

# Wpływ rodzaju opony na długość drogi hamowania przy różnych temperaturach zewnętrznych

Konrad Prajowski, Wawrzyniec Gołębiowski

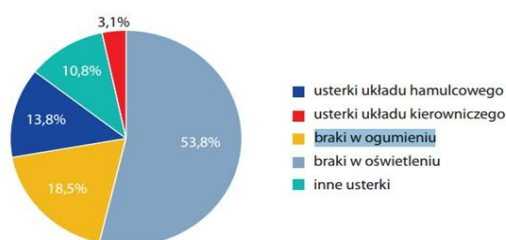
W artykule przedstawiono badania sprawdzające przyczepność opon do nawierzchni w zależności od parametrów technicznych opony, rodzaju drogi oraz warunków atmosferycznych. Na podstawie badania zostały wyciągnięte wnioski potwierdzające skuteczność stosowania opon zimowych w warunkach zalecanych oraz w letnich w innych sugerowanych warunkach.

**Słowa kluczowe:** długość drogi hamowania, warunki atmosferyczne, opony letnie, opony zimowe

## Wstęp

Dobór opon do samochodu odpowiada pracy, jaką mają one wykonywać. Przede wszystkim mają za zadanie zapewnienie bezpieczeństwa w trasie, ale mogą też: wytrzymywać długie przebiegi (np. transport międzynarodowy), radzić sobie w trudnych warunkach (np. przeprawy terenowe), generować oszczędności w zużyciu paliwa (np. transport międzynarodowy, nowe samochody), znosić bardzo duże obciążenia (np. samochody wojskowe), mieć wyższą odporność na ścieranie (np. koła w samolocie).

Przyczyny niesprawności technicznej pojazdów w 2015 roku



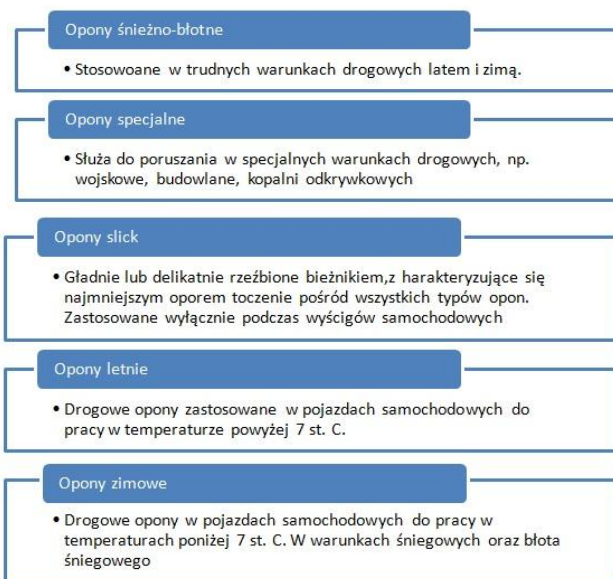
Rys. 1. Przyczyny niesprawności technicznej pojazdów w 2015r [3]

Ogumienie bezdętowe stosowane w współczesnych pojazdach nie zawiera dętki lecz samą oponę w połączeniu z felgą, co stanowi szczelny zbiornik powietrza. Rozwiązanie to jest dużą zaletą ze względu na niższą wagę opony oraz brak występowania tarcia pomiędzy ogumieniem a dętką. Tarcie takie powodować może uszkodzenie dętki co w rezultacie prowadzi do uszkodzenia opony, a następnie całego koła co zwiększa zagrożenie wystąpienia wypadku. Pomimo stosowania opon bezdętkowych i nałożenia na kierowców obowiązku przeglądów technicznych, nadal ponad 18% niesprawności technicznej w pojazdach biorących udział w wypadkach stanowią braki w ogumieniu, co przedstawione zostało na rysunku 1. Zauważyć można również, że stanowi to jednocześnie drugą przyczynę niesprawności, tuż za brakami w

oświetleniu, które są jednak łatwiejsze w identyfikacji niż stan ogumienia.

W kwestii doboru opon do samochodów osobowych najważniejsze jest przestrzeganie zasad ich doboru oraz pilnowanie aby opony na tej samej osi były jednakowe. Dokładny dobór bieżnika jest ważnym elementem odpowiadającym za bezpieczeństwo oraz komfort podczas jazdy samochodem. Równie istotne jest pilnowanie stopnia zużycia bieżnika aby nie przekroczyć minimalnej grubości. Przekraczając minimalną grubość bieżnika jesteśmy narażeni na złe odprowadzenie wody i łatwą utratę przyczepności do podłoża.

