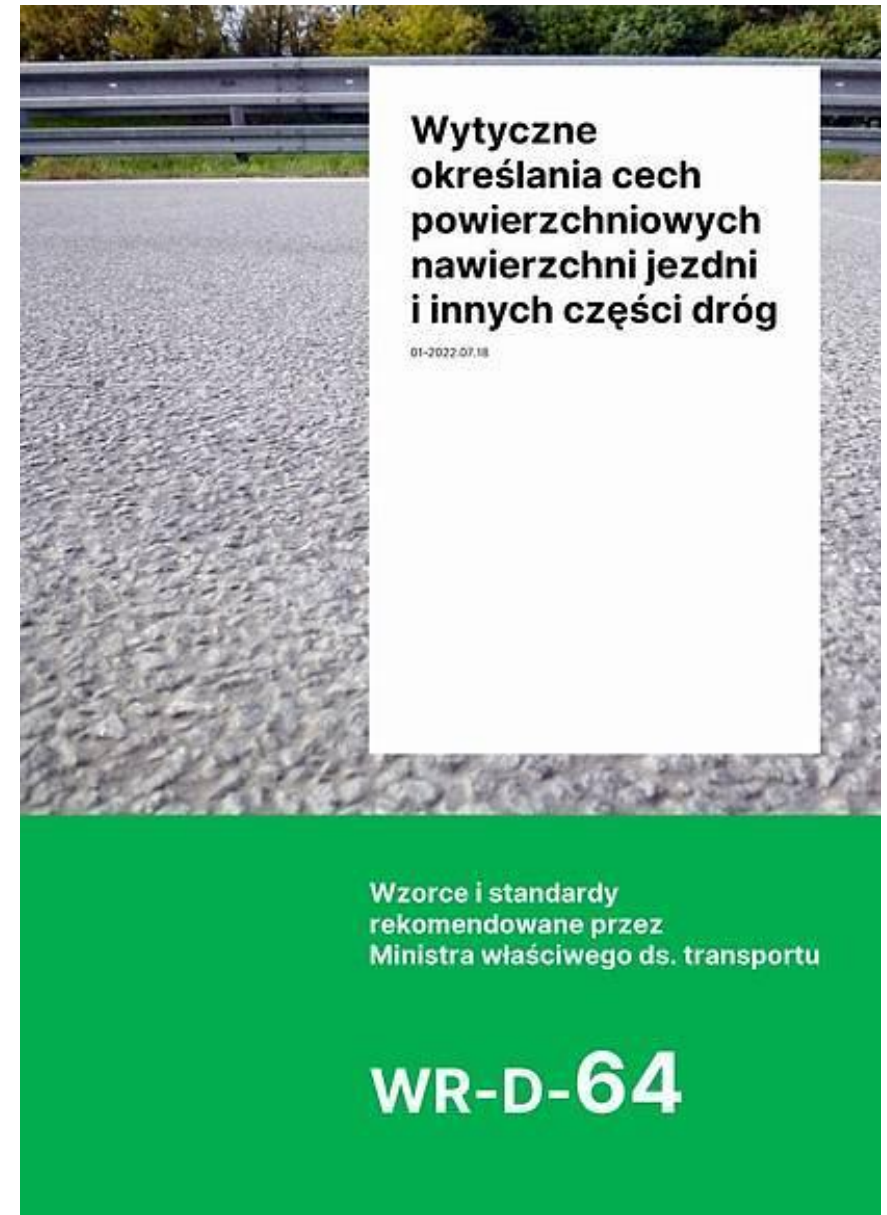


Stanisław Gaca – Koordynator
Antoni Szydło
Piotr Mackiewicz

- WRD-64
- Wytyczne określania wybranych cech powierzchniowych nawierzchni jezdni



1. Przedmiot i zakres stosowania
2. Wykaz opracowań powołanych
 - 2.1. Normy
 - 2.2. Pozostałe opracowania
3. Definicje i objaśnienia skrótów
 - 3.1. Definicje
 - 3.2. Skróty
4. Właściwości przeciwpoślizgowe
 - 4.1. Pomiar punktowy
 - 4.2. Pomiar ciągły
 - 4.3. Makrotekstura
5. Równość podłużna
6. Równość poprzeczna



