

BADANIA ZDERZENIOWE URZĄDZEŃ BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO



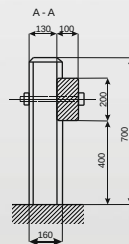
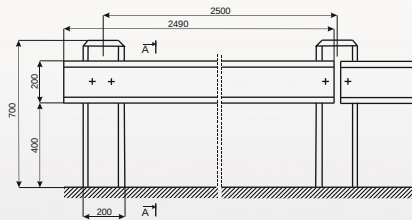
mgr inż. Michał Karkowski

Kierownik Zakładu Systemów Zarządzania i Telematyki

17.03.2024, Warszawa

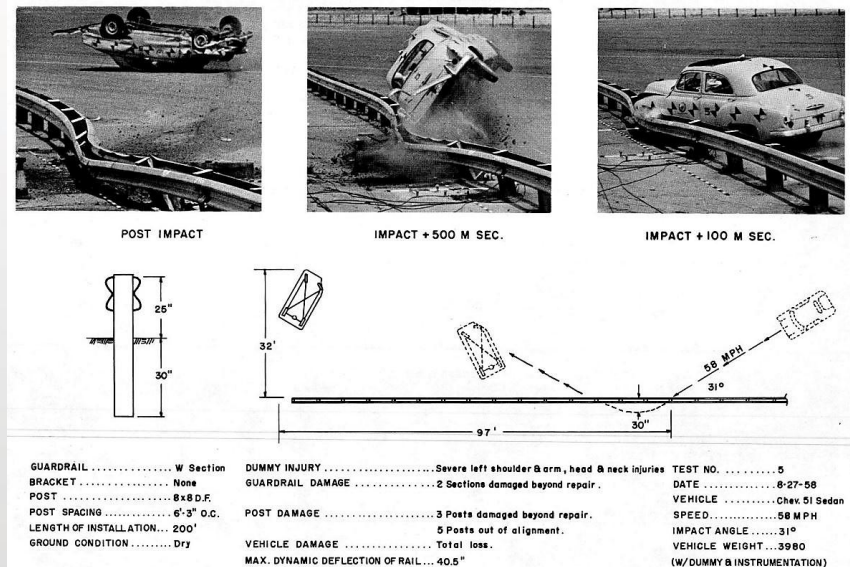
Pierwszy udokumentowany wypadek drogowy – 18 marca 1903 – Kraków

Od lat 30-tych XX wieku aby przeciwdziałać wypadkom drogowy polegającym na zjechaniu z drogi w szczególnie niebezpiecznych miejscach takich jak ostre zakręty, szczególnie w terenach górzystych zaczęto stosować różnego rodzaju zapory, płotki z drewna, prefabrykatów betonowych lub elementów stalowych.



W pierwszych konstrukcjach barier drogowych prowadnica była mocowana do słupków wykonanych ze standardowych kształtowników hutniczych (typu teownik lub ceownik) lub słupków drewnianych. W niektórych krajach stosowano także słupki betonowe.

