - najczęściej jednorazowy - projekt takiego zabezpieczenia („bariery”) nie będzie zagrażał użytkownikom drogi i terenów przyległych. Należy również przytoczyć §260 tego samego rozporządzenia Ministra Infrastruktury (Dz.U. nr 63 poz. 735 z dnia 03 sierpnia 2000 r. z późn. zm.) o brzmieniu: „bariery o których mowa w §259 ust. 2 powinny spełniać kryteria powstrzymywania pojazdu określone w normie przenoszącej normę EN 1317”, mówi w sposób oczywisty, iż mogą być stosowane bariery, które są przebadane zderzeniowo. Stąd w wytycznych określono jedynie możliwość wykonania bariery zespolonej z konstrukcją obiektu wg metody „in situ” (na miejscu), która posiada badania zderzeniowe wg PN-EN 1317-1,2.

4.4. Odcinki początkowe i końcowe

Liczba przypadków niewłaściwego wykonania odcinków początkowych i końcowych w barierach stalowych jest wyjątkowo duża. Nieprawidłowości w tym zakresie obserwuje się na praktycznie każdym odcinku drogi. Mają one bardzo istotny wpływ na bezpieczeństwo ruchu. Część z nich (jak wynika z analizy sytuacji lokalnej) powstaje już na etapie projektowania lub zabudowy tych barier, część natomiast może wystąpić podczas ich utrzymania i napraw. Dotyczy to zwłaszcza sposobu ukształtowania czoła bariery od strony przewidywanego najazdu. Występuje w tym zakresie bardzo duża liczba błędów i nieporozumień projektowych oraz wykonawczych.

Najczęstszym i najbardziej niebezpiecznym błędem jest sposób w jaki montowane jest zakończenie odcinka początkowego, które powinno być zagłębione w gruncie. Elementarne warunki bezpieczeństwa mchu wymagają by przy kolizji z odcinkiem początkowym bariery, a przede wszystkim z czołem pojazdu możliwie płynnie wszedł w kontakt, stąd celowość stosowania odcinków początkowych z prowadnicą pochyloną do podłoża tak, by nie wystąpiło osadzenie pojazdu na czole bariery. Nawet gdyby doszło przy najechaniu na odcinek początkowy do przewrócenia pojazdu, to konstrukcje współczesnych samochodów osobowych, przy zapiętych pasach bezpieczeństwa zapewniają duże prawdopodobieństwo przeżycia, a nawet wyjścia ze zdarzenia bez większych obrażeń. W każdym razie skutki będą mniej poważne, niż w przypadku osadzenia pojazdu na czole bariery.

Warunkiem jest jednak, by wysokość czoła bariery nie była większa niż wymiar prześwitu poprzecznego w przedniej części najeżdżającego pojazdu (pod płytą przednią).

W krajach Europy zachodniej i USA, najczęściej przyjmowana jest wysokość górnej krawędzi elementu zakończenia prowadnicy nie wyżej nad powierzchnią gruntu niż 4-8 cm. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 2016 r., poz. 124) przyjęto w wytycznych, że nie może w ogóle wystawać ponad powierzchnię gruntu.

Nie należy również stosować rozwiązań, w których czoło prowadnicy odcinka początkowego lub końcowego jest zakończone „na ostro” - prowadnicą bez użycia czołowego elementu zaokrąglonego, nawet w przypadku gdy czoło prowadnicy zamontowane jest pod powierzchnią gruntu. Doświadczenie wykazuje bowiem, że przy najechaniu na ukośny odcinek początkowy bariery - czoło taśmy prowadnicy w następstwie odkształcenia może się unieść ku górze stwarzając zagrożenie.

Na uwagę zasługuje przypadek, w którym odcinek końcowy bariery ochronnej traktowany jest jako część odcinka bariery bardziej bezpieczna od odcinka początkowego i wykonanie go w formie poziomej. Jest to niewątpliwie duże nieporozumienie z dwóch powodów:

- na drogach jednojezdniowych odcinek końcowy staje się dla pojazdów przeciwnego kierunku ruchu odcinkiem początkowym,
- zakończenie odcinka końcowego w inny sposób niż to zostało określone w raporcie z badań zderzeniowych stanowi złamanie warunków zgodności z dokumentacją techniczną wynikającą z certyfikacji wyrobu.

