

Mariusz Kosiń, Alina Pietrzak

## OCENA BEZPIECZEŃSTWA I KOMFORTU UŻYTKOWANIA NAWIERZCHNI ASFALTOBETONOWEJ NA PRZYKŁADZIE DROGI GMINNEJ

### Wprowadzenie

Droga samochodowa to budowla inżynierska, składająca się z wyposażenia, części oraz elementów konstrukcyjnych, którą charakteryzują parametry geometryczne, eksploatacyjne, właściwości fizyczne oraz wskaźniki eksploatacyjno-przewozowe [1].

Funkcja, jaką ma spełniać droga, służy m.in. zagwarantowaniu komfortowego, a przede wszystkim bezpiecznego ruchu pojazdów. W celu poprawy efektywności w kierowaniu stanem dróg w trakcie ich eksploatacji stworzone zostały rozmaite systemy diagnostyczne, których celem jest znalezienie optymalnego rozwiązania zadania, łączącego osiągnięcie najkorzystniejszego rezultatu przy zastosowaniu ograniczonych nakładów finansowych na daną inwestycję [1].

Jako diagnostykę dróg kołowych rozumie się zbiór obserwacji i analizy parametrów, właściwości fizycznych oraz charakterystyk pracy dróg niezbędnych dla oceny stanu faktycznego pod względem przewozowo-eksploatacyjnym. Do parametrów tych należą m.in. oceniane w powyższym artykule parametry wpływające na bezpieczeństwo i komfort jazdy.

### 1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem niniejszego artykułu jest ocena parametrów wpływających na bezpieczeństwo i komfort użytkowania nawierzchni asfaltobetonowej pod kątem właściwości przeciwpoślizgowych oraz natężenia hałasu i drogi hamowania.

Celem artykułu jest przedstawienie wymagań dotyczących właściwości przeciwpoślizgowych, natężenia hałasu oraz drogi hamowania.

Kolejnym celem jest analiza wyników pomiarów wskaźnika szorstkości, głębokości tekstury, natężenia hałasu oraz drogi hamowania.

## 2. Wymagania dotyczące właściwości przeciwpoślizgowych, natężenia hałasu i drogi hamowania

Wierzchnią warstwą nawierzchni jest warstwa ścieralna, bezpośrednio narażona na czynniki środowiskowe oraz kontakt z kołami pojazdów, od której oczekuje się odpowiednich właściwości eksploatacyjnych [2, 3].

Odpowiednie właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni zapewnia jej szorstkość, która w powyższym artykule została określona przy użyciu wahadła angielskiego (tab. 1).

TABELA 1

Kryteria oceny szorstkości nawierzchni na podstawie wartości wskaźnika, określonego wahadłem angielskim [4]

Wskaźnik BSRT	Szorstkość
> 65	dobra
55÷65	zadowalająca
45÷55	dostateczna
< 45	niedostateczna

Jakość i wielkość styku opony samochodowej z nawierzchnią warunkuje tekstura nawierzchni, która opisywana jest przez dwa typy jako [3]:

- makrochropowata (o zagłębieniach między ziarnami w przedziale 0,5÷5 mm),
- mikrochropowata (o zagłębieniach między ziarnami w przedziale 0,005÷0,5 mm).

Wymagania odnośnie do głębokości tekstury w zależności od elementu nawierzchni drogowej przedstawia tabela 2.

TABELA 2

Wartości porównawcze głębokości tekstury miarodajnej [5, 6]

Element nawierzchni	Miarodajna głębokość tekstury [mm]
Pasy ruchu zasadnicze i dodatkowe, pasy awaryjne	0,6÷1,0
Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic i PPO	0,8÷1,2
Jezdnie SPO	0,4÷0,6

Wielkość hałasu zależna jest m.in. od rodzaju pojazdów poruszających się po drogach oraz rodzaju zastosowanej nawierzchni.