Pierwsze badania zderzeniowe barier drogowych – lata 30-te XX wieku - USA



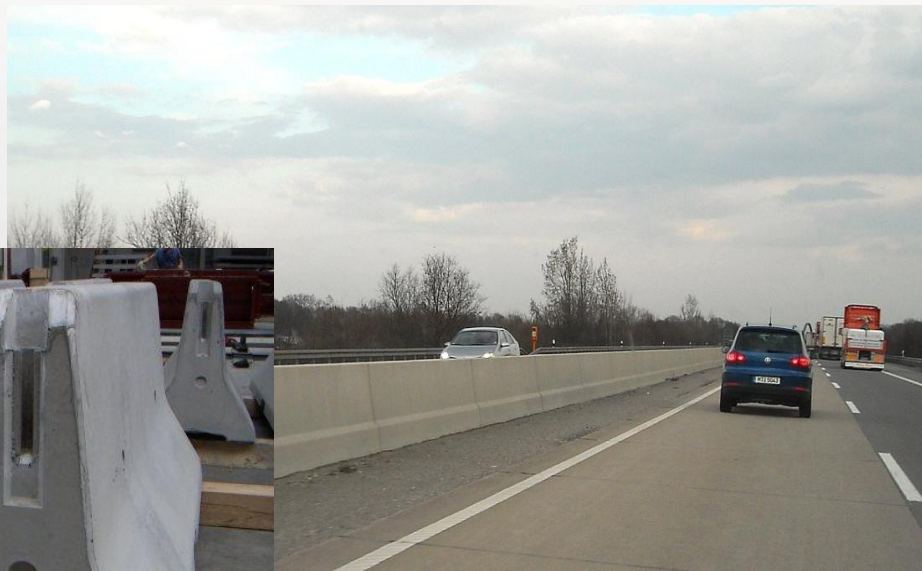
PO CO W OGÓLE ROBIMY BADANIA ZDERZENIOWE



PO CO W OGÓLE ROBIMY BADANIA ZDERZENIOWE









NORMY I DEFINICJE DOTYCZĄCE BARIER OCHRONNYCH

Zarówno w skład normy PN-EN 1317 jak i normy MASH 2016 wchodzi kilka jej części omawiających zagadnienia badań zderzeniowych barier i innych systemów ograniczających drogę

Do systemów ograniczających drogę poza barierami ochronnymi, poszczególne części norm zaliczają także zakończenia barier, elementy przejściowe barier, balustrady dla pieszych oraz poduszki zderzeniowe (osłony energochłonne)

Bariery ochronne drogowe i mostowe są oceniane pod względem parametrów uzyskanych w badaniach zderzeniowych niezależnie od materiału z którego zostały wykonane i typu konstrukcji

W skład wymienionej grupy norm PN-EN 1317 wchodzi następujące części:

PN-EN 1317-1:2010 Systemy ograniczające drogę - Część 1: Terminologia i ogólne kryteria metod badań

PN-EN 1317-2:2010 Systemy ograniczające drogę - Część 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych i balustrad

PN-EN 1317-3:2010 Systemy ograniczające drogę - Część 3: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań poduszek zderzeniowych

PN-EN 1317-5+A2:2012 Systemy ograniczające drogę - Część 5: Wymagania w odniesieniu do wyrobów i ocena zgodności dotycząca systemów powstrzymujących pojazd

Części 4, 6 i 7 dotyczą balustrad dla pieszych, zakończeń barier oraz odcinków przejściowych barier i nie są zharmonizowane

- **poziom powstrzymywanie** - zdolność bariery do powstrzymania uderzającego w nią pojazdu, określany jako mały, normalny, podwyższony i bardzo wysoki i oznaczany symbolami od T1 do L4b,

ELEMENTY BADAŃ TYPU – TESTY ZDERZENIOWE

Poziomy powstrzymywania		Rodzaj testu
Powstrzymywanie małe	T 1	TB 21
	T 2	TB 22
	T 3	TB 41 i TB 21
Powstrzymywanie normalne	N 1	TB 31
	N 2	TB 32 i TB 11
Powstrzymywanie podwyższone	H 1	TB 42 i TB 11
	L 1	TB 42 i TB 32 i TB 11
	H 2	TB 51 i TB 11
	L 2	TB 51 i TB 32 i TB 11
	H 3	TB 61 i TB 11
	L 3	TB 61 i TB 32 i TB 11
Powstrzymywanie bardzo wysokie	H 4a	TB 71 i TB 11
	H 4b	TB 81 i TB 11
	L 4a	TB 71 i TB 32 i TB 11
	L 4b	TB 81 i TB 32 i TB 11