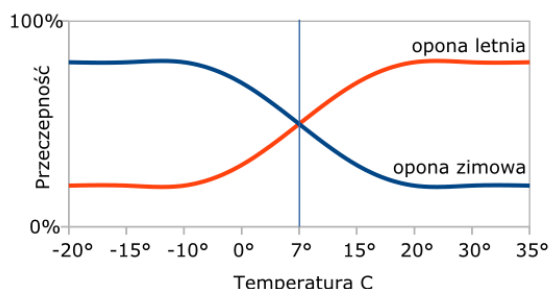
Rys. 2. Schemat przedstawiający podział opon ze względu na



rodzaj bieżnika [1]

Ogumienie przeznaczone do pracy w warunkach letnich wykonywane jest z dużo twardszej gumy, dzięki której opona ma większą odporność podczas pracy w wyższych temperaturach. Natomiast ogumienie przeznaczone do pracy w warunkach zimowych wykonane jest z miękkiej gumy zawierającej więcej krzemionki, dzięki czemu guma ma właściwości bardziej elastyczne w porównaniu z oponami letnimi, podczas pracy w niższych temperaturach poniżej 7 stopni Celsjusza nie twardnieje zachowując odpowiednią miękkość. Letnie opony zachowują odpowiednią twardość do temperatury 7 stopni Celsjusza. Wraz z obniżeniem temperatury poniżej 7°C twardość ogumienia rośnie, czym twardsza opona

tym gorsza elastyczność dzięki czemu opona ma niższą przyczepność do nawierzchni. Odwrotnie jest z ogumieniem zimowym, dzięki miękkiej mieszance gumy dopiero poniżej 7°C opona przybiera odpowiednią twardość, powyżej tej temperatury jest za miękka, jej zużycie jest znacząco szybsze oraz przyczepność dużo gorsza. jednoznacznie wskazują na zasadność zmiany opon z letnich na zimowe dopiero przy spadku temperatury poniżej 7°C.[1]



**Rys. 3.** Wykres przedstawiający wpływ temperatury na przyczepność opon [2]

Różnicą pomiędzy ogumieniem letnim a zimowym oprócz składu chemicznego jest też jego budowa. Wynika to z przeznaczenia opon gdzie projektanci opon kierują się odmiennymi założeniami. Budowa ogumienia letniego jest skonstruowana w taki sposób, że opona służy do poruszania się po suchej nawierzchni w wysokich temperaturach, posiada znacząco mniej rowków, lameli oraz nacięć. Dzięki temu bieżnik na większej powierzchni ma styczność z podłożem a za odprowadzenie wody odpowiadają specjalne kanały w bieżniku opony. Odmienne przeznaczenie mają opony zimowe, które są stworzone do pracy w niskich temperaturach poruszając się po śniegu, deszczu oraz błocie. Bieżnik opony posiada wiele lametek dzięki czemu ogumienie lepiej przykleja się do śniegu i nie pozwala na utratę przyczepności na drogach pokrytych śniegiem i lodem. Opona zimowa również zawiera dwu- do czterokrotnie szersze rowki centralne (obwodowe) umożliwiające sprawne odprowadzanie śniegu przyklejonego do opony.

## 1. Obiekt badań

Celem badania była analiza porównawcza długości hamowania pojazdu podczas zastosowania opon zimowych oraz letnich, na drodze asfaltowej w różnych warunkach atmosferycznych przy uzyskanej prędkości 90 km/h. Długością hamowania był odcinek drogi asfaltowej, którego początek wyznaczał pacholek drogowy, a koniec przednie koło całkowicie zatrzymanego pojazdu. Kierowca podczas minięcia pachółka drogowego przy prędkości 90 km/h maksymalnie naciskał na pedał hamulca do całkowitego zatrzymania pojazdu. Pomiar odległości dokonano przy pomocy taśmy mierniczej.