Poziom hałasu w lokomocji jest bardzo duży i w zależności od źródła literatury wynosi 68÷95 dB, przy czym dopuszczalny poziom hałasu w środowisku powinien mieścić się w przedziale 45÷60 dB [7-9]. Poszczególne grupy pojazdów generują hałas na następującym poziomie [9]:

- jednoślady: 79÷87 dB,
- **samochody osobowe: 75÷84 dB,**

- ciężarówki: 83÷93 dB,
- ciągniki i autobusy: 85÷92 dB,
- maszyny budowlane i drogowe: 75÷85 dB,
- wozy oczyszczania miasta: 77÷95 dB.

### 3. Zakres badań

Badaniom został poddany odcinek drogi gminnej długości 1 km zlokalizowanej na ul. Cmentarnej w Wilkowiecku gmina Opatów. W 2010 roku na drodze tej przeprowadzono remont, polegający na położeniu dwuwarstwowej nawierzchni na istniejącej drodze szutrowej. Warstwa wiążąca wykonana została z betonu asfaltowego AC11W o grubości 4 cm po zagęszczeniu, a warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC11S mm o grubości 3 cm po zagęszczeniu.

#### Ogólna charakterystyka wykonania badań

Wszystkie pomiary wykonano w maju w ciągu dwóch dni przy ciepłej i słonecznej pogodzie.

#### Ocena właściwości przeciwpoślizgowych

Do oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowej użyto przenośnego zestawu do badania szorstkości oznakowania poziomego - wahadło angielskie - określającego wskaźnik BSRT. Wahadło jest tak skonstruowane, aby symulować warunki poślizgu pomiędzy oponą pojazdu a drogą przy prędkości 50 km/h. W wyznaczonym miejscu do badania urządzenie jest ustawiane zgodnie z kierunkiem ruchu pojazdów [10].

W celu określenia właściwości przeciwpoślizgowych na wybranym odcinku wyznaczono 20 miejsc pomiarowych, w których wykonano i zapisano 5 prób takich, aby nie było między nimi różnicy większej niż trzy jednostki.

#### Pomiar głębokości tekstury nawierzchni metodą piasku kalibracyjnego

Metoda ta polega na rozproszczeniu znanej objętości piasku - w tym wypadku 50 ml piasku o uziarnieniu 0,15÷0,3 mm - na nawierzchni i obliczeniu średniej głębokości tekstury z zależności:

$$MTD = \frac{4V}{\pi d_{MTD}^2} \text{ [mm]} \quad (1)$$

gdzie:  $V$  - objętość materiału ziarnistego [ $\text{mm}^3$ ],  $d_{MTD}$  - średnica koła pokrytego przez piasek [mm].

Głębokości tekstury wyznaczono w tych samych punktach co właściwości przeciwpoślizgowe, a średnice plamy piaskowej zmierzono w pięciu miejscach.

#### Pomiar natężenia hałasu

Do badania natężenia hałasu użyto Miernika Poziomu Dźwięku T-01 wyprodukowanego przez Zakład Aparatury Akustycznej Sonopan w Białymstoku. Urządzenie

zostało ustawione na wysokości 1 m od poziomu nawierzchni i w odległości 1 m od przejeżdżającego pojazdu przy zakresie pomiarowym nastawionym w następujący sposób:

- włączenie charakterystyki korekcyjnej „A” zgodnej z normą PN-64/T-06460,
- wybranie charakterystyki dynamicznej „S” (wolno, 500 ms).

Badania przeprowadzono dla 3 prędkości przejazdowych: 30 km/h, 40 km/h i 50 km/h z wykorzystaniem dwóch pojazdów:

- VW Golfa IV z silnikiem wysokoprężnym 1.9 SDI i wyposażonego na wszystkich 4 kołach w ogumienie letnie Uniroyal Rallye 680 w rozmiarze 175/80R14,
- Fiata Seicento z silnikiem benzynowym 0.9 i wyposażonego na wszystkich 4 kołach w ogumienie letnie Dayton D110 w rozmiarze 145/70R13.