ELEMENTY BADAŃ TYPU – TESTY ZDERZENIOWE

Rodzaj testu	Prędkość zderzenia [km/h]	Kąt zderzenia [stopnie]	Całkowita masa pojazdu [kg]	Typ pojazdu
TB11	100	20	900	Samochód osobowy
TB21	80	8	1300	Samochód osobowy
TB22	80	15	1300	Samochód osobowy
TB31	80	20	1500	Samochód osobowy
TB32	110	20	1500	Samochód osobowy
TB41	70	8	10000	Samochód ciężarowy ciężki (HGV)
TB42	70	15	10000	Samochód ciężarowy ciężki (HGV)
TB51	70	20	13000	Autobus
TB61	80	20	16000	Samochód ciężarowy ciężki (HGV)
TB71	65	20	30000	Samochód ciężarowy ciężki (HGV)
TB81	65	20	38000	Samochód ciężarowy ciężki z naczepą (HGV)

PARAMETRY MIERZONE PODCZAS TESTU ZDERZENIOWEGO

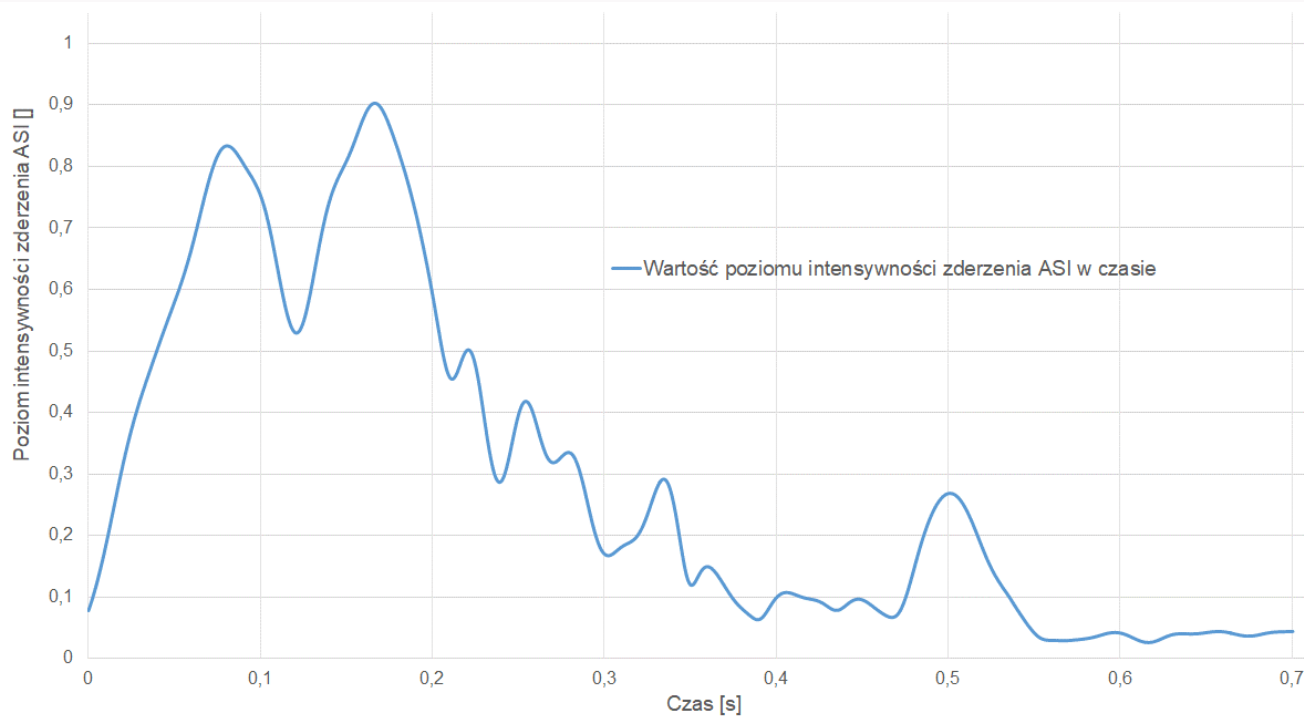
Poziom testu (TL)	Masa i typ pojazdu	Parametry testu	
		Prędkość mph (km/h)	Kąt najazdu (°)
1	1100C (pojazd osobowy)	31 (50)	25
	2270P (pickup)	31 (50)	25
2	1100C (pojazd osobowy)	44 (70)	25
	2270P (pickup)	44 (70)	25
	1100C (pojazd osobowy)	62 (100)	25
3	2270P (pickup)	62 (100)	25
	1100C (pojazd osobowy)	62 (100)	25
	2270P (pickup)	62 (100)	25
4	10000S (poj. ciężarowy jednoczęściowy)	56 (90)	15
	1100C (pojazd osobowy)	62 (100)	25
	2270P (pickup)	62 (100)	25
5	36000V (poj. ciężarowy z naczepą)	50 (80)	15
	1100C (pojazd osobowy)	62 (100)	25
	2270P (pickup)	62 (100)	25
6	36000T (poj. ciężarowy-cysterna)	50 (80)	15