**Tab.1** Dane badanego pojazdu

Parametr	Dane
Marka pojazdu	Audi
Model	A4
Rok produkcji	1999r.
Pojemność skokowa	1896 cm <sup>3</sup>
Moc	110 KM

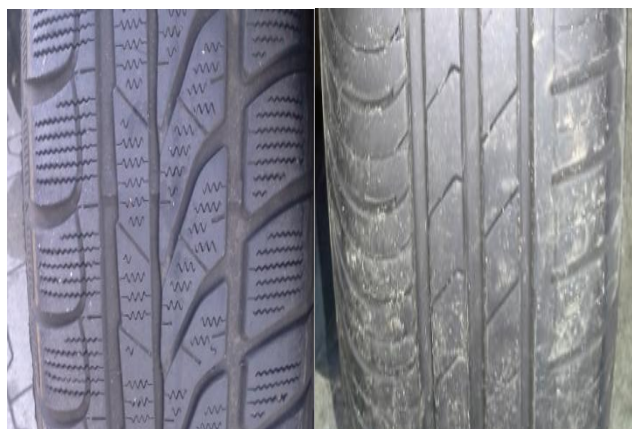
Z racji założeń, że badania będą przeprowadzone w warunkach atmosferycznych letnich i zimowych do badania wykorzystano dwa komplety opon przeznaczonych do pojazdu stosowanego w badaniu:

- opony zimowe Dunlop Winter Response 2,
- opony letnie Hankook Kinergy Eco.

Koła wraz z ogumieniem były poddane wyważeniu w serwisie wulkanizacyjnym. Charakterystyka opon zimowych oraz letnich zostały przedstawione w tabeli 2 i tabeli 3.

**Tab.2** Charakterystyka opony zimowej

Parametr	Dane
Producent	DUNLOP
Model	WINTER RESPONSE 2
Szerokość opony	195mm
Średnica koła	15 cali
Profil	65 mm
Indeks nośności	91
Indekt prędkości	T
Efektywność paliwowa	C
Przyczepność na mokrej nawierzchni	B
Komfort akustyczny	67 [dB]
Sezon	ZIMOWE
Bieżnik	6,8 mm
Rok produkcji	2015
Rodzaj bieżnika	KIERUNKOWY



**Rys. 3.** Zdjęcie bieżnika opony zimowej (po lewej) oraz letniej (po prawej)

**Tab.3** Charakterystyka opony letniej

Parametr	Dane
Producent	HANKOOK
Model	KINERGY ECO
Szerokość opony	195mm
Średnica koła	15 cali
Profil	65 mm
Indeks nośności	95
Indeks prędkości	T
Efektywność paliwowa	B
Przyczepność na mokrej nawierzchni	B
Komfort akustyczny	69 [dB]
Sezon	LETNIE
Bieżnik	7,1 mm
Rok produkcji	2015
Rodzaj bieżnika	ASYMETRYCZNY

## 2. Test na drodze suchej asfaltowej przy 26°C

Badania porównawcze wyników długości hamowania przy zastosowaniu opon zimowych oraz letnich przy prędkości pojazdu 90 km/h. Punktem wyznaczającym początek hamowania był ustawiony przy drodze pacholek drogowy. Dokonano po trzy próby każdych z opon, czyli łącznie sześć pomiarów. W trakcie hamowania reagowały czujniki ABS nie pozwalając na całkowite zablokowanie kół. Opony letnie firmy

Hankook wykazały krótszą drogę hamowania w stosunku do opon zimowych o około 5 metrów, co zostało przedstawione w poniższej tabeli 4.

**Tab.4** Wyniki hamowania na suchej nawierzchni przy 26°C

L.P.	Długość drogi hamowania [m]	
	Opony letnie Hankook Kinergy Eco	Opony zimowe Dunlop Winter Response 2
1	33,6 m	38,4 m
2	33,1 m	38,3 m
3	33,7 m	38,7 m
Średnia	33,4 m	38,5 m

Analizując uzyskane z doświadczenia wyniki, stwierdzić można, że:

- opony letnie wykazały krótszą drogę hamowania,
- stosowanie opon zimowych w warunkach letnich skutkuje wydłużeniem drogi hamowania o około 5 metrów w stosunku do opon letnich,
- stosowanie opon zimowych w warunkach letnich, ze względu na wydłużoną drogę hamowania, skraca ich żywotność – zwiększone tarcie powoduje ścieranie bieżnika, który jako element zapewniający odprowadzanie śniegu, w momencie jak zostanie starty (poniżej 4 mm) traci swoje właściwości opony zimowej.

## 3. Test na drodze suchej asfaltowej przy 6°C

Zarówno opony letnie jak i zimowe wykazały porównywalną drogę hamowania, jest to spowodowane tym, że w temperaturze 6°C opona zimowa jak i letnia zachowują podobną twardość gumy.