#### Pomiar drogi hamowania na suchej oraz mokrej nawierzchni

Pomiar przeprowadzono w warunkach suchej oraz mokrej nawierzchni dla tych samych prędkości co przy pomiarze hałasu. Na odcinku pomiarowym wyznaczono linię, po przekroczeniu której kierowca rozpoczynał hamowanie pojazdu, symulując sytuację awaryjną. Od tej linii do najdalej wysuniętego miejsca na przednim zderzaku samochodu mierzono za pomocą taśmy mierniczej odległość, w jakiej zatrzymał się pojazd.

#### 4. Analiza wyników badań - ogólne założenia

W przeprowadzonych badaniach mamy do czynienia z małą licznnością próby ( $n < 30$ ), dlatego w analizie statystycznej przyjęto rozkład t-Studenta. W tabeli 3 zestawiono podstawowe charakterystyki statystyczne, jakie zostały wykorzystane do określenia badanych parametrów.

TABELA 3

Podstawowe charakterystyki statystyczne, jakie zostały zastosowane do analizy statystycznej badanych parametrów

Nazwa	Wzór	Nr
Średnia arytmetyczna	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	(2)
Odchylenie standardowe w próbie	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	(3)
Odchylenie standardowe średnich	$\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	(4)
Błąd graniczny	$\Delta x = t_{\alpha, f} \sigma^{(1)}$ $\bar{\Delta x} = t_{\alpha, f} \bar{\sigma}^{(2)}$	(5)
Wartość miarodajna	$\bar{x} - \Delta x < x_m < \bar{x} + \Delta x^{(3)}$ $\bar{x} - \bar{\Delta x} < \bar{x}_m < \bar{x} + \bar{\Delta x}^{(4)}$	(6)
Oznaczenia: $x_i$ - wynik $i$ -tego pomiaru; $n$ - ilość pomiarów; $t_{\alpha, f}$ - wartość krytyczna z rozkładu t-Studenta, <sup>(1)</sup> - błąd pojedynczego pomiaru, <sup>(2)</sup> - błąd średniej arytmetycznej z wszystkich pomiarów, <sup>(3)</sup> - wartość miarodajna pojedynczego pomiaru, <sup>(4)</sup> - wartość miarodajna wszystkich pomiarów		

W celu wykonania analizy statystycznej przeprowadzonych badań przyjęto poziom ufności 95%. Dla powyższych danych z tablicy rozkładu t-Studenta odczytano dla analizy właściwości przeciwpoślizgowej i głębokości tekstury wartość krytyczną  $t_{\alpha,f} = 2,09$ . Natomiast wartość krytyczna przyjęta dla natężenia hałasu i długości drogi hamowania wynosi  $t_{\alpha,f} = 4,30$ .

### Analiza właściwości przeciwpoślizgowych

Wskaźnik BSRT dla pojedynczych miejsc pomiarowych w większości nie był mniejszy niż 65, co oznacza, że szorstkość nawierzchni jest dobra (tab. 4). Tylko w miejscu pomiarowym nr 5 wartość wskaźnika dla dolnej granicy wynosi 63,4 i kwalifikuje stan nawierzchni jako zadowalający. Wartość miarodajna z wszystkich pomiarów wynosząca  $70,45 \pm 0,14$  pozwala zaszeregować oceniany odcinek do nawierzchni o dobrych właściwościach przeciwpoślizgowych.

