



PRZEMYSŁOWY INSTYTUT MOTORYZACJI  
AUTOMOTIVE INDUSTRY INSTITUTE

## **Badania zderzeniowe infrastruktury drogowej – Porównywalność wyników badań**

**Prowadzący: Paweł Posuniak**

**Warszawa, 24-26.04.2018 r.**

## Spis treści

1. Badania bezpieczeństwa infrastruktury drogowej
2. Wymagania norm PN-EN 1317 oraz PN-EN 12767 odnośnie pojazdów testowych
3. Porównanie sztywności wybranych modeli pojazdów
4. Podsumowanie





## Wstęp



PRZEMYSŁOWY INSTYTUT MOTORYZACJI  
AUTOMOTIVE INDUSTRY INSTITUTE

Przemysłowy Instytut Motoryzacji (PIMOT) został powołany w 1972 r. jako niezależna jednostka badawczo-rozwojowa działająca w obszarze przemysłu motoryzacyjnego. PIMOT to jedyny w Polsce instytut badawczy, który swoją działalnością obejmuje praktycznie wszystkie aspekty bezpieczeństwa środków transportu, również ich wpływ na środowisko naturalne oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jako paliwa. PIMOT prowadzi badania na zgodność z normami krajowymi i międzynarodowymi z dziedziny bezpieczeństwa biernego, między innymi:

- kompletnych pojazdów i ich zespołów oraz wyposażenia;
- urządzeń zabezpieczających dla osób znajdujących się w pojazdach;
- **barier drogowych oraz konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych;**
- innych środków transportu.

PIMOT dysponuje, unikatowym na skalę kraju zapleczem badawczym z zakresu bezpieczeństwa biernego. Do najważniejszych stanowisk badawczych należą:

- stanowisko do zderzeń kompletnych pojazdów umożliwia przeprowadzenie prób zdarzeniowych pojazdów do 3,5 t z prędkością 80 km/h z barierą odkształcalną i nieodkształcalną;
- stanowisko poligonowe służące do zderzeń pojazdów z barierami drogowymi oraz innymi obiektami;
- stanowisko do symulacji zjawisk dynamicznych pozwala na programowanie charakterystyki opóźnienia (wartość i czas działania opóźnienia). Urządzenie pozwala na wykonywanie nieniszczących symulacji zderzeń wyposażenia pojazdów, dzięki czemu możliwe jest wielokrotne powtarzanie badań z jednakowym wymuszeniem.





## Badania bezpieczeństwa infrastruktury drogowej

Ocena poziomu bezpieczeństwa infrastruktury drogowej, np. barier drogowych, z uwagi na konieczność określenia parametrów charakterystycznych, takich jak **poziom powstrzymywania, poziom intensywności zderzenia, czy szerokość pracująca bariery**, wymuszają przeprowadzenie testów zderzeniowych, będących w istocie symulacją zdarzenia drogowego na drodze ekspresowej. Do przeprowadzenia odpowiednich badań, w których **wykorzystuje się specjalne stanowisko oraz pojazd testowy**.

Do rejestracji badań, a także późniejszej analizy niezbędne jest odpowiednie oprzyrządowanie. Zapis liniowych przyspieszeń i prędkości kątowych jest realizowany przez zestaw trzech liniowych przetworników, wzajemnie prostopadłych, umieszczonych w osiach pojazdu (wzdłużnej, poprzecznej i pionowej) oraz przez jeden przetwornik prędkości kątowej do rejestracji zbaczenia z kursu. Na aparaturę badawczą składa się również system kamery do rejestracji zjawisk szybkozmiennych.







## Badania bezpieczeństwa infrastruktury drogowej

PN-EN 1317

Prędkość pojazdu: 110 km/h

Badanie barier drogowych na zgodność z wymaganiami normy PN-EN 1317



PRZEMYSŁOWY INSTYTUT MOTORYZACJI  
AUTOMOTIVE INDUSTRY INSTITUTE



# Badania bezpieczeństwa infrastruktury drogowej

PN-EN 12767

Prędkość pojazdu: 70 km/h

Badanie słupa energetycznego na zgodność z wymaganiami normy PN-EN 12767







## Badania bezpieczeństwa infrastruktury drogowej

W istocie badania sprowadzają się do liczbowego przedstawienia określonych wskaźników:

# ASI, THIV, H, N, T, L, W

Wskaźniki te są podstawą do porównywania infrastruktury drogowej oraz oceny jej przydatności na wybranym odcinku drogi. W związku z tym istotne jest by przeprowadzane badania były powtarzalne, tj wykonywane i dokumentowane w sposób umożliwiający ponowne ich wykonanie z odtworzeniem pierwotnych warunków...

Niestety na przebieg i wyniki badań wpływ ma wiele czynników, a jednym z najistotniejszych jest POJAZD TESTOWY.





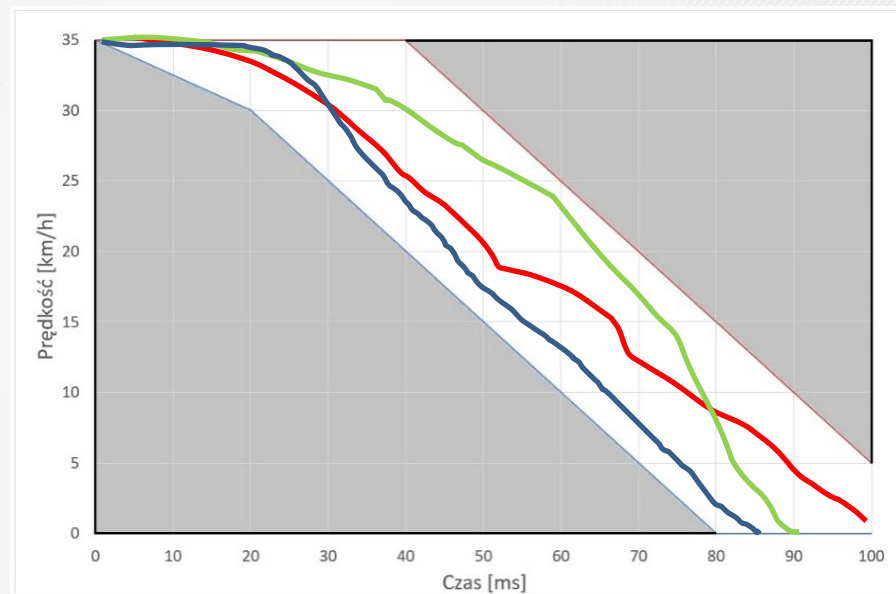
## Wymagania norm PN-EN 1317 oraz PN-EN 12767 odnośnie pojazdów testowych

Według norm PN-EN 1317 i PN-EN 12767:

- do badań należy stosować pojazdy produkcyjne dopuszczone do ruchu w Europie;
- pojazdy do 1500 kg powinny być reprezentatywne dla obecnego ruchu w Europie;

Dodatkowo (tylko PN-EN 12767):

- w celu upewnienia się, czy pojazd doświadczalny spełnia swoje cechy charakterystyczne, wykonuje się test kalibracyjny. Badanie przeprowadza się przez uderzenie pojazdem z prędkością 35 km/h w sztywny cylinder o śr. 290 mm;
- krzywa zmiany prędkości w czasie ma mieścić się w korytarzu przedstawionym obok. Wymaganie to ma zapewnić, że sztywność wybieranych do testów pojazdów będzie na podobnym poziomie.