PARAMETRY MIERZONE PODCZAS TESTU ZDERZENIOWEGO

- poziom intensywności zderzenia** – parametr odzwierciedlający oddziaływanie zderzenia na osoby znajdujące się w pojeździe (określany jako A, B lub C), oceniany wskaźnikami ASI i THiV, gdzie: **ASI** – wskaźnik intensywności przyspieszenia (opóźnienia), a **THiV** – teoretyczna prędkość głowy w czasie zderzenia,

Klasa intensywności zderzenia	Wartość ASI []	Wartość THiV [km/h]
A	$\leq 1,0$	≤ 33
B	$\leq 1,4$	
C	$\leq 1,9$	

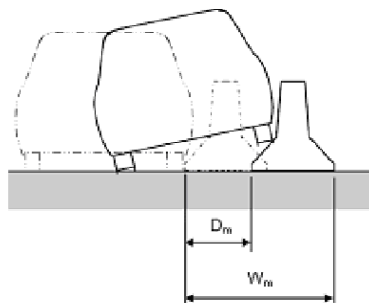
PARAMETRY MIERZONE PODCZAS TESTU ZDERZENIOWEGO



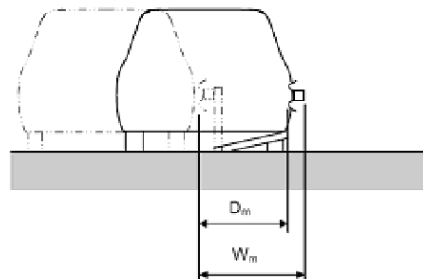
- **poziom szerokości pracującej W_m** - odległość między boczną powierzchnią czołową bariery (licem prowadnicy) od strony ruchu przed zderzeniem a maksymalnym dynamicznym odchyleniem bocznym jakiegokolwiek punktu bariery w czasie zderzenia,
- **ugięcie dynamiczne D_m** - odległość między boczną powierzchnią czołową bariery (licem prowadnicy) od strony ruchu przed zderzeniem a maksymalnym dynamicznym odchyleniem bocznym tej samej powierzchni bocznej po zderzeniu,
- **wtargnięcie pojazdu V_{lm}** - odległość między boczną powierzchnią czołową bariery (licem prowadnicy) od strony ruchu przed zderzeniem a maksymalnym dynamicznym odchyleniem bocznym jakiegokolwiek punktu pojazdu (dot. samochodu ciężarowego lub autobusu),

SZEROKOŚĆ PRACUJĄCA I UGIĘCIE DYNAMICZNE

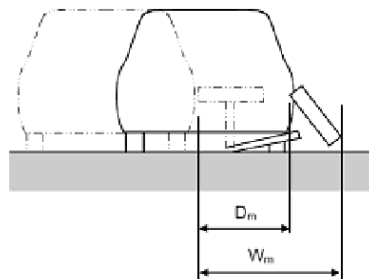
Samochód osobowy - zmierzona szerokość pracująca (W_m) i zmierzone ugięcie dynamiczne (D_m)



