

Raport z badań porównawczych opon całorocznych i zimowych, klasy budżetowej i opon niskich osiągów

Raport opracowano na zlecenie

Polskiego Związku Przemysłu Oponiarskiego

Eksperti przygotowujący raport

mgr inż. Marek Nytko
Biuro Rzeczoznawcze Auto-Test

dr inż. Krzysztof Lew adiunkt
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

Styczeń 2024

1. Wprowadzenie

Raport powstał na podstawie badań terenowych, przeprowadzonych w dniu 09.12.2023 roku na zlecenie Polskiego Związku Przemysłu Oponiarskiego (PZPO). Badanie przeprowadziło Biuro Rzecznawcze Auto-Test mgr inż. Marek Nytko oraz Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza.

Podczas testu porównywano długość drogi hamowania opon całorocznych i zimowych klasy budżetowej oraz opon niskich osiągow w warunkach zimowych.

2. Streszczenie

Test opon wykonano podczas próby awaryjnego hamowania pojazdu z prędkości 50 km/h do całkowitego zatrzymania pojazdu. Poniżej zestawiono szczegółowe wnioski:

Rodzaj opon	Średnia długość drogi hamowania 50-0 km/h
Opona zimowa klasy budżetowej	28,5 m
Opona całoroczna klasy budżetowej	32 m
Opona zimowa niskich osiągow	38,5 m
Opona całoroczna niskich osiągow	43 m

Tab. 1. Zestawienie wyników

3. Cel badania

Badania wykonano aby porównać przyczepność opon zimowych i całorocznych w trakcie awaryjnego hamowania, w warunkach zimowych, przy temperaturze przy gruncie minus 4,5 st. C, na całkowicie ośnieżonej drodze. Celem głównym było ustalenie w jaki sposób rodzaj opony oraz rzeźba bieżnika wpłynie na bezpieczeństwo użytkowania, poprzez uzyskanie krótszej drogi hamowania pojazdu.

4. Metodyka

Badania drogowe dynamiki procesu hamowania pojazdów związane są głównie z pomiarami trzech wielkości: chwilowej prędkości pojazdu, jego opóźnienia oraz przebytej drogi.

Testy wykonano w warunkach zimowych na zamkniętym placu EXPO Kraków. Badania polegały na pomiarze przebytej długości drogi hamowania przez samochód testowy Skoda Octavia, w trakcie hamowania awaryjnego, dla poszczególnych typów opon.

Metoda badania obejmuje procedurę pomiaru wartości opóźnienia i długości pokonanej drogi podczas hamowania awaryjnego. Do badania wykorzystano oprzyrządowany samochód osobowy wyposażony w układ przeciwblokujący (ABS).