## Porównanie sztywności wybranych modeli pojazdów

Lp.	Marka, model	Masa	Rozstaw osi	Rok produkcji
1.	Mazda 6	1466 kg	2830 mm	2016
2.	Honda Accord	1481 kg	2680 mm	2007
3.	BMW 3	1525 kg	2761 mm	2006
4.	VW Passat	1456 kg	2802 mm	2012
5.	Saab 9-3	1478 kg	2605 mm	2006



Źródło: nhtsa.gov.org



Źródło: nhtsa.gov.org



Źródło: nhtsa.gov.org



Źródło: nhtsa.gov.org



Źródło: nhtsa.gov.org



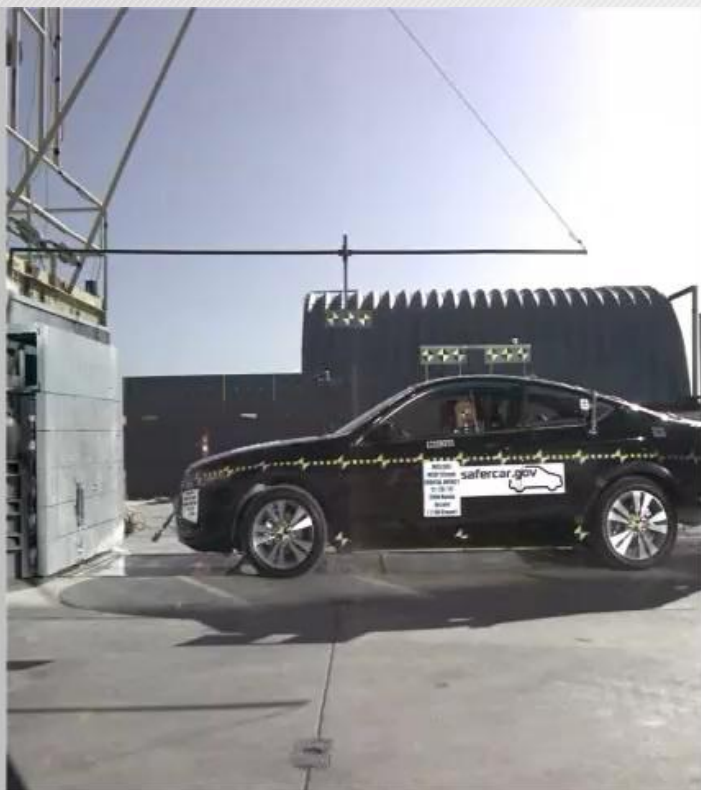
## Porównanie sztywności wybranych modeli pojazdów o masie ok 1500 kg