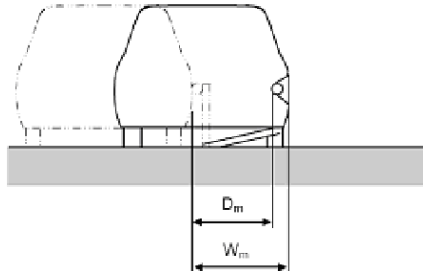
a)



b)



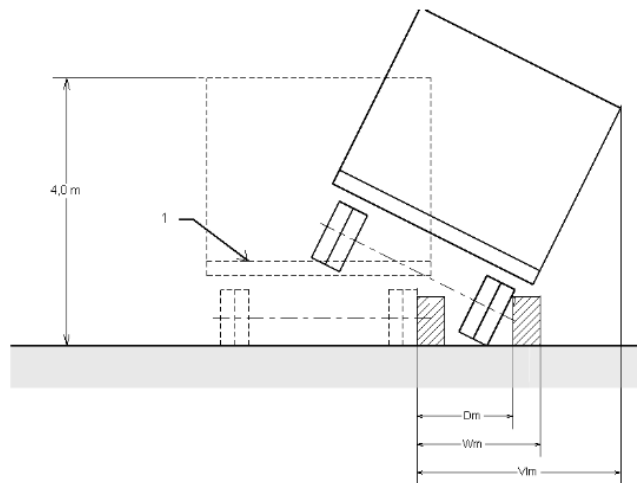
c)



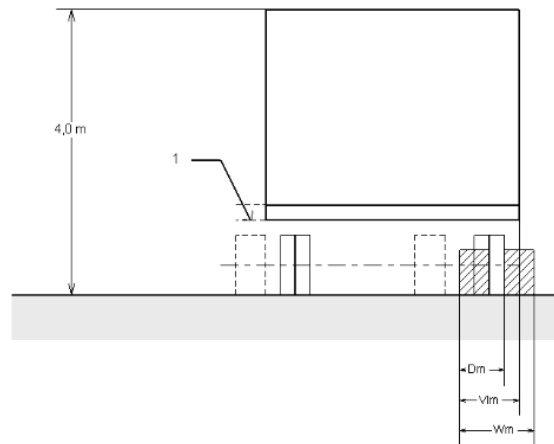
d)

PARAMETRY MIERZONE PODCZAS TESTU ZDERZENIOWEGO

Samochód ciężarowy ciężki i samochód ciężarowy ciężki z naczepą lub autobus zmierzona szerokość pracująca (W_m), zmierzone ugięcie dynamiczne (D_m) i zmierzone wtargnięcie pojazdu (V_{lm})



e)



f)

PARAMETRY MIERZONE PODCZAS TESTU ZDERZENIOWEGO

Znormalizowana szerokość pracująca [m]	Klasa znormalizowanej szerokości pracującej
$W_N \leq 0,6$	W1
$W_N \leq 0,8$	W2
$W_N \leq 1,0$	W3
$W_N \leq 1,3$	W4
$W_N \leq 1,7$	W5
$W_N \leq 2,1$	W6
$W_N \leq 2,5$	W7
$W_N \leq 3,5$	W8

PARAMETRY MIERZONE PODCZAS TESTU ZDERZENIOWEGO

Znormalizowane wtargnięcie pojazdu [m]	Klasa znormalizowanego wtargnięcia
$VI_N \leq 0,6$	VI1
$VI_N \leq 0,8$	VI2
$VI_N \leq 1,0$	VI3
$VI_N \leq 1,3$	VI4
$VI_N \leq 1,7$	VI5
$VI_N \leq 2,1$	VI6
$VI_N \leq 2,5$	VI7
$VI_N \leq 3,5$	VI8
$VI_N > 3,5$	VI9