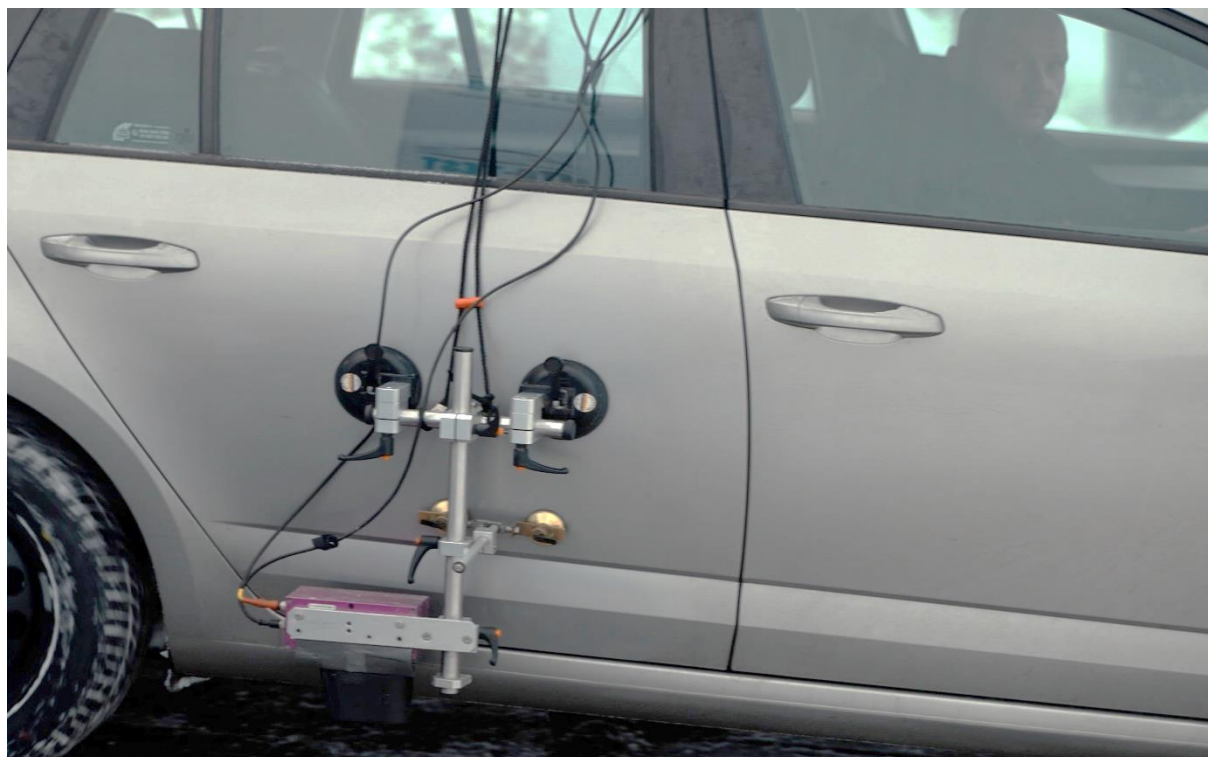
Średnie opóźnienie oblicza się w określonym przedziale prędkości od 50 km/h do 0 km/h czyli całkowitego zatrzymania pojazdu.

Pierwsza faza badania polegała na weryfikacji opon w celu potwierdzenia prawidłowego ich stanu. Z powierzchni bieżnika opon usunięto wszelkie wystające wypyłki. Zmierzono także głębokość poprzeczną i wzdłużną w rowkach ich bieżników. Zweryfikowane opony zamontowano do samochodu testowego Skoda Octavia, którego dane techniczne wskazano w tabeli nr 2. Kolejno za pomocą legalizowanego manometru dokonano korekty ciśnienia powietrza do wymaganego 210 kPa.

Parametr	Dane pojazdu
Marka pojazdu	Skoda
Model	Octavia
Rok Produkcji	2019
Pojemność skokowa	999 cm ³
Rodzaj hamulców	Hamulce tarczowe
System ABS	TAK

Tab. 2. Zestawienie danych technicznych badanego pojazdu.

Następnym etapem był montaż przyrządów pomiarowych na samochód testowy. W tym celu wykorzystano bezkontaktowy układ pomiaru DATRON z czujnikiem optoelektrycznym DLS 2, który umożliwia pomiar prędkości nawierzchni oraz przebytej drogi w przyjętym przedziale prędkości.



Fot. 1. Oprzyrządowanie zamontowane na pojeździe testowym – widok ogólny.

Głowica pomiarowa jest wyposażona w układ oświetlający oraz w układ optyczny, którego podstawowymi elementami są: obiektyw, raster pryzmatyczny i dwie fotodiody (Fot. 1).

Zasadę działania urządzenia pomiarowego opisuje instrukcja:

Promienie świetlne, odbijane od nawierzchni drogi, po przejściu przez soczewkę i szczelinę padają na raster, który rozszczepia je na dwie wiązki, ogniskowane w dwóch fotodiodach. W każdej z fotodiod ogniskowane są promienie świetlne padające na wręby rastra o jednakowym pochyleniu. Przypadkowy charakter mikro nierówności nawierzchni drogi sprawia, że intensywność oświetlenia obu fotodiod nie jest jednakowa, przy czym, jeśli w danym położeniu nieco mocniej jest oświetlona fotodioda 1, to już po przemieszczeniu się głowicy o wartość $g/2$ sytuacja zmieni się i bardziej oświetlona będzie fotodioda 2. W rezultacie uzyskujemy na wyjściu sygnał napięciowy proporcjonalny do prędkości jazdy.