TABELA 4

#### Analiza statystyczna wyników pomiaru oraz wartość miarodajna wskaźnika BSRT w danym miejscu pomiarowym

Nr miejsca pomiarowego	Wartość średnia z 5 oznaczeń	Odchylenie standardowe w próbie	Wartość miarodajna wskaźnika BSRT dla pojedynczego pomiaru
1	75,4	1,5	75 $\pm$ 3,2
2	70,4	0,3	70 $\pm$ 1,1
3	72,4	1,3	71 $\pm$ 2,8
4	72,4	1,3	71 $\pm$ 2,8
5	67	1,2	66 $\pm$ 2,6
6	69,4	0,5	69 $\pm$ 1,1
7	67,6	1,1	66 $\pm$ 2,4
8	68	1,0	67 $\pm$ 2,1
9	74,6	1,3	73 $\pm$ 2,8
10	68	0,7	67 $\pm$ 1,5
11	70,6	1,1	69 $\pm$ 2,4
12	70,2	0,8	69 $\pm$ 1,8
13	67,4	0,5	67 $\pm$ 1,1
14	70	1,2	69 $\pm$ 2,6
15	68,2	0,8	67 $\pm$ 1,8
16	68,8	1,1	68 $\pm$ 2,3
17	70,6	0,9	70 $\pm$ 1,9
18	73,4	0,9	73 $\pm$ 1,9
19	69,2	1,3	68 $\pm$ 2,7
20	75,4	0,9	75 $\pm$ 1,9

### Analiza głębokości tekstury

Dla każdego miejsca pomiarowego dokonano analizy statystycznej wyników celem wyznaczenia wartości miarodajnej średnicy płamy piaskowej opisującej głębokość tekstury nawierzchni (tab. 5).

TABELA 5

#### Analiza statystyczna wyników pomiaru średnicy płamy piaskowej dla pojedynczych pomiarów

Nr miejsca pomiarowego	Wartość średnia z 5 oznaczeń [mm]	Odchylenie standardowe w próbie [mm]	Wartość miarodajna średnicy płamy piaskowej pojedynczego pomiaru [mm]
1	249	4,2	249 ±8,76
2	241,6	2,5	241,6 ±5,25
3	225	5,0	225 ±10,47
4	234	4,2	234 ±8,76
5	245	5,0	245 ±10,47
6	237	4,5	237 ±9,36
7	231	4,2	231 ±8,76
8	226	6,5	226 ±13,64
9	235,2	4,0	235,2 ±8,29
10	237,6	2,5	237,6 ±5,25
11	233	3,1	233 ±6,45
12	231	2,9	231 ±6,10
13	232,6	2,5	232,6 ±5,25
14	271	4,2	271 ±8,76
15	279,4	2,6	279,4 ±5,46
16	258,6	3,0	258,6 ±6,38
17	277,2	2,6	277,2 ±5,42
18	278,2	4,4	278,2 ±9,17
19	276,4	2,7	276,4 ±5,66
20	276,8	2,8	276,8 ±5,81

Wartość miarodajna średnicy płamy piaskowej dla wszystkich pomiarów wynosi  $248,78 \pm 0,52$ . Korzystając z wzoru (1), obliczono średnią głębokość tekstury nawierzchni, otrzymując odpowiednio dla dolnej granicy ufności 1,03 mm, natomiast dla górnego przedziału ufności 1,02 mm.

Oceniany odcinek drogi spełnia wymagania dla pasów ruchu zasadniczych oraz mieści się w przedziale wartości dla pasów włączania i wyłączenia z ruchu,

gdzie zachowanie wysokich właściwości przeciwpoślizgowych jest szczególnie ważne.

### Analiza natężenia hałasu

Pomiar natężenia hałasu podczas przejazdów wykazał zależność pomiędzy szerokością opony, a co za tym idzie, jej styku z nawierzchnią, a poziomem hałasu emitowanego przez ruch pojazdu (tab. 6).