Normy

- [1] PN-EN 13036-1:2010 Cechy powierzchniowe nawierzchni drogowych i lotniskowych. Metody badań. Część 1: Pomiar głębokości makrotekstury metodą objętościową.
- [2] PN-EN 13036-4:2011 Drogi samochodowe i lotniskowe. Metoda badań. Część 4: Metoda pomiaru oporu poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła.
- [3] PN-EN 13036-5:2020-01 Cechy powierzchniowe nawierzchni drogowych i lotniskowych. Metody badań. Część 5: Określanie wskaźników nierówności podłużnej.
- [4] PN-EN 13036-6:2008 Właściwości nawierzchni drogowych i lotniskowych. Metody badań. Część 6: Pomiary poprzecznych i podłużnych profili w zakresie długości fali równości i megatekstury.
- [5] PN-EN 13036-7:2004 Drogi samochodowe i lotniskowe. Metody badań. Część 7: Pomiar nierówności nawierzchni: badanie liniąłem mierniczym.
- [6] PN-EN 13036-8:2008 Właściwości nawierzchni drogowych i lotniskowych. Metody badań. Część 8: Określenie wskaźników nierówności poprzecznej.
- [7] BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata.
- [8] PN-EN ISO 13473-1:2019-04 Charakterystyka tekstury nawierzchni przy użyciu profili powierzchniowych. Część 1: Określenie średniego profilu głębokości.

Przedmiot i zakres stosowania

(1) Przedmiotem opracowania są wytyczne określenia wybranych cech powierzchniowych nawierzchni jezdni i innych części dróg, przeznaczonych do ruchu pojazdów samochodowych, przed oddaniem ich do użytkowania.

(2) Wytyczne skierowane są w szczególności do zarządców dróg, projektantów i wykonawców dróg.

(3) Wytyczne przeznaczone są do stosowania przy projektowaniu, wykonywaniu i odbiorze robót budowlanych polegających na budowie, przebudowie lub remoncie drogi o nawierzchni twardej.

(4) Wytyczne zawierają metodyki pomiaru i wymagania dotyczące parametrów odpowiadających poszczególnym cechom nawierzchni drogowych, tj.:

a) właściwościom przeciwpoślizgowym, w tym makroteksturze,

b) równości podłużnej,

c) równości poprzecznej.

(5) Metodyka pomiaru i wymagania wobec właściwości przeciwpoślizgowych dotyczą warstwy ścieralnej i warstwy nawierzchniowej.

(6) Metodyka pomiaru i wymagania wobec makrotekstury dotyczą warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego teksturowanego metodą odkrytego kruszywa.

(7) Metoda pomiaru i wymagania wobec równości podłużnej oraz równości poprzecznej dotyczą powierzchni następujących warstw konstrukcji nawierzchni: warstwy ścieralnej, warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego lub z kostki, warstwy wiążącej oraz warstwy podbudowy zasadniczej.

Definicje (wybrane)

Cechy powierzchniowe nawierzchni – właściwości techniczno-eksploatacyjne górnej powierzchni nawierzchni, które zmieniają się w procesie eksploatacji.

Makrotekstura – odchylenie rzędnych powierzchni nawierzchni od teoretycznie płaskiej powierzchni w zakresie długości fali od 0,5 mm do 50,0 mm.

Megatekstura – odchylenie rzędnych powierzchni nawierzchni od teoretycznie płaskiej powierzchni w zakresie długości fali od 50 mm do 500 mm.

Miarodajny współczynnik tarcia – statystyczna miara oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni równa różnicy wartości średniej wyników pomiarów współczynnika tarcia i odchylenia standardowego dla zbioru pomiarów.

Profil nawierzchni – dwuwymiarowe odwzorowanie powierzchni. W sensie fizycznym profil nawierzchni stanowi zbiór punktów wysokościowych zarejestrowanych przez urządzenie pomiarowe w stałych odstępach wzdłuż linii pomiaru w zakresie długości fali równości.