Oprogramowanie CeCalWin Pro to 32 bitowy program Windows przeznaczony do konfiguracji i obsługi czujników CORRSYS i DATRON. Program ten stanowi podstawowe narzędzie do pomiaru dynamiki pojazdu, umożliwiające pomiar i rejestrację m.in. takich parametrów jak: przyspieszenie, hamowanie, ABS, elastyczność, prędkość maksymalna, weryfikacja licznika kilometrów i wiele innych. Oprogramowanie CeCalWin Pro jako narzędzie do zbierania danych, umożliwia użytkownikom konfigurowanie i przechowywanie, procedury testowe, które można ponownie załadować na żądanie i wykonać. Serie testów można ustawić tak, aby uruchamiały się automatycznie w określonych sekwencjach.

Oprogramowanie CeCalWin Pro to 32 bitowy program Windows przeznaczony do konfiguracji i obsługi czujników CORRSYS i DATRON. Program ten stanowi podstawowe narzędzie do pomiaru dynamiki pojazdu, umożliwiające pomiar i rejestrację m.in. takich parametrów jak: przyspieszenie, hamowanie, ABS, elastyczność, prędkość maksymalna, weryfikacja licznika kilometrów i wiele innych. Oprogramowanie CeCalWin Pro jako narzędzie do zbierania danych, umożliwia użytkownikom konfigurowanie i przechowywanie, procedury testowe, które można ponownie załadować na żądanie i wykonać. Serie testów można ustawić tak, aby uruchamiały się automatycznie w określonych sekwencjach.

5. Charakterystyka warunków badania

Testy wykonano na placu EXPO Kraków, droga przejazdów była zaśnieżona na całej swojej długości.



Fot. 2. Widok wskazujący na warunki drogi jaką poruszał się pojazd testowy.

Testy przeprowadził doświadczony kierowca rajdowy Grzegorz Duda, posiadający ponadprzeciętne umiejętności w zakresie techniki jazdy samochodowej. Przejazdy wykonywano z zachowaniem jak największej powtarzalności, dbając o utrzymanie założeń testowych tj. prędkość początkowa 50 km/h, stały nacisk na hamulec roboczy w chwili hamowania awaryjnego oraz minimalne odchylenia boczne drogi jaką poruszał się pojazd.

Należy podkreślić, że zastosowane urządzenie pomiarowe przeprowadza około 400 pomiarów na sekundę co oznacza, że w czasie jednego pomiaru hamowania trwającego od 4 do 7 sekundy ich ilość wynosi do 1200 powtórzeń.

Dla czytelnego zobrazowania wyników, w tabelach przyjęto parametry przypadające dla zmiany prędkości co 5 km/h. Wartość podana w tabelach jest wypadkową w danym punkcie pomiarowym przejechanego dystansu.

Otrzymany wynik długości drogi hamowania jest średnią arytmetyczną wynikającą z maksymalnej długości drogi hamowania w dwóch przejazdach dla danego typu opony dla przedziału prędkości od 50 km/h do 0 km/h czyli całkowitego zatrzymania pojazdu.

6. Wyniki pomiarów

6.1. Wyniki pomiarów dla opony budżetowej zimowej

6.1.1. Przejazd I

Lp.	Opóźnienie [m/s ²]	Droga [m]	Prędkość [km/h]	Czas [s]
1	7,64	0	50	0
2	13,221	2,416	45	0,181
3	23,399	7,444	40	0,611
4	24,985	8,043	35	0,667
5	11,292	14,867	30	1,413
6	14,659	19	25	1,907
7	6,495	25,132	20	2,897
8	4,355	26,746	15	3,237
9	4,542	27,876	10	3,562
10	5,006	28,503	5	3,86
11	0	28,828	0	4,385