Dość istotnym pogorszeniem bezpieczeństwa uczestników mchu w przypadku stosowania odcinków początkowych lub końcowych (drogi jednojezdniowe) jest ich zamiana na początkowe odcinki zderzeniowe (terminale) w szczególności gdy są one montowane do krótkich odcinków barier ochronnych (minimalnych, wynikających z przeprowadzonych testów zderzeniowych). W związku z zamienioną formą zakończenia barier zmieniają się warunki wytrzymałościowe naprężenia ciągu linii prowadnicy na całym odcinku.

Taki stan skutkuje zmianą parametrów funkcjonalno-kolizyjnych i przekłada się najczęściej na większe odkształcenia poprzeczne bariery związane z szerokością pracującą „W” oraz pozostałymi parametrami – VI i D.

Przy zastosowanych długich odcinkach barier np.: powyżej 200 m z jednoczesnym zachowaniem 1/3 długości przebadanego zderzeniowo czynnego odcinka bariery od jego

czoła do początku przeszkody zastosowanie początkowego odcinka zderzeniowego bariery nie powinno mieć negatywnego skutku.

4.5. Połączenie barier ochronnych o różnych parametrach funkcjonalno-kolizyjnych lub/i o różnej konstrukcji

Podczas łączenia barier ochronnych niezwykle ważne jest zachowanie zasady, żeby przy przejściu z bariery ochronnej o konstrukcji bardzo sztywnej (np. balustrady) na obiekcie mostowym w barierę na przyległym odcinku drogi, zachować wymagania zawarte dość szczegółowo w Wytycznych, określające metody łączenia barier ochronnych o różnych parametrach funkcjonalno-kolizyjnych lub/i o różnej konstrukcji. O tyle jest to istotne, że zarówno rozporządzenia Ministra Infrastruktury z kwietnia 2010 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne oraz rozporządzenie dotyczące obiektów inżynierskich jak również zarządzenie Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad wprowadzają w błąd czytającego w zapisie dotyczącym „stosowania minimalnego 12,0 m odcinka przejściowego”.

Zastosowanie odcinka o takiej długości nie gwarantuje poprawnego przejścia ze sztywnej konstrukcji w podatną konstrukcję bariery.

Na obecną chwilę stanu prawnego przed wprowadzeniem normy EN 1317-4 są trzy możliwości stosowania odcinków przejściowych:

- gdy konstrukcje sąsiednich odcinków barier nie różnią się między sobą, ale mają różne poziomy powstrzymywania. W takiej sytuacji nie ma znaczenia fizyczny sposób połączenia, gdyż elementy prowadnic i inne części do siebie pasują tworząc po połączeniu jednolitą konstrukcję, należy tylko dobrać poziom powstrzymywania wynikający z zapisów wytycznych. Przy tym rozwiązaniu nie ma potrzeby stosowania odcinka przejściowego (połączeniowego) o długości 12 m;
- gdy konstrukcje sąsiednich odcinków barier różnią się między sobą, mają również różne poziomy powstrzymywania. W takiej sytuacji nie ma możliwości bezpośredniego fizycznego połączenia, gdyż elementy prowadnic i inne części do siebie nie pasują, więc należałoby zastosować odcinki przejściowe przebadane zgodnie z normą prEN 1317-4, która w chwili wprowadzenia wytycznych nie ma polskiego odpowiednika. Optymalnym rozwiązaniem będzie zastosowanie połączenia sąsiednich różnych konstrukcji rozwiązaniem zaproponowanym przez producenta, dobierając poziom powstrzymywania wynikający z zapisów wytycznych. Przy tym rozwiązaniu może nie być możliwości stosowania odcinka przejściowego (połączeniowego) o długości 12 m;
- gdy konstrukcje sąsiednich odcinków barier różnią się między sobą, mają również różne poziomy powstrzymywania i jest producent, który przebadał zderzeniowo wg prEN 1317-4 odcinek przejściowy. Można wtedy z całą odpowiedzialnością zastosować go przy połączeniu takich dwóch konstrukcji. Przy tym rozwiązaniu stosuje się odcinek przejściowy (połączeniowy) o długości uwzględnionej w raporcie z badań zderzeniowym lub innym dokumencie wprowadzającym produkt do obrotu rynkowego.