PRZYKŁADY BADAŃ ZDERZENIOWYCH – TEST TB11



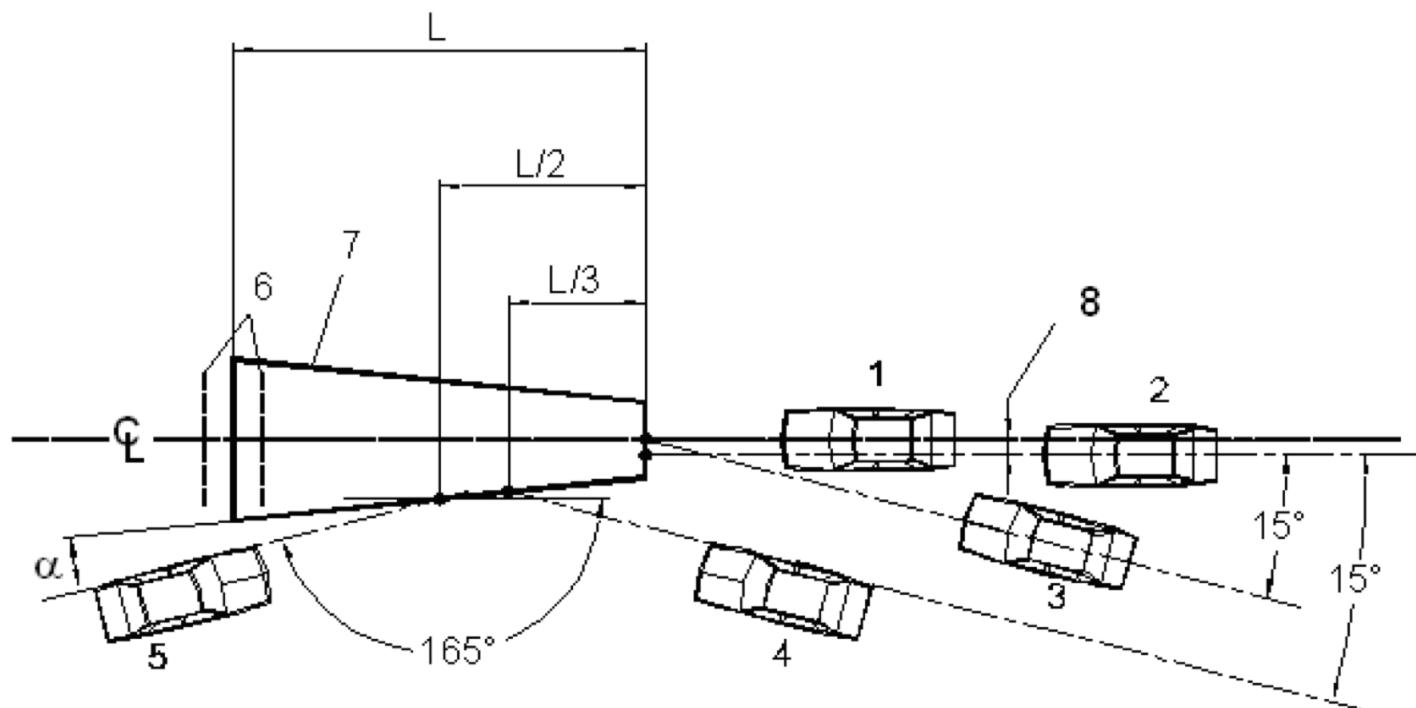
PRZYKŁADY BADAŃ ZDERZENIOWYCH – TEST TB51