Prędkość zderzenia: 56 km/h

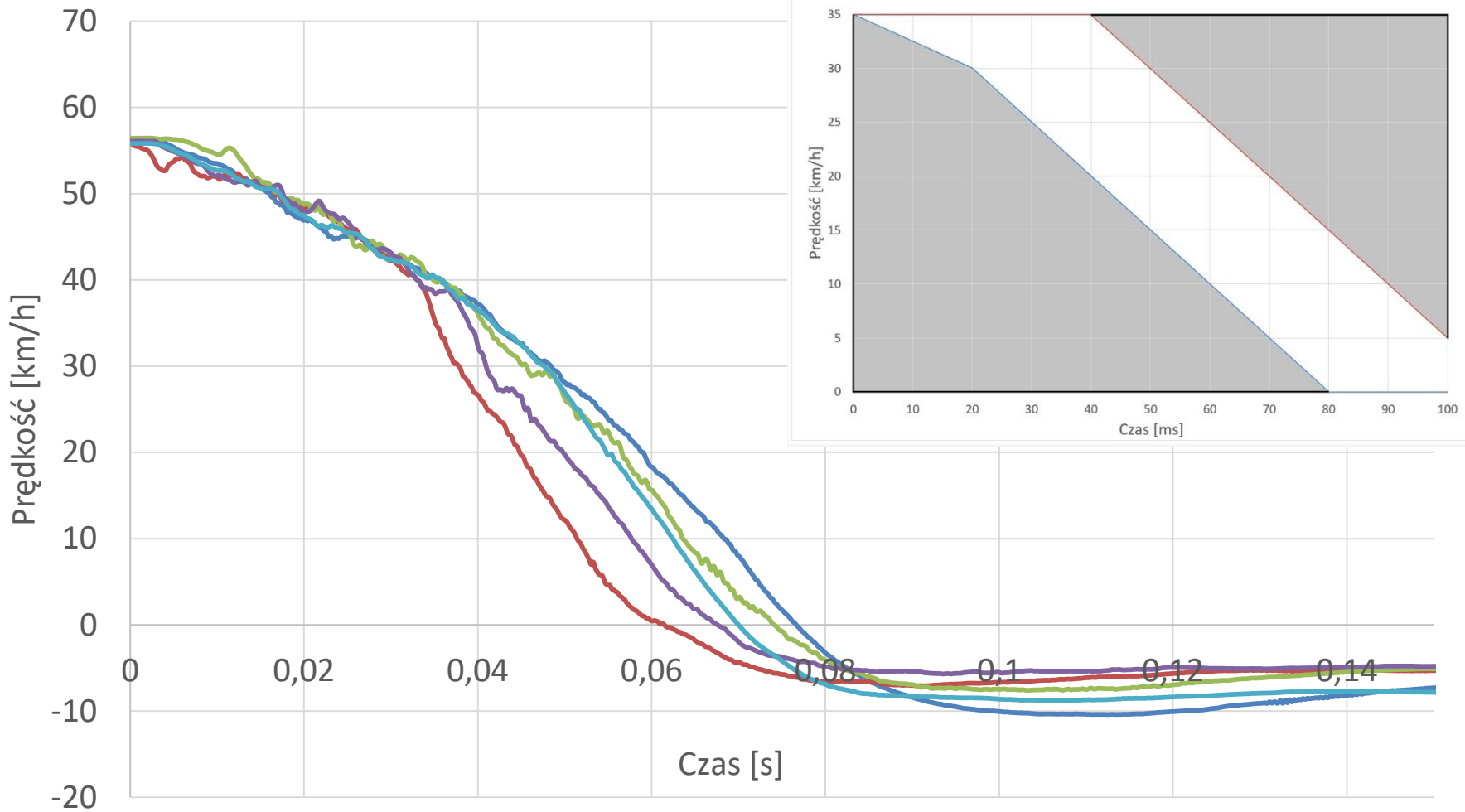
Camera  
View # 02

Frame #  
-50

Time  
-0.0500



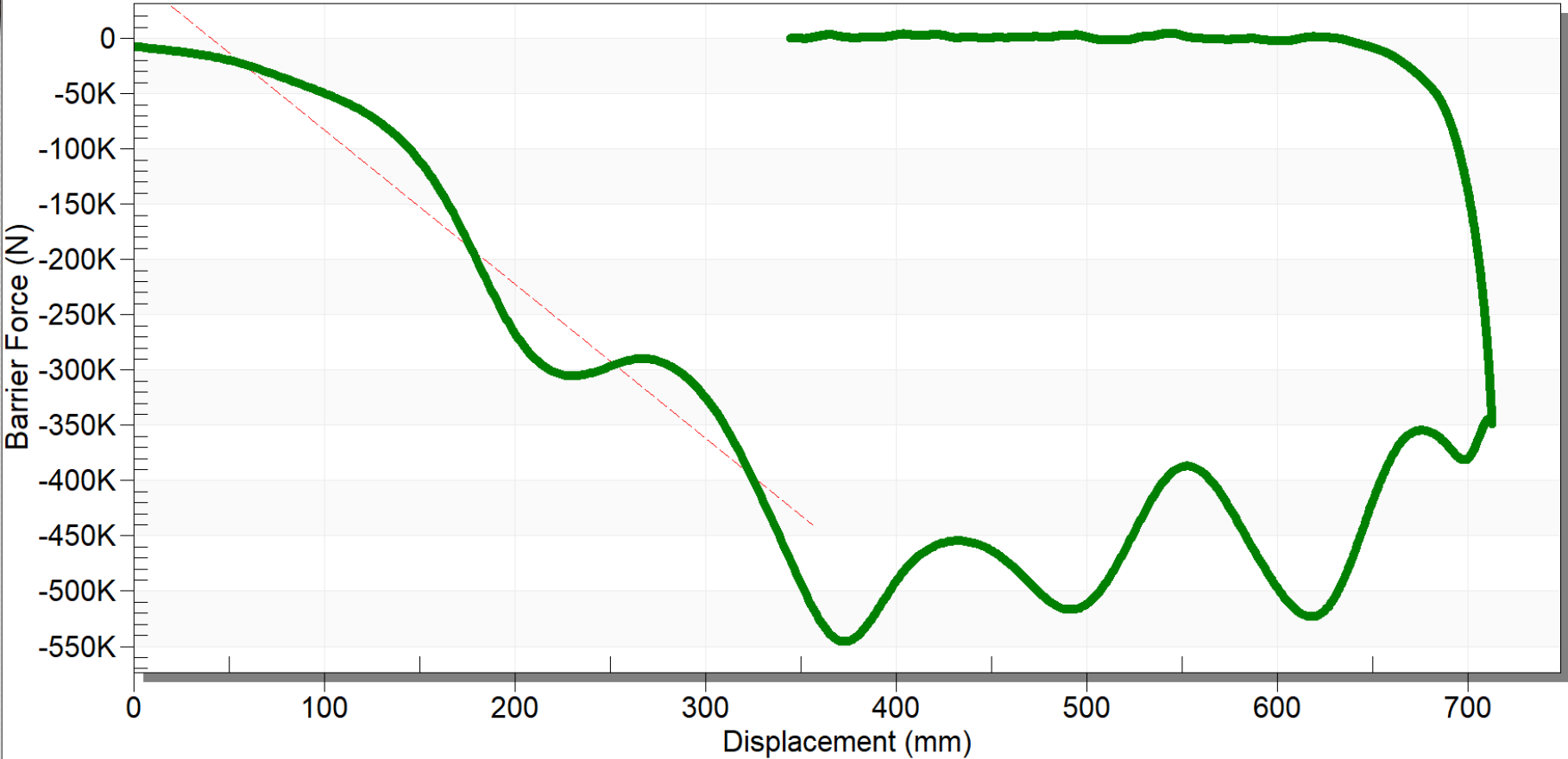




— Honda Accord — BMW 3 — Mazda 6 — VW Passat — Saab 9-3

Initial Stiffness = 1393.6 N/mm, from 0 to 356 mm (R2 = 0.971)