Stosowane nagminnie przez projektantów w opracowaniach związanych z zabudową barier odcinków przejściowych o długości 12 m jest kompletnym nieporozumieniem wynikającym z poprzedniej metody doboru bariery ochronnej na podstawie rozstawu słupków, jako elementu decydującego o sztywności bariery.

Obecnie wszystkie założenia projektowe i wykonawcze również dotyczące odcinków przejściowych, oparte są na zasadach wynikających z normy PN-EN 1317-1,2,5 oraz prNormy prEN 1317-4.

4.6. Przerwy w barierach

W praktyce drogowej zbyt często występują przypadki niewłaściwego i bardzo niebezpiecznego wprowadzania przerw w ciągu bariery. Sytuacje takie występują np. przy zjazdach z drogi głównej np. do posesji lub na tereny rolne. W niektórych przypadkach niewłaściwości te można w ostateczności uznać za uzasadnione, gdyż dojazd do gospodarstwa jest rzeczywiście możliwy tylko poprzez linie bariery. Nie znajduje natomiast żadnego uzasadnienia przerywanie linii bariery, np. by zapewnić dojście do schodów rewizyjnych przy obiekcie mostowym, gdzie możliwe jest stosowanie przejazdów przez bariery, które są urządzeniami bardzo rzadko stosowanymi w polskiej praktyce drogowej.

Również nie znajduje żadnego uzasadnienia stosowanie barier ochronnych w obszarze zabudowanym do „zabezpieczenia” rowu z jednoczesnym przerywaniem linii prowadnicy bariery do każdej posesji, często zakończonej tzw. „baranim rogami”.

Takie działanie jest stwarzaniem dodatkowego zagrożenia dla wszystkich uczestników ruchu.

Najkorzystniejszym rozwiązaniem w stosowaniu przerw w linii prowadnicy bariery jest zastosowanie przerwy z jednoczesnym pokryciem odcinka kończącego barierę i odcinka początkowego bariery na długości od 6 m i więcej.

4.7. Bariery tymczasowe stosowane czasowo

Bariery ochronne tymczasowe o niskich poziomach powstrzymywania przeznaczone są do czasowego zabezpieczenia robót w pasie drogowym. Zapis ten wynika z treści normy PN-EN 1317-2:2010, w której niskie poziomy powstrzymywania są sugerowane by stosować bariery ochronne dla tej kategorii zabezpieczenia. Ten typ barier powinien być stosowany wyłącznie tam, gdzie przy ruchu samochodów ciężarowych i autobusów ograniczenie prędkości jest zdecydowanie poniżej 60 km/h (30-40 km/h). Mimo tego, że próby zderzeniowe dla barier o niskich poziomach powstrzymywania są przewidziane na wyższe prędkości, dotyczą tylko samochodów o masie nie przekraczającej 1500 kg.

Nie należy stosować zabezpieczeń robót w pasie drogowym w postaci plastikowych elementów wygradzeniowych nie posiadających badań wg PN-EN 1317.

4.8. Warunki techniczno-montażowe

Warunki techniczno-montażowe barier ochronnych uwzględnione w opracowaniu są uzupełnieniem merytorycznym do warunków projektowych związanych z metodą doboru parametrów funkcjonalno-kolizyjnych barier. Nie mogą jednak stanowić podstawy do technicznego odbioru barier ochronnych, gdyż podstawą takich warunków powinno być

odrębne opracowanie wynikające z „ogólnych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru barier ochronnych”, oparte na wytycznych stosowania (projektowania) barier ochronnych oraz normatywach powiązanych.