Tab. 3. Wyniki pomiarów dotyczące próby pierwszej

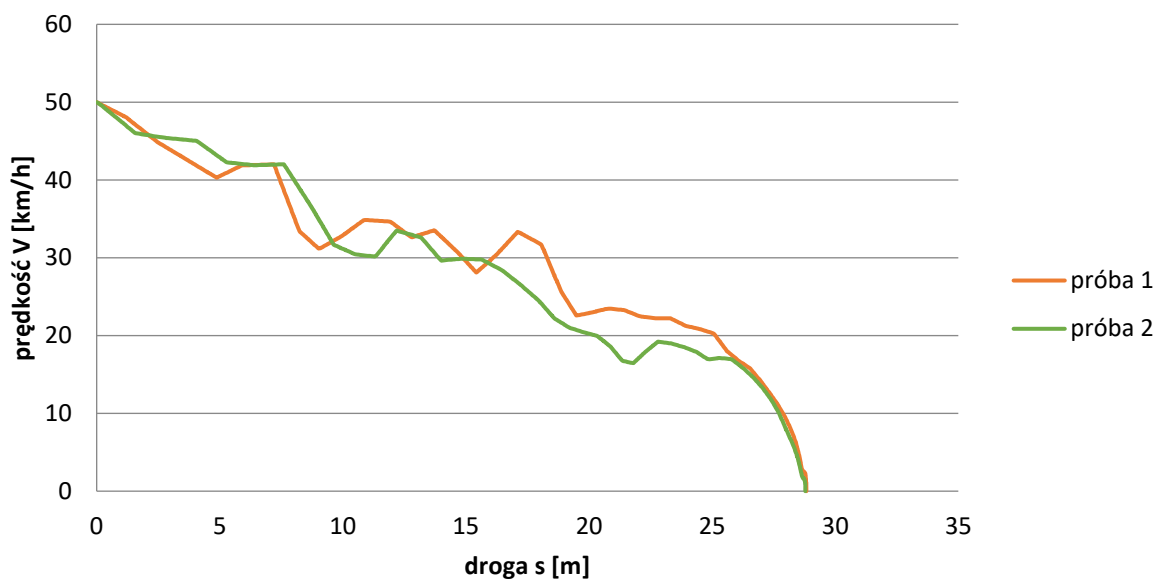
6.1.2. Przejazd II

Lp.	Opóźnienie [m/s ²]	Droga [m]	Prędkość [km/h]	Czas [s]
1	10,279	0	50	0
2	7,077	4,075	45	0,316
3	12,712	8,016	40	0,651
4	18,213	9,01	35	0,745
5	0,071	13,892	30	1,303
6	7,255	17,773	25	1,79
7	2,01	20,285	20	2,209
8	3,276	26,542	15	3,485
9	5,845	27,72	10	3,818
10	3,396	28,397	5	4,157
11	0	28,785	0	4,815

Tab. 4. Wyniki pomiarów dotyczące próby drugiej

Droga hamowania - opony budżetowe zimowe

V(s)



Wyk. 1 Wykres przedstawiający drogę hamowania opon budżetowych zimowych, zależność prędkości od czasu

6.2. Wyniki pomiarów dla opony budżetowej całorocznej

6.2.1. Przejazd I

Lp.	Opóźnienie [m/s ²]	Droga [m]	Prędkość [km/h]	Czas [s]
1	3,601	0	50	0
2	14,691	5,846	45	0,439
3	22,301	6,787	40	0,517
4	18,679	7,502	35	0,588
5	7,237	12,367	30	1,132
6	0,236	22,918	25	2,511
7	4,378	26,387	20	3,064
8	2,989	28,708	15	3,545
9	2,591	30,4	10	4,037
10	2,805	31,635	5	4,631
11	0	32,055	0	5,322