Test 0, 2016 18 24 - Curno 93

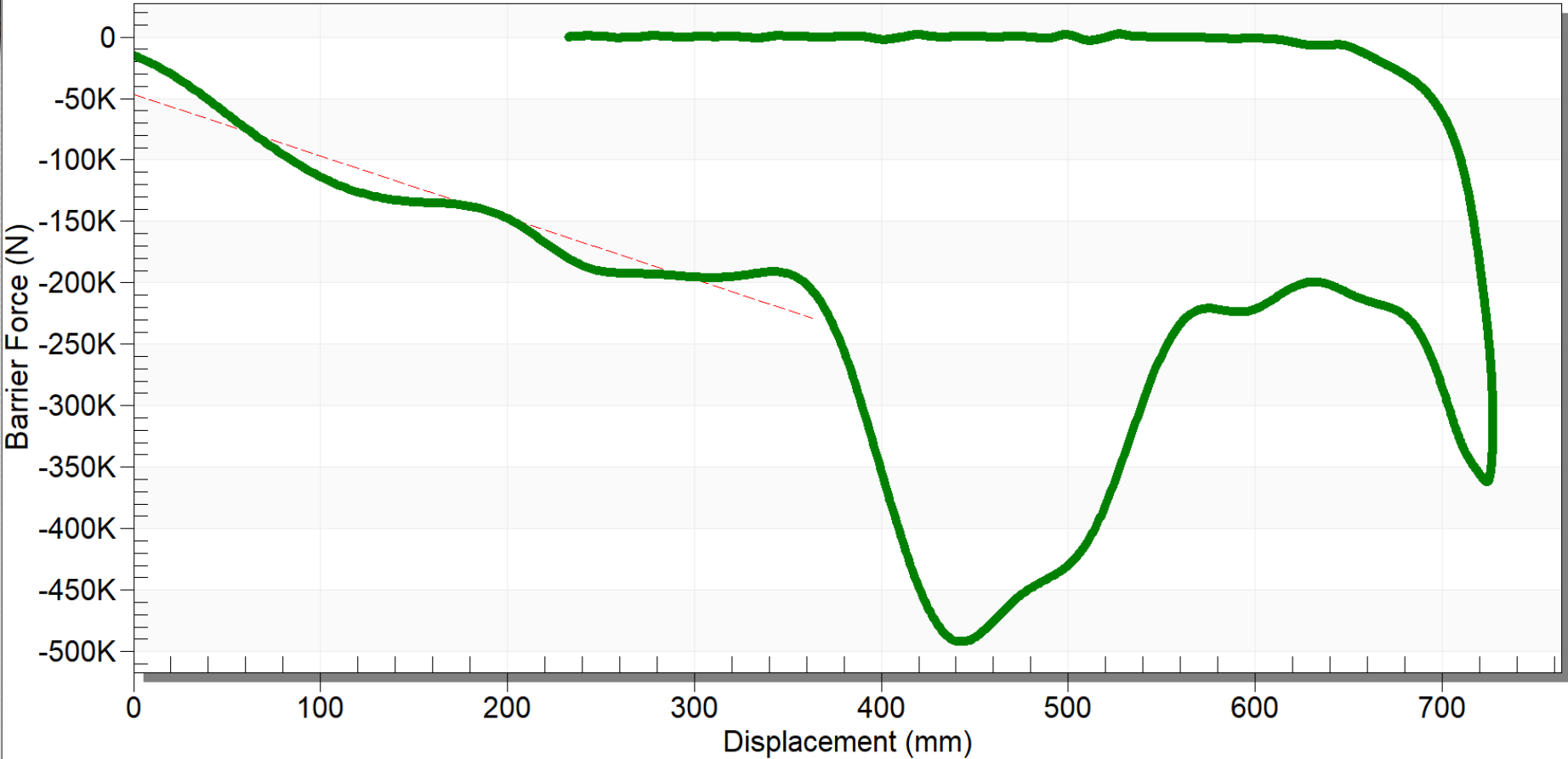




# Honda Accord

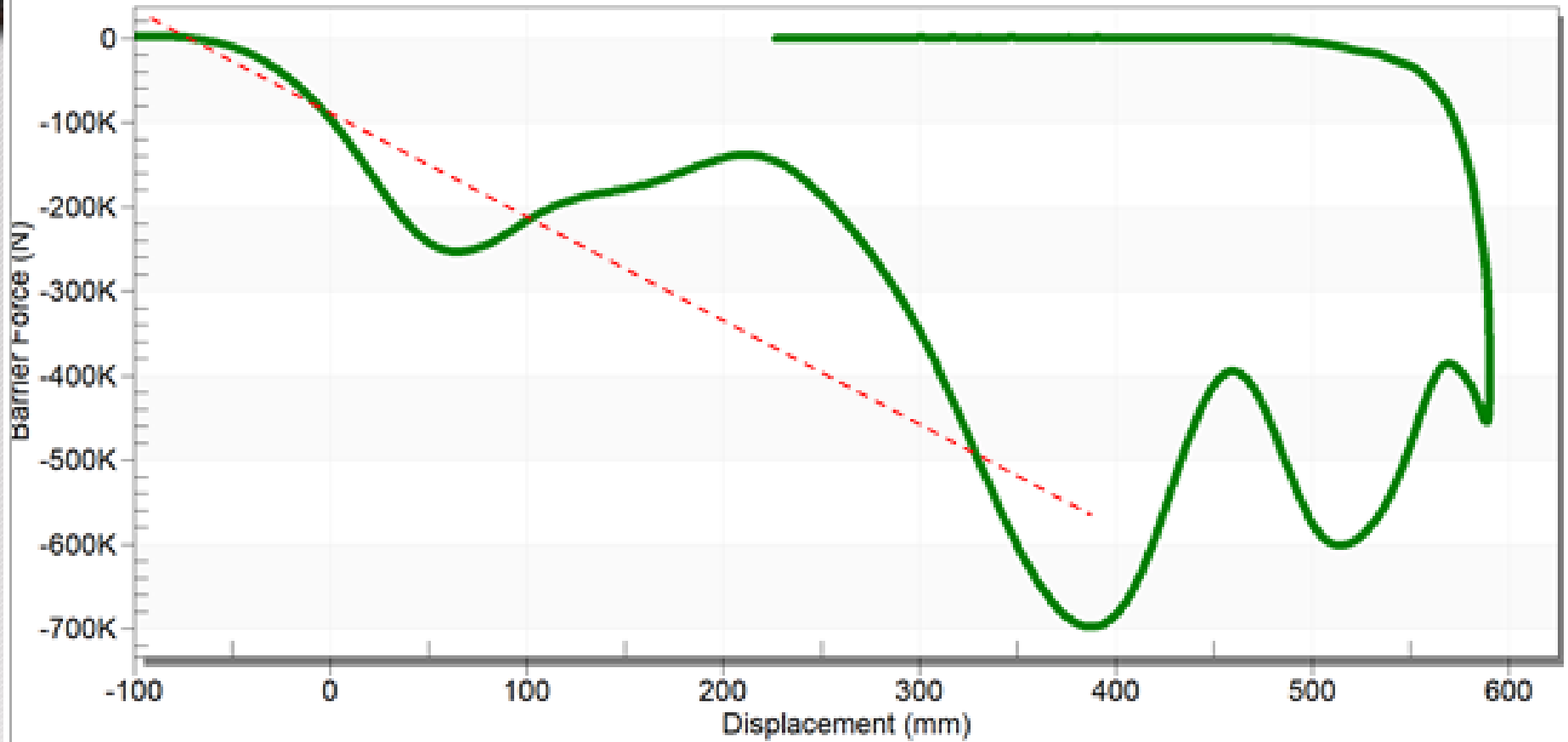
Initial Stiffness = 499.6 N/mm, from 0 to 363 mm (R2 = 0.957)

Test 0, 2008 23 02 - Curno 89



Initial Stiffness = 1882.9N/mm, from 0 to 356 mm (R2 = 0.971)