5. Podsumowanie

Specyfika zasad stosowania barier ochronnych na drogach wojewódzkich jest zdecydowanie odmienna niż w przypadku dróg krajowych. Wynika to m.in. z dużej różnorodności istniejących odcinków dróg w zakresie: geometrii drogi, rodzaju ruchu, natężenia ruchu, liczby zjazdów, liczby przejść przez miejscowości itd. Różnorodność ta wymaga jasnych, sprecyzowanych zapisów dotyczących zasad stosowania barier ochronnych, które także powinny być zgodne z dyrektywami unijnymi – m.in. z parametrami normy zharmonizowanej PN-EN 1317.

W obecnej chwili jedynymi przepisami w zakresie zasad stosowania barier ochronnych na drogach samorządowych są zapisy rozporządzeń Ministra Infrastruktury bądź Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne czy też obiekty inżynierskie. Ich przydatność projektowa i wykonawcza jest „niewielka”. Na podstawie ich treści można przyjąć bardzo ogólne założenia do projektowania i zastosowania barier ochronnych jedynie w przekroju porzecznym drogi. W kwestii zaś doboru odpowiednich parametrów funkcjonalno-kolizyjnych dla barier, które wynikają z założeń normy PN EN 1317-1, 2 w przypadku dróg wojewódzkich i pozostałych dróg publicznych nie ma żadnych wytycznych.

Stąd inicjatywa Zarządu Dróg w Bydgoszczy o podjęciu własnych działań zmierzających do opracowania Wytycznych stosowania barier na drogach wojewódzkich jest jak najbardziej słuszną i pożądaną ze strony środowiska: projektantów jak również wykonawców realizujących modernizację czy też budowę drogi.

Innym dość istotnym, a nierozwiązanym do chwili obecnej problemem związanym z zasadami stosowania urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego na wszystkich drogach publicznych jest brak opracowania przepisów dla innych urządzeń niż drogowe bariery ochronne.

Niestety pomimo wprowadzenia norm zharmonizowanych dla urządzeń brd związanych z Dyrektywą Europejską 89/106/EWG oraz ogłoszenia ich w Monitorze Polskim jako normy zharmonizowane do obecnej chwili nie opracowano przepisów, które by określały zasady projektowania czy też ich zabudowy. Dotyczy to m.in:

- osłon energochłonnych (poduszek zderzeniowych) – PN EN 1317-3
- początkowych odcinków zderzeniowych barier ochronnych (terminali) – prEN 1317-7
- odcinków przejściowych barier ochronnych – prEN 1317-4
- konstrukcji wsporczych znaków drogowych – PN-EN 12767
- osłon przeciwolśnieniowych - PN-EN 12676
- zabezpieczeń motocyklistów -

Urządzenia wymienione powyżej należą do grupy czynnych urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego tzn. takich, z którymi pojazd lub motocyklista wchodzi w bezpośredni kontakt podczas niezamierzonych zdarzeń w ruchu, w tym podczas kolizji lub wypadków drogowych

ze szczególnym uwzględnieniem minimalizacji następstw tych zdarzeń, zwłaszcza następstw osobowych.

Brak przepisów określających zasady stosowania i warunki techniczne odbioru może być przyczyną niewłaściwego ich zastosowania lub też nadużywania w stosowaniu, a w konsekwencji może prowadzić do powstawania wypadków drogowych z ofiarami w zabitych lub rannych.

Urządzenia BRD w przepisach drogowych są elementem niedocenianym, a wręcz pomijanym mimo tego, że w wielu sytuacjach od ich zastosowania zależy ochrona życia. W obecnej praktyce projektowej przyjmuje się zwykle, że miejsca zastosowania urządzeń bezpieczeństwa uchu drogowego stanowią część składową projektu organizacji ruchu. Jest to poważny w skutkach błąd. Lokalizacja urządzeń BRD powinna stanowić integralną część projektu drogowego (budowlanego).