**Tab.5** Wyniki hamowania na suchej nawierzchni przy 6°C

L.P.	Długość drogi hamowania [m]	
	Opony letnie Hankook Kinergy Eco	Opony zimowe Dunlop Winter Response 2
1	34,9 m	35,4 m
2	34,1 m	35,0 m
3	34,7 m	35,7m
Średnia	34,6 m	35,4 m

Analizując uzyskane z doświadczenia wyniki, stwierdzić można, że:

- opony letnie wykazały krótszą drogę hamowania,

- przy temperaturze 6°C droga hamowania jest krótsza o ok. 1 m dla opon letnich w stosunku do zimowej, co świadczy, że jest to temperatura w okolicach, której powinno się zmieniać opony letnie na zimowe w okresie jesiennym i odwrotnie w okresie wiosennym.

## 4. Test na drodze suchej asfaltowej przy -3°C

Opony zimowe wykazały krótszą drogę hamowania o około 7 metrów, na co wpływ miała temperatura otoczenia (-3°C) - w takich warunkach opony zimowe nabierają właściwej twardości gumy, natomiast opony letnie stają się zbyt twarde i nie wykazują dobrych właściwości przyczepnych.

**Tab.6** Wyniki hamowania na suchej nawierzchni przy -3°C

L.P.	Długość drogi hamowania [m]	
	Opony letnie Hankook Kinergy Eco	Opony zimowe Dunlop Winter Response 2
1	42,9 m	35,9 m
2	42,6 m	36,1 m
3	42,2 m	36,3 m
Średnia	42,6 m	36,2 m

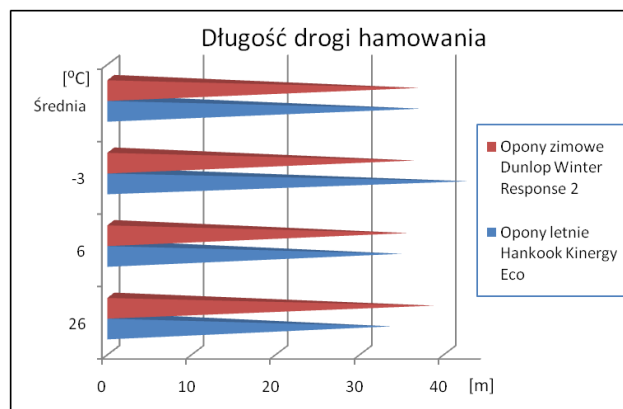
## Wnioski

Analizując wyniki długości drogi hamowania na suchej nawierzchni dla opony zimowej i letniej przy różnych temperaturach otoczenia, można stwierdzić, że opony powinny być zmieniane z letnich na zimowe w okolicach 6 - 7°C w okresie jesiennym i odwrotnie w okresie wiosennym, co też jest przedstawione na rys. 3.

**Tab.7** Wyniki hamowania na suchej nawierzchni

Temp. °C	Długość drogi hamowania [m]	
	Opony letnie Hankook Kinergy Eco	Opony zimowe Dunlop Winter Response 2
26	33,4 m	38,5 m
6	34,6 m	35,4 m
-3	42,6 m	36,2 m
Średnia	36,9 m	36,7 m

Dla temperatury 6°C droga hamowania przy suchej nawierzchni dla opony letniej jest krótsza o ok. 1m w stosunku do zimowej, a dla temperatury -3 ta droga hamowania znacznie się wydłuża, aż do prawie 7m przy prędkości 90 km/h. Natomiast średnia długości hamowania dla obu rodzajów opon jest prawie identyczna, różniąc się od siebie zaledwie 0,2m



**Rys. 2.** Wykres długości drogi hamowania na suchej nawierzchni

## Bibliografia

1. Orzełowski S., Budowa podwozi i nadwozi samochodowych, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998.
2. <http://www.smartdriver.pl/roznice-miedzy-oponami-zimowymi-a-letnimi-porownanie-statystyk-z-testow>.
3. <http://statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy/76562,Wypadki-drogowe-raporty-rocne.html>

## Autorzy:

dr inż. Konrad Prajowski – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Eksploatacji Pojazdów Samochodowych, Al. Piastów 19, Polska PL – 70 310 Szczecin  
dr inż. Wawrzyniec Gołębiowski – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Eksploatacji Pojazdów Samochodowych, Al. Piastów 19, Polska PL – 70 310 Szczecin

## Effect of tire type on braking distance at different outdoor temperatures

The article examines the tests of the adhesion of the tire to the surface, depending on the technical characteristics of the tire, the type of road and the weather conditions. Based on the study, lessons have been learned to demonstrate the effectiveness of winter tires under recommended and summer conditions under other suggested conditions..

**Key words** braking way length, atmospheric conditions, summer tires, winter tires.