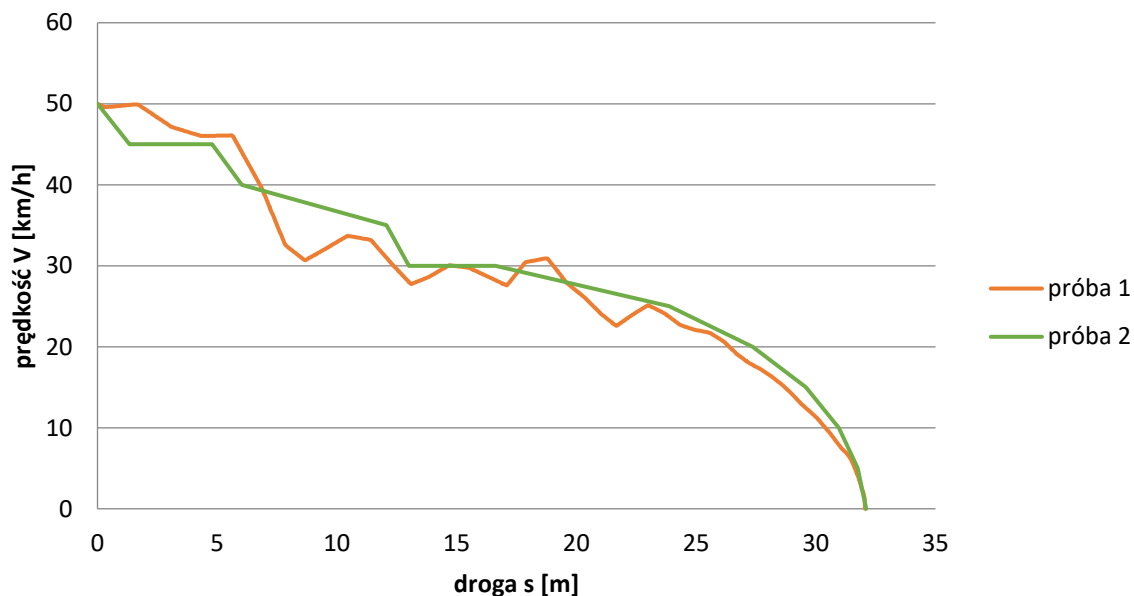
Tab. 5. Wyniki pomiarów dotyczące próby pierwszej

6.2.2. Przejazd II

Lp.	Opóźnienie [m/s ²]	Droga [m]	Prędkość [km/h]	Czas [s]
1	15,778	0	50	0
2	11,099	1,342	45	0,103
3	13,945	6,027	40	0,477
4	13,625	12,073	35	1,071
5	12,371	13,004	30	1,174
6	1,298	23,882	25	2,564
7	3,039	27,36	20	3,12
8	3,062	29,585	15	3,574
9	4,103	30,961	10	3,963
10	3,812	31,752	5	4,341
11	0	32,105	0	5,023

Tab. 6. Wyniki pomiarów dotyczące próby drugiej

Droga hamowania - opony budżetowe całoroczne V(s)



Wyk. 2 Wykres przedstawiający drogę hamowania opon budżetowych całorocznych, zależność prędkości od czasu

6.3. Wyniki pomiarów dla opon niskich osiąarów zimowych

6.3.1. Przejazd I

Lp.	Opóźnienie [m/s ²]	Droga [m]	Prędkość [km/h]	Czas [s]
1	21,612	0	50	0
2	15,06	3,291	45	0,252
3	8,309	5,863	40	0,474
4	7,097	10,963	35	0,973
5	4,853	16,874	30	1,597
6	4,535	29,005	25	3,168
7	3,046	33,277	20	3,847
8	3,917	35,624	15	4,325
9	3,638	37,38	10	4,843
10	3,298	38,196	5	5,242
11	0	38,561	0	5,921