Test 0, 2016 18 24 - Curvo 93

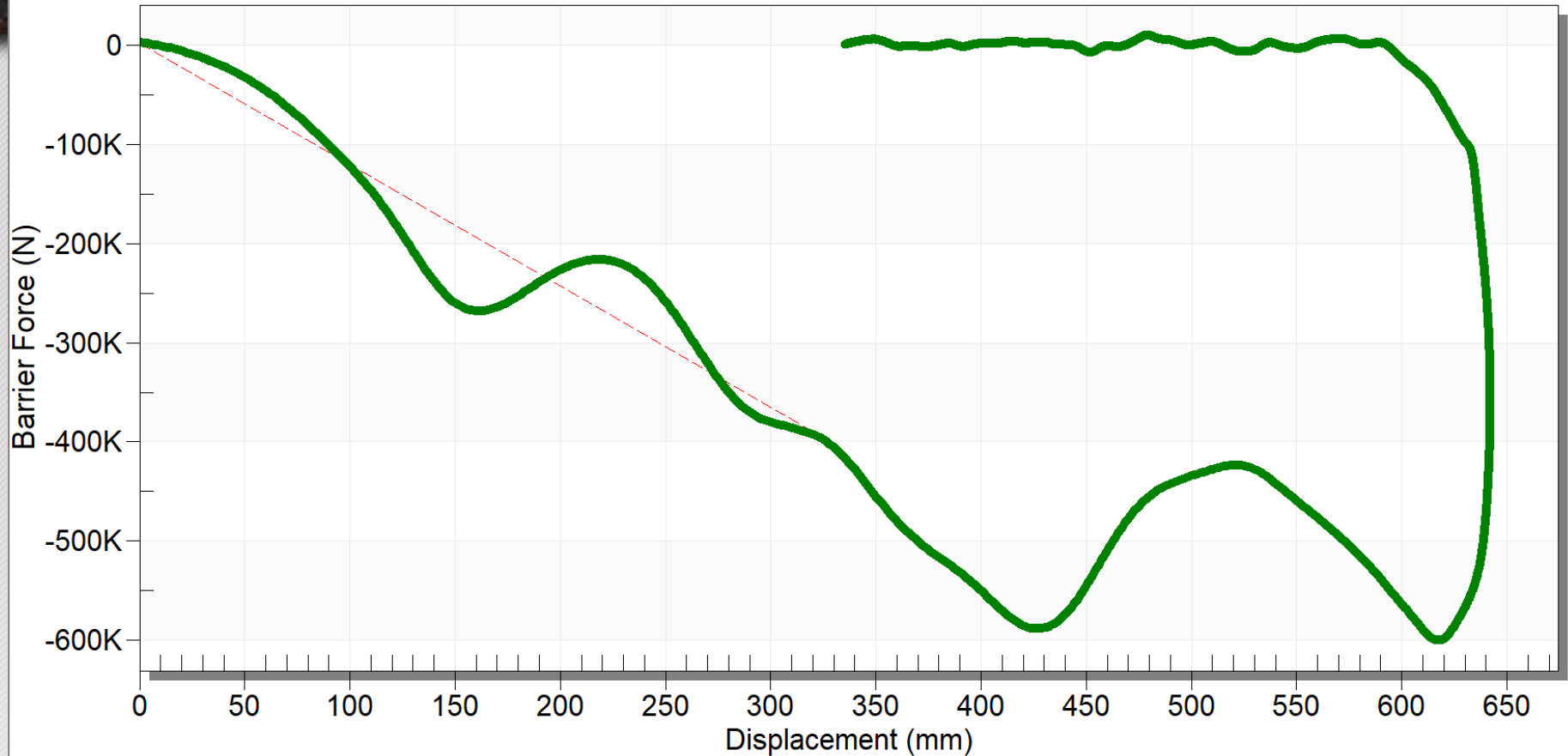




# Volkswagen Passat

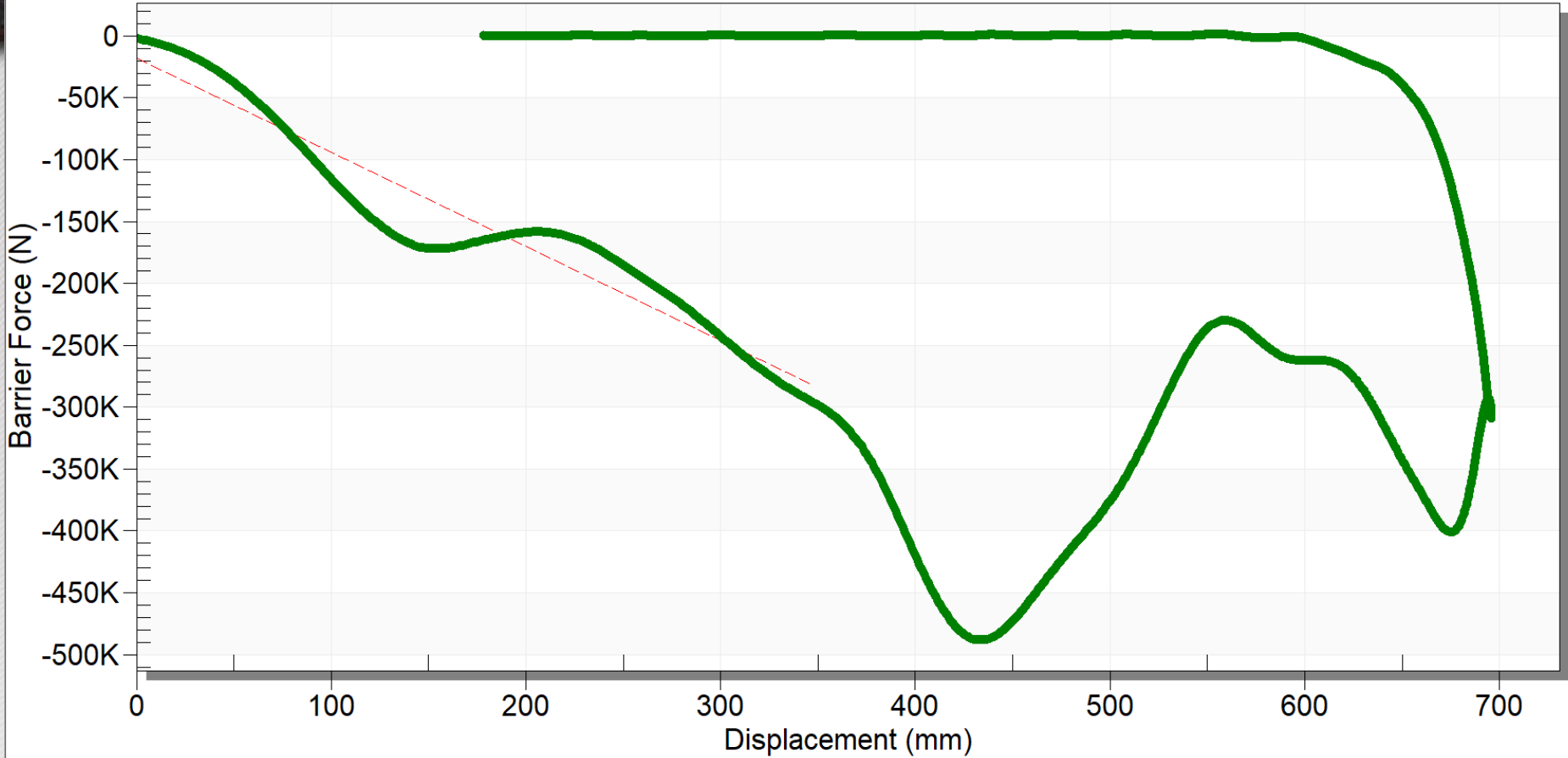
Initial Stiffness = 1223.7 N/mm, from 0 to 321 mm ( $R^2 = 0.952$ )