6. Klasyfikacja barier ochronnych

Klasyfikację systemów ograniczających drogę, w tym barier ochronnych zawiera Norma EN-1317, która ma wspólną nazwę „Systemy ograniczające drogę” i składa się z ośmiu części:

- PN-EN 1317-1:2010 Terminologia i ogólne kryteria metod badań
- PN-EN 1317-2:2010 Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych i balustrad
- PN-EN 1317-3:2010 Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań poduszek zderzeniowych,
- prEN 1317-4:2012 Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań przejściowych i wymiennych odcinków barier ochronnych,
- PN-EN 1317-5+A2:2012 Wymagania w odniesieniu do wyrobów i ocena zgodności dotycząca systemów powstrzymujących pojazd,
- prEN 1317-6:2008 „Systemy ograniczające drogę. Urządzenia powstrzymujące pieszych – część 6: Balustrady dla pieszych”,
- prEN 1317-7:2010 Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań terminali zderzeniowych barier ochronnych,
- prEN 1317-8:2010 Systemy ograniczające drogę. Część 8: urządzenia powstrzymujące motocykl, łagodzące skutki zderzenia motocyklisty z barierami ochronnymi.

Części 1 i 2 wymienionej normy dotyczą klasyfikacji drogowych barier ochronnych i zostały istotnie zmienione w 2010 roku. Ich wcześniejsze wydania (PN-EN 1317-1:2001 oraz PN-EN 1317-2:2001) od sierpnia 2001 roku zostały ustanowione przez Polski Komitet Normalizacyjny i to one były podstawą wydania przez Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad „Wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych”, jako załącznika do zarządzenia nr 31 z dnia 23 kwietnia 2010 r. Wymienione Wytyczne zawierają klasyfikację barier ochronnych według normy PN-EN 1317-2:2001. Dlatego jest uzasadnione zwrócenie tutaj uwagi na zmiany, jakie w normie PN-EN 1317-1, 2 wprowadzono w 2010 roku.

Do zasadniczych zmian dotyczących klasyfikacji barier ochronnych należy zaliczyć:

- 1) Wprowadzenie nowych poziomów powstrzymywania jako L1, L2 i L3 w zakresie poziomu podwyższonego, oraz L4a i L4b w zakresie poziomu bardzo wysokiego. Wywodzą się one z dotychczasowych poziomów powstrzymywania H1, H2, H3 oraz H4a i H4b lecz wzbogaconych o trzecią próbę zderzeniową TB 32, w której samochód osobowy o masie 1500 kg uderza w barierę pod kątem 20° i z prędkością 110 km/h. Wybór poziomu powstrzymywania „L” gwarantuje wyższy poziom bezpieczeństwa użytkownikom takich samochodów osobowych w porównaniu z analogicznym poziomem powstrzymywania „H”. W ten sposób stymuluje się rozwój bardziej uniwersalnych barier ochronnych zapewniających wymagany poziom powstrzymywania przy jednoczesnej dbałości o niskie wskaźniki intensywności przyspieszenia.
- 2) Wyodrębnienie z uzyskanej wartości szerokości pracującej (Wm), według definicji zawartej w normie PN-EN 1317-2:2001, nowego parametru wtargnięcia pojazdu oznaczonego symbolem VI. Wtargnięciu pojazdu nadano 9 klas od VII do VI9. Wyodrębnienie parametru wtargnięcia pojazdu umożliwi zapewnić właściwej ochrony wysokiej przeszkody przed uderzeniem pojazdów samochodowych o dużych gabarytach (samochodu ciężarowego, pojazdu członowego, autobusu).
- 3) Doprecyzowano parametry szerokości pracującej, ugięcia dynamicznego i wtargnięcia pojazdu przez ich normalizację. Polega ona na tym, że sformułowano wzory umożliwiające korektę uzyskanych wartości tych parametrów podczas próby zderzeniowej, jeżeli rzeczywista prędkość pojazdu na dojeździe do bariery, rzeczywisty kąt uderzenia oraz rzeczywista masa pojazdu różnią się od ustalonych dla danej próby w normie PN-EN 1317-2:2010.
- 4) Zlikwidowano wskaźnik PHD (opóźnienie głowy osoby znajdującej się w pojeździe w momencie uderzenia pojazdu w barierę) służący do opisu poziomów intensywności zderzenia. Stwierdzono jego korelację ze wskaźnikiem ASI i teraz poziom intensywności zderzenia jest opisany dwoma wskaźnikami ASI i THFV.
- 5) W znowelizowanej w 2010 roku normie PN-EN 1317-2:2010 wprowadzono wiele innych istotnych zmian, ale nie dotyczą one klasyfikacji systemów barier ochronnych.