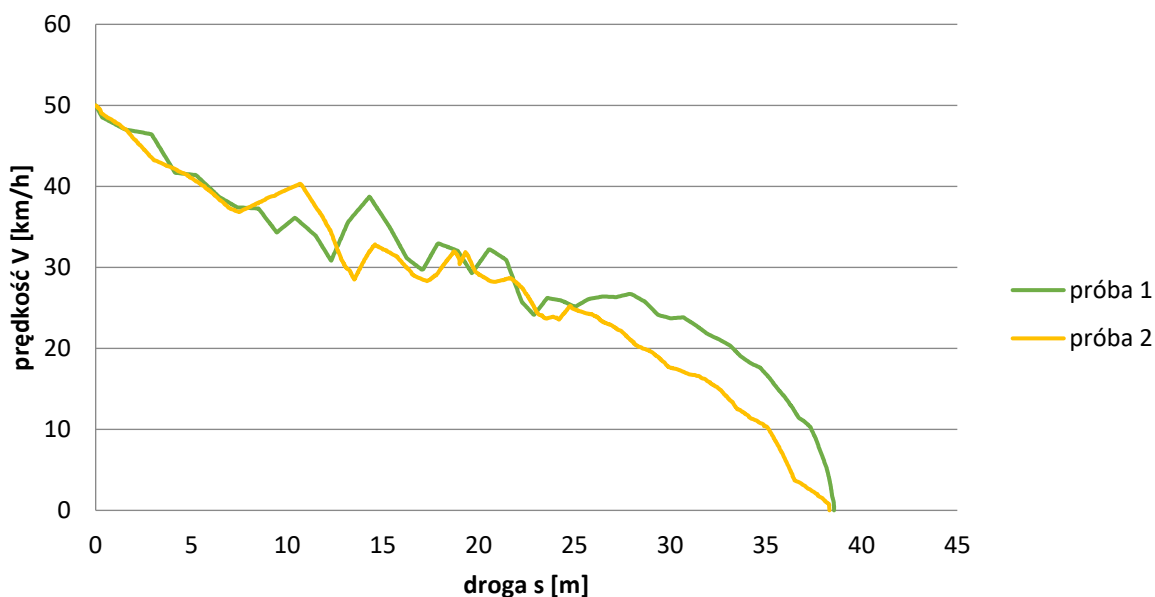
Tab. 7. Wyniki pomiarów dotyczące próby pierwszej

6.3.2. Przejazd II

Lp.	Opóźnienie [m/s ²]	Droga [m]	Prędkość [km/h]	Czas [s]
1	10,32	0	50	0
2	7,19	2,363	45	0,171
3	5,953	5,699	40	0,397
4	21,914	12,136	35	0,809
5	18,221	13,828	30	0,943
6	10,292	24,697	25	2,095
7	3,482	28,556	20	2,556
8	7,026	32,546	15	3,007
9	0,083	35,151	10	3,33
10	4,853	36,273	5	3,481
11	4,79	38,322	0	3,793

Tab. 8. Wyniki pomiarów dotyczące próby drugiej

Droga hamowania - opony niskich osiągow zimowe V(s)



Wyk. 3 Wykres przedstawiający drogę hamowania opon niskich osiągow całorocznych, zależność prędkości od czasu

6.4. Wyniki pomiarów dla opony niskich osiągow całoroczne

6.4.1. Przejazd I

Lp.	Opóźnienie [m/s ²]	Droga [m]	Prędkość [km/h]	Czas [s]
1	33,576	0	50	0
2	6,442	3,743	45	0,294
3	17,595	8,007	40	0,634
4	18,229	16,815	35	1,492
5	4,617	28,908	30	2,803
6	6,674	33,358	25	3,382
7	4,258	36,846	20	3,937
8	4,047	38,902	15	4,362
9	3,513	40,333	10	4,779
10	3,214	41,293	5	5,253
11	0	41,616	0	5,801