Test 0, 2012 08 18 - Curno 93

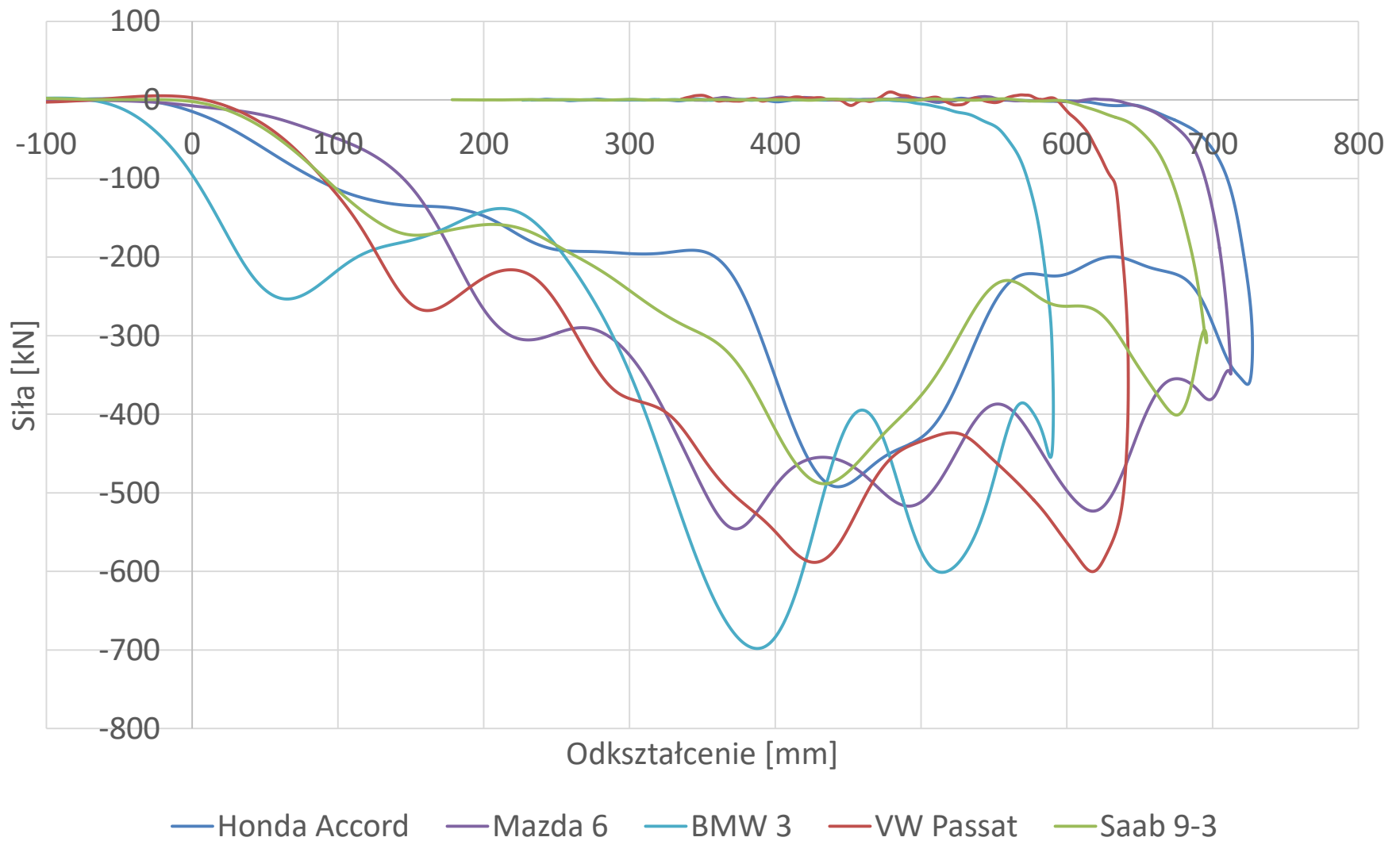


Initial Stiffness = 760.6 N/mm, from 0 to 347 mm (R2 = 0.962)

Test 0, 2007 30 04 - Curno 89



## Zestawienie wyników





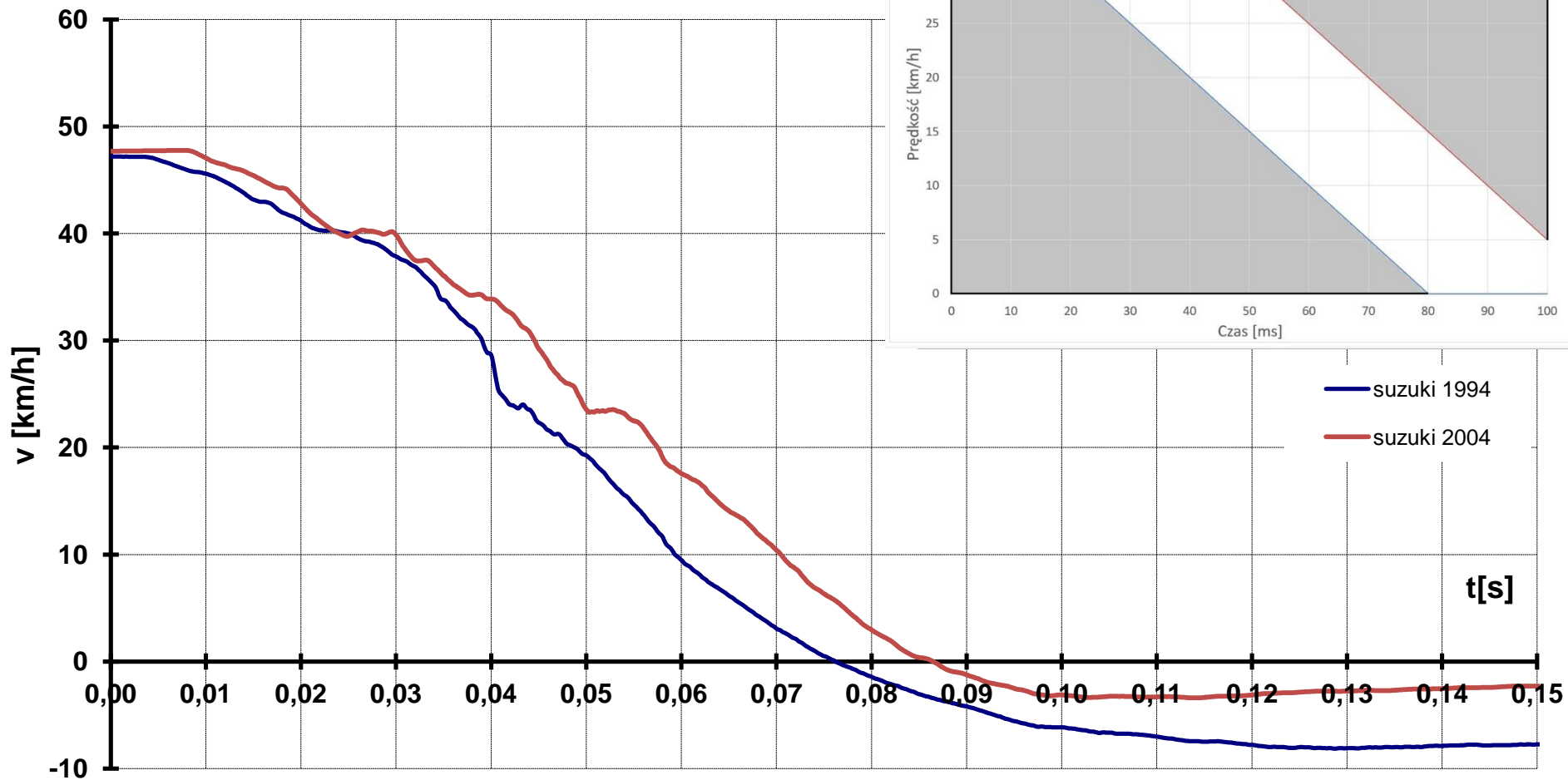
## Porównanie sztywności wybranych modeli pojazdów o masie ok 900 kg