7. Warunki dopuszczenia do stosowania barier ochronnych na drogach wojewódzkich

Przepisy krajowe dotyczące wyrobów budowlanych w tym barier ochronnych oraz zasad wprowadzania ich do obrotu handlowego są dostosowane do wymagań unijnych. Do przepisów regulujących zastosowanie wyrobów budowlanych należą:

- ustawa „Prawo budowlane” z dn. 7 lipca 1994r., (Dz. U. z 2018 r., poz. 1202 z późn. zm.) - jest to podstawowy dokument określający zasady, jakimi mają się kierować wszyscy uczestnicy procesu budowlanego,
- ustawa o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985 r. (Dz. U. z 2018 r., poz. 2068 z późn. zm.)
 - określa podział i klasyfikację dróg publicznych, zasady postępowania przy budowie, utrzymaniu i zarządzaniu drogami publicznymi, oraz organy i instytucje nimi zarządzające.

- ustawa o wyrobach budowlanych z dn. 16 kwietnia 2004r., (Dz.U. z 2016 r., poz.1570 z późn. zm.) - określa zasady wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i zasady kontroli tych wyrobów,
- ustawa o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności z dn. 12 maja 2010r. - określa zasady uznawania za nadające się do stosowania wyroby budowlane legalnie wprowadzone do obrotu w innym państwie członkowskim Unii (Dz. U. z 2016 r., poz. 655 z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych, oraz sposobów znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 r., poz. 1655),
- rozporządzenie Ministerstwa Infrastruktury z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz.U. z 2016 r., poz. 1968)

Do dodatkowych przepisów regulujących zastosowanie urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego należą:

- rozporządzenie MTiGM z dn. 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 2016 r., poz. 124),
- rozporządzenie MTiGM z dn. 30 maja 2000r. w sprawie warunków technicznych jakim muszą odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735),
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 16 stycznia 2002r. w sprawie przepisów techniczno - budowlanych dotyczących autostrad płatnych (Dz.U. nr 12 , poz. 116),
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. nr 220 , poz. 2181) oraz zmianami w tym rozporządzeniu (Dz.U. nr 67 z 2008r., poz. 413 - Dz.U. nr 126 z 2008r., poz. 813 - Dz.U. nr 235 z 2008r., poz. 1596).

Bariera ochronna może być stosowana na drogach wojewódzkich, jeżeli spełnia jeden z poniższych warunków.

- Jest oznakowana znakiem CE, co oznacza, że dokonano oceny jej zgodności z normą zharmonizowaną PN-EN 1317-5-i-A2:2012 lub europejską aprobatą techniczną, bądź z krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi.

- Tak oznakowana bariera może być dopuszczona do obrotu na terenie Unii Europejskiej. Znak CE umieszczany jest na specjalnej etykiecie dołączanej do opakowania elementów barier lub naklejanej na główne elementy bariery. Wzór etykiety i informacje wymagane do umieszczenia na niej podane są w normie PN-EN 1317-5 +A2:2012.
- Jest oznakowana znakiem budowlanym B, co oznacza, że dokonano oceny jej zgodności z krajową aprobatą techniczną. Ten warunek jest ograniczony tylko do barier, posiadających aprobatę techniczną, której okres ważności jeszcze nie wygasł i do barier tymczasowych. Aprobaty techniczne dotyczące barier nie są wydawane od momentu ukazania się normy zharmonizowanej PN-EN 1317-5, ale ponieważ wydawane były na okres 5 lat, dlatego są jeszcze takie, które nie straciły ważności. Bariera oznakowana znakiem budowlanym B może być dopuszczona do obrotu na terenie Polski.
- Bariery tymczasowe, ustawiane na czas budowy lub remontu drogi, powinny być zgodne również z normą zharmonizowaną PN-EN 1317. Po przeprowadzeniu procesu certyfikacji, w którym uczestniczy niezależna jednostka certyfikująca, producent uzyskuje prawo oznakowania jej znakiem budowlanym CE lub B.