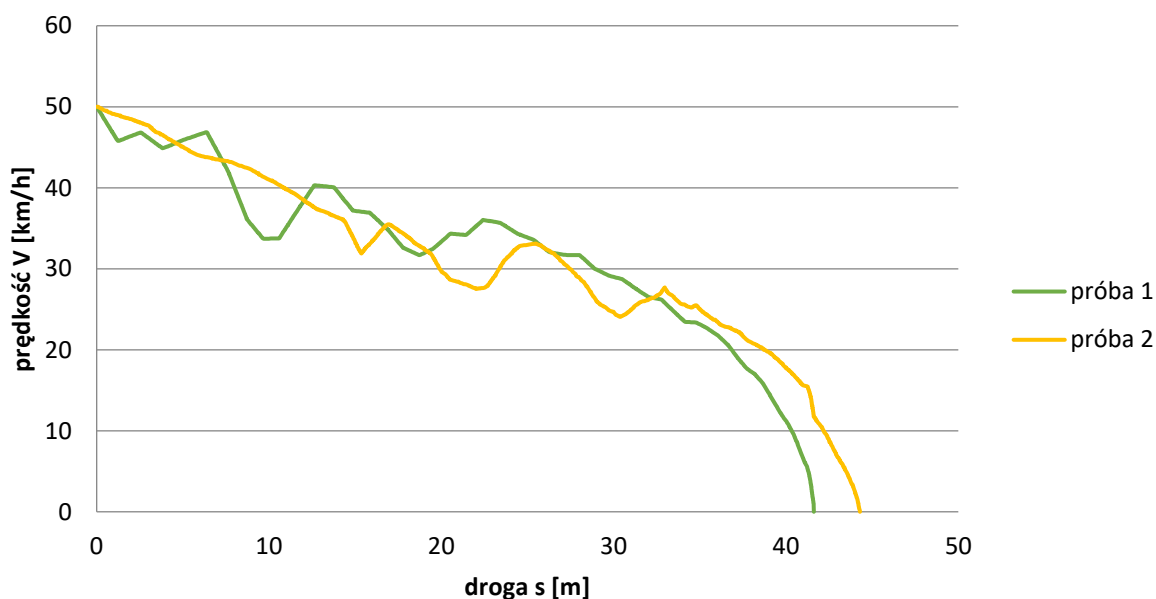
Tab. 9. Wyniki pomiarów dotyczące próby pierwszej

6.4.2. Przejazd II

Lp.	Opóźnienie [m/s ²]	Droga [m]	Prędkość [km/h]	Czas [s]
1	6,368	0	50	0
2	6,444	5,033	45	1,483
3	5,199	10,819	40	1,75
4	3,282	17,331	35	2,46
5	10,458	19,906	30	2,893
6	3,956	29,655	25	3,794
7	3,328	38,704	20	5,271
8	2,357	41,318	15	5,787
9	2,798	42,189	10	6,262
10	2,515	43,488	5	6,827
11	0	44,292	0	7,508

Tab. 10. Wyniki pomiarów dotyczące próby drugiej

Droga hamowania - opony niskich osiągow całoroczne V(s)



Wyk. 4 Wykres przedstawiający drogę hamowania opon niskich osiągow zimowych, zależność prędkości od czasu

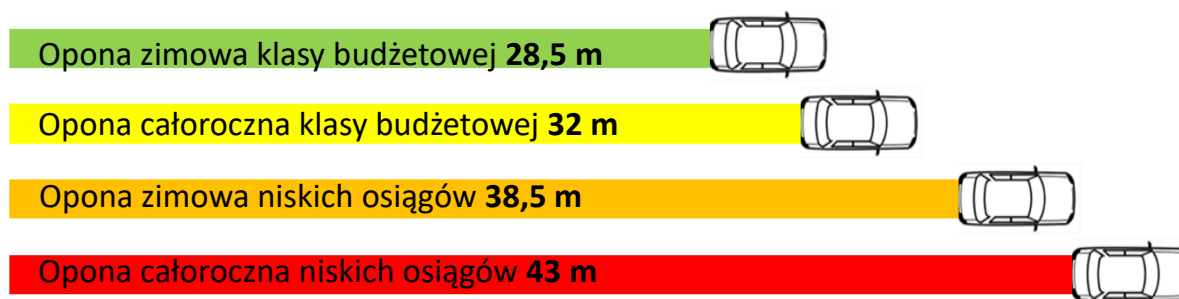
7. Podsumowanie wyników

Badania porównawcze opon całorocznych i zimowych, klasy budżetowej i opon niskich osiągnięć, w trakcie próby awaryjnego hamowania z prędkości 50 km/h do całkowitego zatrzymania pojazdu, pozwoliły na stwierdzenie:

Rodzaj opon	Średnia długość drogi hamowania 50-0 km/h
Opona zimowa klasy budżetowej	28,5 m
Opona całoroczna klasy budżetowej	32 m
Opona zimowa niskich osiągnięć	38,5 m
Opona całoroczna niskich osiągnięć	43 m

Tab. 11. Zestawienie wyników

Otrzymany wynik długości drogi hamowania jest średnią arytmetyczną wynikającą z maksymalnej długości drogi hamowania w dwóch przejazdach dla danego typu opony.



Fot. 3. Wizualizacja wyników testów