Definicje c.d.

Profil podłużny – przecięcie pomiędzy powierzchnią nawierzchni i konwencjonalną płaszczyzną odniesienia prostopadłą do powierzchni nawierzchni i równoległą do kierunku pasa ruchu. W sensie fizycznym profil podłużny stanowi zbiór punktów wysokościowych zarejestrowanych przez urządzenie pomiarowe w stałych odstępach wzdłuż określonej linii, w zakresie długości fali równości.

Profil poprzeczny – przecięcie pomiędzy powierzchnią nawierzchni i płaszczyzną odniesienia prostopadłą do powierzchni nawierzchni i prostopadłą do kierunku pasa ruchu. W sensie fizycznym profil poprzeczny stanowi zbiór punktów wysokościowych zarejestrowanych przez urządzenie pomiarowe w określonym rozstawie prostopadle do osi drogi, w zakresie długości fali równości i megatekstury.

Równość – właściwość techniczno-eksploatacyjna określająca w jakim stopniu powierzchnia nawierzchni drogowej jest zbieżna z powierzchnią wymaganą (płaską), w zakresie długości fali równości.

Równość podłużna – właściwość techniczno-eksploatacyjna określająca nierówności nawierzchni w kierunku podłużnym do osi jezdni (zgodnie z kierunkiem jazdy), w zakresie długości fali równości. Określa zdolność nawierzchni jezdni do nie wzbudzania wstrząsów i drgań poruszającego się pojazdu.

Równość poprzeczna – właściwość techniczno-eksploatacyjna określająca nierówności nawierzchni w kierunku poprzecznym do osi jezdni (prostopadle do kierunku jazdy), w zakresie długości fali równości.

Skróty

IRI (International Roughness Index) – międzynarodowy wskaźnik równości.

MPD (Mean Profile Depth) – średnia głębokość profilu.

MTD (Mean Texture Depth) – średnia głębokość tekstury.

PIARC (dosł. Permanent International Association of Road Congresses; World Road Association) – Światowe Stowarzyszenie Drogowe.

Właściwości przeciwpoślizgowe

Pomiar punktowy

- (1) Pomiar punktowy wykonuje się urządzeniem o pełnej blokadzie koła, nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m², przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej („ribbed tyre”) rozmiaru 165 R 15, według specyfikacji PIARC.
- (2) Temperatura otoczenia w czasie pomiarów powinna wynosić od 5 do 30°C, nawierzchnia powinna być czysta. Pomiar wykonuje się przy prędkości testowej wynoszącej 30 lub 60 km/h.
- (3) Pomiar wykonuje się przed oddaniem nawierzchni do użytkowania oraz powtórnie w okresie od 4 do 8 tygodni od oddania nawierzchni do użytkowania. Badanie powtórne wykonuje się w śladzie koła. Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, wykonuje się go z najmniejszym możliwym opóźnieniem.
- (4) Długość ocenianego odcinka nawierzchni powinna być nie większa niż 1 000 m, a liczba pomiarów nie mniejsza niż 20. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 1 000 m ocenia się łącznie z odcinkiem poprzedzającym

Tab. 4.1.1. Wymagane minimalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia określone dla zablokowanej opony względem nawierzchni.

Klasa drogi	Część drogi	Minimalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości testowej	
		30 km/h	60 km/h
A, S	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne, jezdnie łącznic ¹⁾	0,48 ²⁾	0,44
	Pasy włączania i wyłączania	0,50 ²⁾	0,46
GP, G	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, jezdnie łącznic, pasy awaryjne ¹⁾	0,46 ²⁾	0,37

¹⁾ w przypadku pasów awaryjnych wykonywanych w jednym ciągu technologicznym, wymagania można uznać za spełnione na podstawie pozytywnych parametrów nawierzchni pasów ruchu,
²⁾ wartości dotyczące odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 km/h.