8. Terminologia

Definicje określeń zawartych w terminologii opracowania wynikają z założeń merytorycznych opracowania. W wielu przypadkach są kontynuacją określeń zawartych w polskich normach, obowiązującej dokumentacji technicznej oraz podobnej dokumentacji określonej w krajach europejskich.

9. Materiały źródłowe

- (1) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2018 r., poz. 1202 z późn. zm.)
- (2) Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2018 r., poz. 1990 z późn. zm.)
- (3) Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2016 r., poz. 1570 z późn. zm.),
- (4) Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 2016 r., poz. 124),
- (5) Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 63 poz. 735 z dnia 3 sierpnia 2000 r z późn. zm.),
- (6) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach” (Dz.U. Nr 220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r z późn. zm. - załącznik 4),
- (7) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania ma drogach. (Dz.U. nr 220, poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r z późn. zm. - załącznik nr 1-4),
- (8) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2016 r., poz. 1655)
- (9) Zarządzenie nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 kwietnia 2010 roku w sprawie wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych - Załącznik,
- (10) Zarządzenie nr 16/94 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 5 października 1994 r. w sprawie określenia warunków stosowania drogowych barier ochronnych - Załącznik nr 1,
- (11) PN-EN 1317-1: 2010 *Systemy ograniczające drogę - Cz- 1: Terminologia i ogólne kryteria metod badań* (EN 1317-1: 2010 *Road restraint systems - Part 1: Terminology and general criteria for test methods*),
- (12) PN-EN 1317-2: 2010 *Systemy ograniczające drogę - Cz. 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych i balustrad* (EN 1317-2: 2010 *Road restraint systems - Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicle parapets*),
- (13) PN-EN 1317-3:2010 *Systemy ograniczające drogę - Część 3: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań poduszek zderzeniowych* (EN 1317-3:2010

- Road restraint systems - Part 3: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for crash cushions*),
- (15) PN EN 1991-2:2007; Eurokod 1: *Oddziaływanie na konstrukcje. Część 2: obciążenia ruchome mostów*,
- (16) prEN 1317-4:2012 *Road restraint systems – Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections*,
- (17) PN-EN 1317-5+A2: 2012 *Systemy ograniczające drogę – Cz. 5: Wymagania w odniesieniu do wyrobów i ocena zgodności dotycząca systemów powstrzymujących pojazd* (EN 1317-5: 2007+A2: 2012 *Road restraint systems – Part 5: Product requirements an evaluation of conformity for vehicle restraint systems*),
- (18) prEN 1317-6:2008 *Road restraint systems – Pedestrian restraint systems – Part 6: Pedestrian Parapet*,
- (19) prEN 1317-7:2012 *Road restraint systems – Part 7: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals of safety barriers*,
- (20) prEN 1317-8:2010 *Road Restraint Systems - Part 8: Motorcycle Road Restraint Systems Which Reduce The Impact Severity Of Motorcyclist Collisions With Safety Barriers*
- (21) PN-EN 12767:2008 *Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i metody badań* (EN 12767:2007 *Passive safety of support structures for road equipment. Requirements and test methods*),
- (22) PN-EN ISO 1461:2011 *Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań* (EN ISO 1461:2009 *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods*),
- (23) PN-EN 12676-1:2003/A1:2005 *Drogowe ekrany przeciwoślepieniowe - Część 1: Działanie i charakterystyka* (EN 12676-1:2000/A1:2003 *Anti-glare screens for Road - Part 1: Performance and characteristics*),
- (24) PN-EN 12676-2:2003 *Drogowe systemy przeciwoślepieniowe - Część 2: Metody badań* (EN 12676-2:2000 *Anti-glare systems for Road - Part 2: Test methods*),
- (25) *Synteza wyników pomiaru ruchu na drogach wojewódzkich w 2010 roku*, Transprojekt-Warszawa, 2010 r,
- (26) *Regionala riklinjer för räckan*, Vägverket Region Mälardalen Oktober 2002,
- (27) *Utformning av slänter och räckan med hänsyn till bussars säkerhet*, Vägverket 2007,
- (28) *Vägar och gators utformning, Väg- och gatuutrustning. Sektion Utformning av vägar och gator*, Vägverket/Svenska Kommunförbundet Utdrag ur: VV Publikation 2004:80,
- (29) *Vägar och gators utformning, Säker framkomlighet – Preliminära riklinjer för utformning, reglering och drift*, Vägverket VV Publikation 2006:37,
- (30) *Vägar och gators utformning, Supplement & Info*, Vägverket VV Publikation 2004:80,
- (31) *Vägar och gators utformning. Sektion landsbygd – vägrum, Sektion Utformning av vägar och gator*, Vägverket/Svenska Kommunförbundet Utdrag ur: VV Publikation 2004:80,
- (32) *Vägar och gators utformning, Förord, Sökindex, Begreppsförklaringar, Grundvärden, Sektion Utformning av vägar och gator*, Vägverket/Svenska Kommunförbundet Utdrag ur: VV Publikation 2004:80,