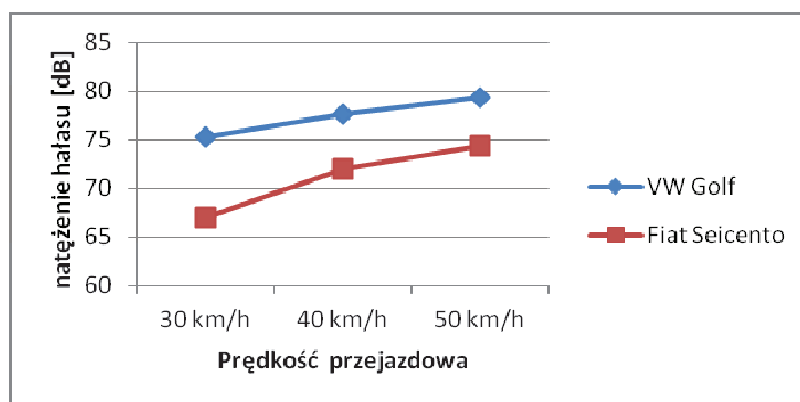
Głównym czynnikiem mającym wpływ na różnice między poziomem hałasu w samochodzie VW Golf a w Fiacie Seicento jest to, że ten pierwszy był wyposażony w silnik wysokoprężny, a drugi w silnik benzynowy. Należy zwrócić uwagę na to, że VW Golf podczas przejazdów miał niższą prędkość obrotową, a pomimo tego był bardziej hałaśliwy od Fiata Seicento, który podczas przejazdu miał wyższą prędkość obrotową. Największą różnicę, wynoszącą 11,06%, widać przy prędkości 30 km/h.

TABELA 6

#### Zestawienie wyników analizy statycznej pomiaru natężenia hałasu

Prędkość przejazdu	VW Golf			Fiat Seicento		
	Średnia z pomiarów	Odchylenie standardowe	Wartość miarodajna	Średnia z pomiarów	Odchylenie standardowe	Wartość miarodajna
30 km/h	75,33	0,57	75,3 ±1,43	67,00	1,0	67,0 ±2,48
40 km/h	77,67	0,57	77,67 ±1,43	72,00	0,0	72,0 ±0,00
50 km/h	79,33	0,57	79,33 ±1,43	74,33	0,57	74,3 ±1,43

Wyniki badania poziomu natężenia hałasu dla poszczególnych prędkości w zależności od pojazdu przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Wykres zależności pomiędzy prędkością a poziomem hałasu dla danego pojazdu

Badany odcinek drogi pomimo nawierzchni o dobrych właściwościach przeciwpoślizgowych należy do drogi o wysokim poziomie hałasu, bowiem hałas genero-



wany przez ruch na tym odcinku mieści się w przedziale średniego hałasu na terenach zurbanizowanych, tj. 68÷95 dB(A) [9].

### Analiza drogi hamowania

Badanie długości hamowania na odcinku testowym potwierdziło ogólnie znane informacje, że wraz ze wzrostem prędkości przejazdu droga hamowania się wydłuża. W przypadku suchej nawierzchni zwiększenie prędkości z 30 do 50 km/h powoduje wydłużenie drogi hamowania ponad 2,5-krotnie dla VW Golfa i prawie 3-krotnie dla Fiata Seicento.

Na suchej nawierzchni VW Golf pomimo większej masy osiągał krótsze drogi hamowania w porównaniu do drugiego pojazdu. Powodem tego może być to, że VW wyposażony był w ogumienie o większej szerokości oraz posiadał system hamulcowy nowocześniejszej konstrukcji w porównaniu do Fiata.

Działanie systemu ABS w VW Golfie było wyraźnie zauważalne podczas hamowania na mokrej nawierzchni. Podczas hamowania z prędkości 50 km/h jego bardzo wyraźna interwencja spowodowała wydłużenie drogi zatrzymania w porównaniu do samochodu Fiat bez ABS.

TABELA 7

#### Zestawienie wyników analizy statystycznej długości drogi hamowania dla suchej nawierzchni

Prędkość przejazdu	VW Golf			Fiat Seicento		
	Średnia z pomiarów	Odchylenie standardowe	Wartość miarodajna	Średnia z pomiarów	Odchylenie standardowe	Wartość miarodajna
30 km/h	3,67	0,42	3,67 ±1,03	3,70	0,10	3,70 ±0,25
40 km/h	7,53	0,40	7,53 ±1,00	7,80	0,50	7,80 ±1,24
50 km/h	10,63	0,35	10,63 ±0,87	11,37	0,45	11,37 ±1,12