Lp.	Marka, model	Masa	Rozstaw osi	Rok produkcji
1.	Suzuki Swift	920 kg	2270 mm	1994
2.	Suzuki Swift (Daewoo)	1113 kg	2480 mm	2004

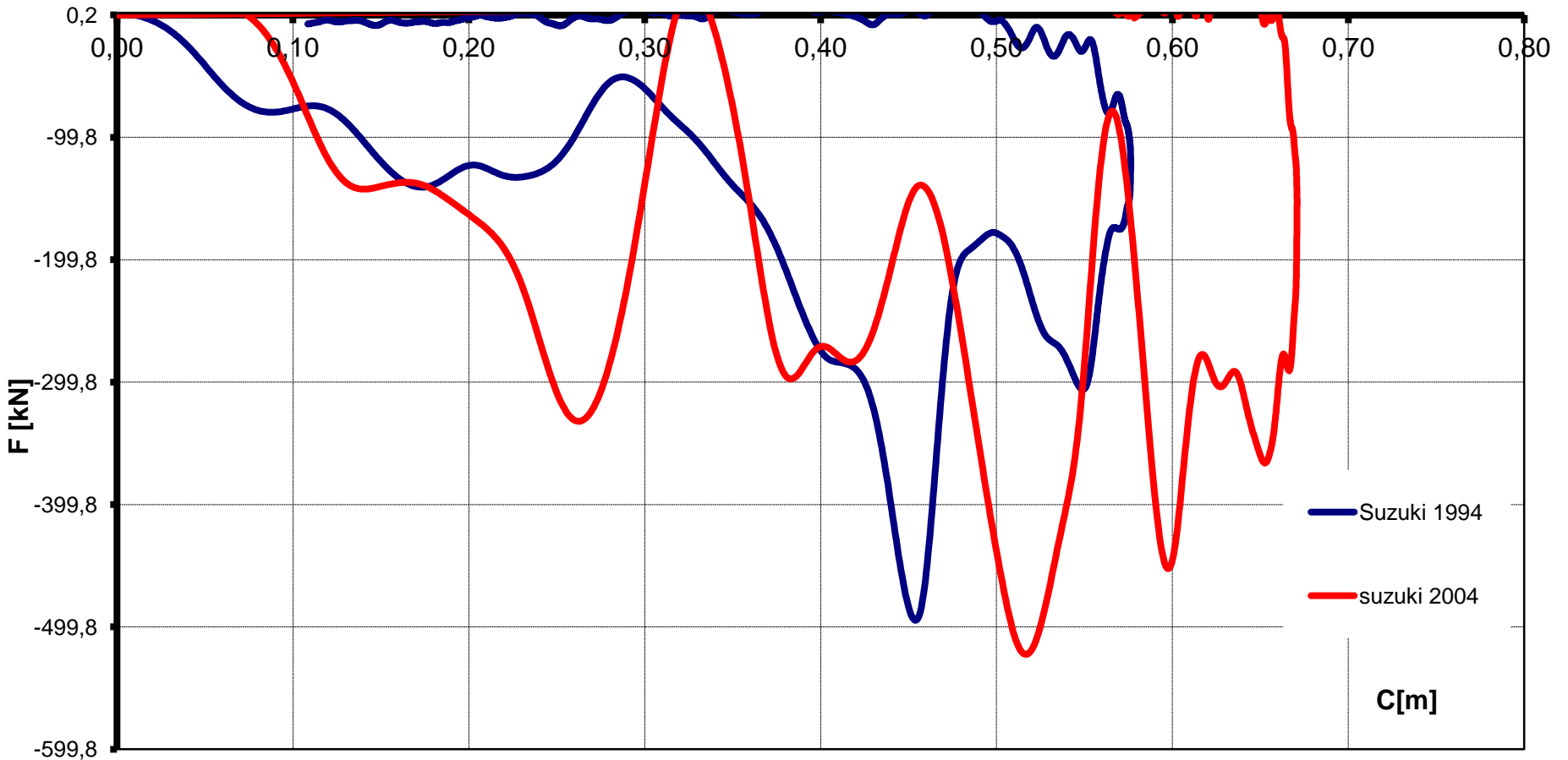


Prędkość zderzenia: 48 km/h

### Prędkość



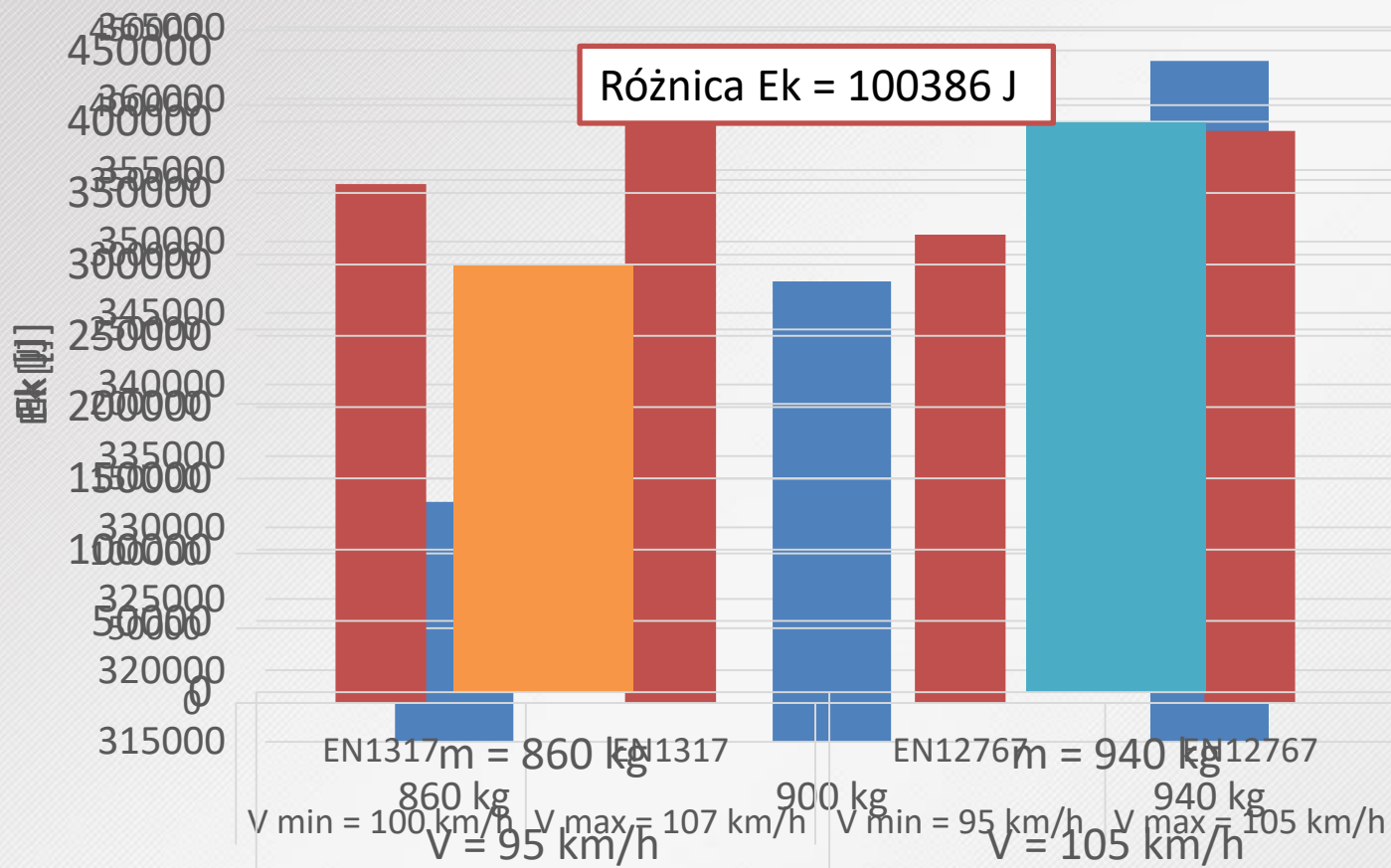
## Sily dzialajace na samochody - porownanie







## Porównanie wartości energii kinetycznej wybranych pojazdów w trakcie zderzenia przy prędkości 100 km/h



Różnica pomiędzy min i max wartością energii kinetycznej  $E_k$  to 30 864 J, co odpowiada energii kinetycznej pojazdu o masie 900 kg przy prędkości aż **30 km/h**. Ponadto biorąc pod uwagę dopuszczalną odchyłkę prędkości (+7% - EN 1317 lub  $\pm 5\%$  - EN 12767), różnica w wartościach  $E_k$  dla min i max prędkości wynosi odpowiednio: 50 312 J oraz 69 444 J.



## Dostępność współczesnych samochodów do 900 kg spełniających wymagania normy

Masa pojazdu:  
[785 – 865 kg]

Średni wiek  
pojazdu w UE:  
11 lat

Cecha	Wartość (wymaganie z Normy)
Masa pojazdu [kg]	825 ± 40
Masa pojazdu do badań [kg]	900 ± 40
Rozstaw kół [m]	1,15 – 1,55
Liczba osi	2 (1S + 1)
Położenie środka ciężkości [m]	X – 0,90; Y – 0,07; Z – 0,49

Marka i model	<b>Daewoo Matiz</b>	<b>Chevrolet Spark III</b>	<b>Citroën C1 I</b>	<b>Citroën C1 II</b>	<b>Fiat Panda II</b>	<b>Fiat Panda III</b>
Min masa	826	939	800	840	840	975