Właściwości przeciwpoślizgowe

Pomiar punktowy

- (8) Podane w tab. 4.1.1 wartości miarodajnego współczynnika tarcia i metoda pomiaru punktowego stosuje się do czasu opracowania polskiego systemu walidacji urządzeń pomiarowych, używanych do oznaczania współczynnika tarcia.
- (9) Dopuszcza się pomiar współczynnika tarcia według normy [2], pod warunkiem określeni wymaganych minimalnych wartości współczynnika tarcia.

Właściwości przeciwpoślizgowe

Pomiar ciągły

- (1) Pomiar ciągły wykonuje się urządzeniem o niepełnej (najczęściej 17,8%) blokadzie koła pomiarowego z oponą testową bezbezpiecznikową, na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 mm grubości filmu wodnego.
- (2) Temperatura otoczenia w czasie pomiarów powinna wynosić od 5 do 30°C, a nawierzchnia powinna być czysta. Pomiar wykonuje się przy prędkości testowej.
- (3) Pomiar wykonuje się przed oddaniem nawierzchni do użytkowania oraz powtórnie w okresie od 4 do 8 tygodni od oddania nawierzchni do użytkowania. Pomiar powtórny wykonuje się w śladzie koła. Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, realizuje się go z najmniejszym możliwym opóźnieniem.
- (4) Pomiar ciągły (na długości 10 m) urządzeniem o niepełnej blokadzie koła przeprowadza się co 10 m. Właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni na odcinku diagnostycznym są określane przez średnią wartość pomierzonych współczynników tarcia na pięciu kolejnych odcinkach o długości 10 m. Długość odcinka podlegającego ocenie powinna być nie większa niż 1 000 m, a liczba pomiarów nie mniejsza niż 100.
- (7) Do pomiarów współczynnika tarcia wyznaczanego metodą pomiaru ciągłego używa się urządzeń pomiarowych spełniających kryteria polskiego systemu walidacji urządzeń pomiarowych.
- (8) Wymagane minimalne wartości współczynnika tarcia oznaczane metodą pomiaru ciągłego dostosowuje się do urządzenia pomiarowego, spełniającego wymagania określone w akapicie (7).

Makrotekstura

(1) Makrotekstura nawierzchni związana jest z technologią wykonywania warstw ścieralnych w przypadku nawierzchni podatnych i półsztywnych oraz warstwy nawierzchniowej w przypadku nawierzchni z betonu cementowego. Rozróżnia się dwie metody pomiaru:

- a) metoda objętościowa,
- b) metoda profilometryczna.

(2) W przypadku nawierzchni betonowych zaleca się stosowanie mobilnej metody profilometrycznej, ponieważ makrotekstura nawierzchni betonowych ma istotny wpływ na poziom hałasu. Dotyczy to dróg klas A, S i GP. Metodyka pomiaru i wymagania wobec makrotekstury dotyczą warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego tekstuowanego metodą odkrytego kruszywa.

(3) Makroteksturę zaleca się określać na podstawie metody objętościowej zgodnie z normą [1] lub metody profilometrycznej zgodnie z normą [8].

(4) Przy metodzie profilometrycznej ciągły pomiar MPD wykonuje się liniowo w zasadniczym pasie ruchu.

(5) Przy metodzie profilometrycznej pomiar MPD wykonuje się według jednego ustalonego powtarzalnego schematu lokalizacji punktów pomiarowych. Dla wybranego pasa ruchu i odcinka drogi wskaźnik MPD określa się jako wartość średnią dla odcinków o długości 50 m oraz 1 000 m (wartość średnia z 20 odcinków 50 m). Wyniki obliczeń zaokrągla się do 0,1 mm. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 1 000 m ocenia się łącznie z odcinkiem poprzedzającym.

Makrotekstura

(6) Przy metodzie objętościowej pomiar MTD wykonuje się według jednego ustalonego powtarzalnego schematu lokalizacji punktów pomiarowych na zasadniczym pasie ruchu. Pomiary wykonuje się na 50 m odcinkach, wybranych losowo, co 10 m.