TABELA 8

#### Zestawienie wyników analizy statystycznej długości drogi hamowania dla mokrej nawierzchni

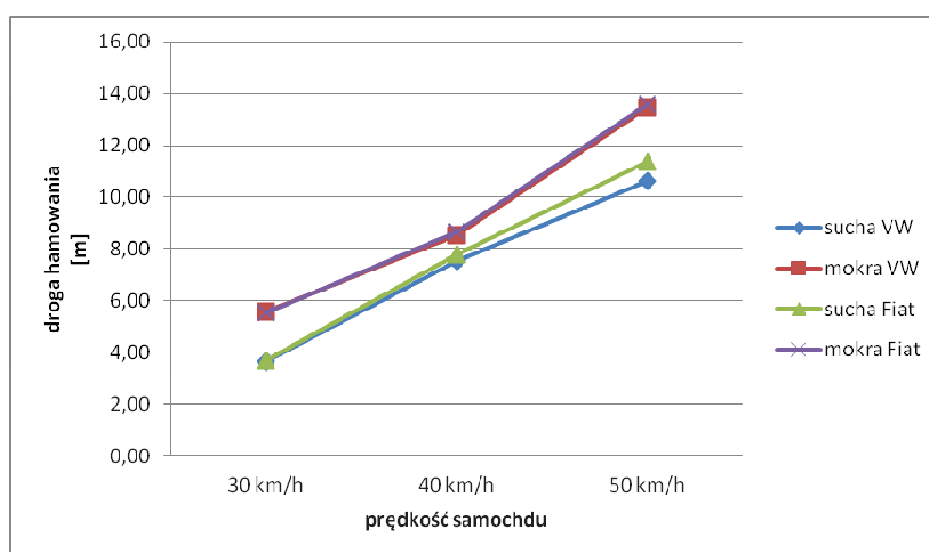
Prędkość przejazdu	VW Golf			Fiat Seicento		
	Średnia z pomiarów	Odchylenie standardowe	Wartość miarodajna	Średnia z pomiarów	Odchylenie standardowe	Wartość miarodajna
30 km/h	5,57	0,42	5,57 ±1,03	5,53	0,25	5,53 ±0,63
40 km/h	8,53	0,55	8,53 ±1,37	8,67	0,21	8,67 ±0,52
50 km/h	13,47	0,40	13,47 ±1,00	13,60	0,36	13,60 ±0,90



TABELA 9

**Miarodajne długości hamowania oraz stosunek długości hamowania na mokrej nawierzchni do długości hamowania na suchej nawierzchni dla górnej granicy ufności**

Prędkość przejazdu	VW Golf			Fiat Seicento		
	dł. hamow. n. sucha [m]	dł. hamow. n. mokra [m]	stosunek długości	dł. hamow. n. sucha [m]	dł. hamow. n. mokra [m]	stosunek długości
30 km/h	4,7	6,6	1,90	3,95	6,16	2,21
40 km/h	8,53	9,9	1,37	9,04	9,19	0,15
50 km/h	11,5	14,47	2,97	12,49	14,5	2,01



Rys. 2. Wykres zależności długości hamowania od prędkości pojazdu

Przeciętna droga hamowania samochodu osobowego z prędkości 50 km/h na suchej nawierzchni wynosi 25 m [11] i tę wartość przyjęto jako porównawczą. Droga hamowania obu samochodów z prędkości 50 km/h dla nawierzchni suchej wynosi:

- 11,5 m - dla samochodu VW Golf,
  - 12,49 m - dla samochodu Fiat Seicento,
- natomiast dla nawierzchni mokrej:
- 14,47 m - dla samochodu VW Golf,
  - 14,5 m - dla samochodu Fiat Seicento.

Na podstawie wyników z pomiaru drogi hamowania można stwierdzić, że oceniana nawierzchnia posiada dobre właściwości przeciwpoślizgowe oraz odpowiednio dobraną teksturę nawierzchni.