PRZYKŁADY BADAŃ ZDERZENIOWYCH – TEST TB81



PODUSZKI ZDERZENIOWE – NORMA PN-EN 1317



PODUSZKI ZDERZENIOWE – NORMA PN-EN 1317

Poziom	Typ testu					
50	TC 1.1.50	-	-	-	TC 4.2.50	-
80/1	-	TC 1.2.80	TC 2.1.80	-	TC 4.2.80	-
80	TC 1.1.80	TC 1.2.80	TC 2.1.80	TC 3.2.80	TC 4.2.80	TC 5.2.80
100	TC 1.1.100	TC 1.2.100	TC 2.1.100	TC 3.2.100	TC 4.2.100	TC 5.2.100
110	TC 1.1.100	TC 1.3.110	TC 2.1.100	TC 3.3.100	TC 4.2.110	TC 5.3.110

PODUSZKI ZDERZENIOWE – NORMA PN-EN 1317

Typ testu	Uderzenie	Masa pojazdu [kg]	Prędkość uderzenia [km/h]
TC 1.1.50	Przednie centralne	900	50
TC 1.1.80			80
TC 1.1.100			100
TC 1.2.80		1 300	80
TC 1.2.100			100
TC 1.3.110		1 500	110
TC 2.1.80	Przednie z przesunięciem ¼ szerokości pojazdu	900	80
TC 2.1.100			100
TC 3.2.80	Centralne pod kątem 15°	1300	80
TC 3.2.100			100
TC 3.3.110		1500	110
TC 4.2.50	Boczne pod kątem 15°	1300	50
TC 4.2.80			80
TC 4.2.100			100
TC 4.3.110		1500	110
TC 5.2.80	Boczne pod kątem 165°	1300	80
TC 5.2.100			100
TC 5.3.110		1500	110

- poziom intensywności zderzenia** – parametr odzwierciedlający oddziaływanie zderzenia na osoby znajdujące się w pojeździe (określany jako A lub B), oceniany wskaźnikami ASI i THIV, gdzie: **ASI** – wskaźnik intensywności przyspieszenia (opóźnienia), a **THIV** – teoretyczna prędkość głowy w czasie zderzenia,

Klasa intensywności zderzenia	Wartość ASI []	Wartość THiV [km/h]
A	$\leq 1,0$	≤ 44 dla testu nr 1, 2 i 3 ≤ 33 dla testu nr 4 i 5
B	$\leq 1,4$	≤ 44 dla testu nr 1, 2 i 3 ≤ 33 dla testu nr 4 i 5

PODUSZKI ZDERZENIOWE – NORMA PN-EN 1317



KONSTRUKCJE WSPORCZE – NORMA PN-EN 12767

Klasa prędkości	50	70	100
Klasa pochłaniania energii	Prędkość wyjścia pojazdu (V_e) [km/h]		
HE	$V_e = 0$	$0 \leq V_e \leq 5$	$0 \leq V_e \leq 50$
LE	$0 < V_e \leq 5$	$5 \leq V_e \leq 30$	$50 \leq V_e \leq 70$
NE	$5 \leq V_e \leq 50$	$30 \leq V_e \leq 70$	$70 \leq V_e \leq 100$

KONSTRUKCJE WSPORCZE – NORMA PN-EN 12767

Kategoria pochłaniania energii	Klasa bezpieczeństwa pasażera / kierowcy	Prędkości testowe			
		Test z małą prędkością 35 km/h		Test z wybraną dużą prędkością 50, 70 lub 100 km/h	
		Wartości maksymalne		Wartości maksymalne	
		ASI	THIV [km/h]	ASI	THIV [km/h]
HE / LE / NE	E	1.0	27	1.4	44
HE / LE / NE	D	1.0	27	1.2	33
HE / LE / NE	C	1.0	27	1.0	27
HE / LE / NE	B	0.6	11	0.6	11
NE	A	Test nie jest wymagany		Brak pomiaru ASI oraz THIV	

KONSTRUKCJE WSPORCZE – NORMA PN-EN 12767



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



**INSTYTUT BADAWCZY
DRÓG I MOSTÓW**
ROAD AND BRIDGE
RESEARCH INSTITUTE

1955 - 2025

mgr inż. Michał Karkowski
michal.karkowski@ibdim.edu.pl