- (33) *Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme, ausgabe RPS, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitsgruppe Verkehrsmanagement (FGSV) Ausgabe 2009,*
- (34) *VVMB 350 Slänträcken – Klassificering, prestandakrav vid kollisionsprovning och provningsmetoderLeiteinrichtungen, Vägverket, Publikation 2004:177,*
- (35) *RVS 05.02.31, Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr, Ausgabe 1 November 2007,*
- (36) *Decreto Ministeriale N. 223 del 18/02/1992 - Recante le Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale,*
- (37) *Direttiva del 25 agosto 2004, n. 3065, Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali,*
- (38) *Decreto Ministeriale N. 2367 del 21/06/2004 – Recante le Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali,*
- (39) *Circolare N. 104862 Prot. 104862 del 15/11/2007, Scadenza validità omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004,*
- (40) *Circolare Prot. 62032 del 21/07/2010, Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali,*
- (41) *Decreto Presidente Repubblica N. 207 del 05/10/2010, Regolamento attuativo del Codice dei contratti pubblici ai sensi dell'art. 5 del d.Lgs n. 163/06,*
- (42) *Accident Analysis & Prevention, Volume 27, Nr 4, Pergamon, August 1995,*
- (43) *Desingn of Traffic Safety Barrier, Highway Reaserch Record, Nr 343,*
- (44) *IKSBO SANDECKI & BUJALSKI – Internetowy katalog systemów barier ochronnych (www.katalogbarier.pl), Instytut Dróg Samorządowych i Viamens Sp. z o.o. maj 2012 r.,*
- (45) *RAL-RG 620 Fahrzeugrückhaltesteme an Straßen. Güte-und Prüfbestimmungen für Systeme, Konstruktion und Montage. Gütegemeinschaft Stahlschutzplanken, Dezember 2004,*
- (46) *Mikołajków L., Drogowe bariery ochronne, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 1983,*
- (47) *Highways Agency Accepted EN 1317 Compliant Road Restraint Systems, 2009 – Highways Agency United Kingdom, Department for Transport,*
- (48) *Peldschus S., Schuller E., Koenig J., Gaertner M., García Ruiz D., Mansilla A., Technical bases for the development of a test standard for impacts of powered two-wheelers on roadside barriers, Paper Number 07-0332,*
- (49) *Berg F. A., Rücker P., Gärtner M., König J., Grzebieta R., Zou R., Motorcycle impacts to roadside barriers – real-world accident studies, crash tests and simulations carried out in Germany and Australia, Paper Number 05-0095,*
- (50) *Pieglowski T., The Influence of Wire Rope Barriers on Motorcyclists,*
- (51) *AFB20(2) Roadside Design Subcommittee on International Activities Statement on Motorcyclists and Safety Barriers, Raport EuroRAP, 31 January 2009,*
- (52) *Final Report of the Motorcyclists & Crash Barriers Project. A project to develop recommendations to Road Traffic Authorities for reducing injuries to motorcyclists in collision with crash barriers, The Federation of European Motorcyclists Associations (FEMA),*

(53) *Barriers to change: designing safe roads for motorcyclists. Position paper on motorcycles and crash barriers*, Raport EuroRAP, December 2008.