## Wnioski

Oceniane parametry na wybranym odcinku drogi gminnej wykazały, że zastosowana na warstwę ścierną mieszanka mineralno-asfaltowa AC11S po 4 latach eksploatacji zachowała dobre parametry eksploatacyjne w zakresie bezpieczeństwa i komfortu użytkowania.

Pomiar wahadłem angielskim dał wynik miarodajny ze 100 prób 70,14 jednostek BSRT. Kryteria pomiarowe klasyfikują otrzymany wynik jako „szorstkość dobrą”. Dodatkowo przeprowadzono badanie głębokości tekstury metodą piasku kalibrowanego, które dało wynik 1,03 mm. Wynik ten spełnia wymagania nawet dla pasów rozpędzania i zatrzymania pojazdów na drogach wyższych kategorii. Pomiar natężenia hałasu na tymże odcinku wykazał, że mimo wysokich parametrów szorstkości nawierzchni nie należy ona do grupy nadmiernie hałaśliwych.

Badanie natężenia hałasu wykazało, że szorstkość nawierzchni na poziomie 70,14 BSRT warunkuje odpowiednie parametry ochrony akustycznej dla wszystkich badanych pojazdów - na poziomie nie większym niż 74,3 dB(A) dla prędkości dopuszczalnej na tym odcinku.

Badanie drogi hamowania wykazało, że szorstkość nawierzchni warunkuje zachowanie drogi hamowania nie dłuższej niż 12 m na suchej nawierzchni dla prędkości 50 km/h na tym odcinku i nie dłuższej niż 14 m na mokrej nawierzchni.

## Literatura

- [1] Wasiliew A., *Metodyka diagnostyki i oceny stanu dróg według ich wymogów użytkowych. Diagnostyka i ocena stanu dróg. Referaty Tom I, Szczecin 1997.*
- [2] Godlewski D., *Nawierzchnie drogowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.*
- [3] Piłat J., Radziszewski P., *Nawierzchnie asfaltowe, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.*
- [4] *Ustawa z dn. 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (z późniejszymi zmianami).*
- [5] GDDKiA *Wymagania techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych. WT-2 2010. Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania techniczne, Warszawa 2010.*
- [6] GDDP, *System Oceny Stanu Nawierzchni (SOSN). Wytyczne Stosowania. Aneks nr 4 Właściwości przeciwoślizgowe - zasada pomiaru i oceny stanu, Warszawa 2001.*
- [7] Gardziejczyk W., *Hałaśliwość nawierzchni drogowych - propozycja klasyfikacji, Drogownictwo 2008 (grudzień), nr 12, Rok LXIII.*
- [8] Gardziejczyk W., Wasilewska M., *Ocena odporności kruszywa na polerowanie w zależności od jego uziarnienia i czasu trwania procesu polerowania, Drogownictwo 2009 (wrzesień), nr 9, Rok LXIV.*
- [9] Gardziejczyk W., *Wpływ technologii wykonania i tekstury nawierzchni drogowych na hałas pojazdów samochodowych, Dział Wydawnictw i Poligrafii Politechniki Białostockiej, Białystok 2005.*
- [10] Kosiń M., Pietrzak A., *Analiza oceny wskaźnika szorstkości nawierzchni drogowej wahadłem angielskim na drodze krajowej DK-43 w okresie ujemnej i dodatniej temperatury, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej 2014, nr 170, seria Budownictwo 20, 89-97.*
- [11] <http://www.wolframalpha.com>

### **Streszczenie**

Przedmiotem niniejszego artykułu jest ocena parametrów wpływających na bezpieczeństwo i komfort użytkowania nawierzchni asfaltobetonowej pod kątem właściwości przeciwpoślizgowych oraz natężenia hałasu i drogi hamowania.

**Słowa kluczowe:** drogi, nawierzchnie drogowe, bezpieczeństwo

### **Evaluation of safety and comfort of use on the example of asphalt and concrete municipal road surface**

#### **Abstract**

The subject of this article is to assess the parameters affecting the safety and comfort of use of asphalt and concrete surface concerning its skid properties, noise level and braking distance.

**Keywords:** roads, pavements, safety