Lata produkcji	<del>1997 - 2004</del>	2009 - 2012	2005 - 2014	2014 -	2003 - 2012	2012 -
Marka model	<b>Hyundai i10 I</b>	<b>Hyundai i10 II</b>	<b>Renault Twingo I</b>	<b>Renault Twingo II</b>	<b>Renault Twingo III</b>	
Min masa	925	933	790	1000	864	
Lata produkcji	2008- 2013	2013 -	1993 - 2006	2007 - 2014	2014 -	
Marka model	<b>Ford Ka I</b>	<b>Ford Ka II</b>	<b>Ford Ka III</b>	<b>Peugeot 108</b>	<b>Toyota Yaris I</b>	
Min masa	820	870	1055	840	840	
Lata produkcji	<del>1996 - 2008</del>	2008 - 2016	2014 -	2014 -	<del>1999 - 2005</del>	

Z 16 porównywanych pojazdów segmentu A tylko 5 spełnia wymagania normy.

## Podsumowanie

1. By zapewnić powtarzalność badań należy wyeliminować niepewność wynikającą ze zróżnicowania pojazdów testowych.
2. Należy jednoznacznie określić parametry techniczne pojazdu testowego, poprzez scharakteryzowanie strefy odkształcalnej.
3. Z uwagi na duże zróżnicowanie modeli samochodów dostępnych na rynku zasadne jest wprowadzenie wózka z odkształcalną strukturą odwzorowującą przód samochodu.







PRZEMYSŁOWY INSTYTUT MOTORYZACJI  
AUTOMOTIVE INDUSTRY INSTITUTE

**LABORATORIUM BEZPIECZEŃSTWA POJAZDÓW**

Przemysłowy Instytut Motoryzacji  
Laboratorium Bezpieczeństwa Pojazdów  
ul. Jagiellońska 55  
03-301 Warszawa  
Tel: 22 7777 141  
Fax: 22 7777 160  
E-mail: [blb@pimot.eu](mailto:blb@pimot.eu)