(9) W celu zapewnienia wymaganych cech nawierzchni pod względem makrotekstury, w odniesieniu do właściwości przeciwpoślizgowych, a także hałaśliwości nawierzchni, wartość średniego wskaźnika MTD oraz MPD w przypadku drogi klasy A, S lub GP o nawierzchni betonowej (technologia odkrytego kruszywa) powinna być nie mniejsza niż 0,7 mm.

Równość podłużna

- (1) Ocena równości podłużnej umożliwia zidentyfikowanie odchylenia powierzchni jezdni od rzeczywiście płaskiej powierzchni, mierzonej wzdłuż kierunku jazdy, w zakresie długości fali od 0,05 do 50,00 m.
- (2) Do oceny równości podłużnej nawierzchni stosuje się metodę profilometryczną, metodę pomiaru ciągłego z wykorzystaniem planografu lub metodę łąty i klina.
- (3) Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej lub warstwy nawierzchniowej drogi klasy A, S, GP lub G stosuje się metodę profilometryczną bazującą na określeniu IRI. W miejscach niedostępnych lub krótkich odcinkach, na których zastosowanie profilografu jest niemożliwe, ocenę równości podłużnej wykonuje się metodą pomiaru ciągłego z wykorzystaniem planografu lub metodą łąty i klina.
- (4) Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej lub warstwy nawierzchniowej drogi klasy Z, L lub D stosuje się metodę pomiaru ciągłego z wykorzystaniem planografu lub metodę łąty (o długości 4 m) i klina.

(10) Do oceny równości podłużnej ocenianego odcinka wyznacza się wartości IRI50, które są obliczone z wyników IRI otrzymanych na odcinku jednostkowym o długości 50 m.

(11) Miarą równości podłużnej ocenianego odcinka, określonej metodą profilometryczną, jest wartość IRI_{sr} wyznaczona jako średnia ze zbioru IRI50 o liczebności $10 \leq n \leq 29$ oraz maksymalna wartość IRI50 (określana jako IRI_{max}) ze zbioru IRI50 o liczebności $10 \leq n \leq 29$.

Tab. 5.2. Wymagane wartości równości podłużnej nawierzchni określanych metodą profilometryczną dla warstwy ścieralnej lub warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego

Klasa drogi	Część drogi	Dopuszczalne wartości wskaźników IRI dla zadanego zakresu długości odcinka drogi [mm/m]	
		IRI _{sr} ¹⁾	IRI _{max}
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne	1,3 ²⁾	2,4
G	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne	1,7	3,4

¹⁾ w przypadku odbioru robót polegających na ułożeniu na istniejącej nawierzchni jedynie warstwy ścieralnej (niezależnie od długości odcinka robót) dopuszczalną wartość IRI_{sr} według tab. zwiększa się o 0,2 mm/m,
²⁾ w przypadku ulicy klasy GP, jeżeli występują na niej studzienki kanalizacyjne, pokrywy wjazdów itp. – 1,7 mm/m.

Równość podłużna

(14) Planografem wykonuje się pomiar prześwitu pomiędzy płaszczyzną kół jezdnych a badaną powierzchnią, ale tylko w środku rozpiętości. Pomiar jest wykonywany w sposób ciągły, urządzenie przemieszcza się na kołach jezdnych z prędkością od 3 do 5 km/h i co 50 mm dokonywany jest zapis prześwitu do bazy, z której wybierana jest największa wartość, będąca wynikiem pomiaru łaty i klina.

(16) Metoda łaty i klina polega na położeniu łaty na badanej powierzchni i wyznaczeniu za pomocą klina maksymalnego prześwitu pomiędzy łata a badaną powierzchnią, według normy [7]. Wielkość zmierzonego prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łatą. W czasie badania równości podłużnej łatę układa się równolegle do osi drogi w płaszczyźnie prostopadłej do badanej powierzchni.

(17) Łata pomiarowa do badania równości podłużnej powinna posiadać długość 4 m, odpowiednią sztywność (ugięcie mniejsze niż 0,5 mm) oraz równą dolną płaszczyznę.

(19) W tab. 5.3 zestawiono wymagane wartości odchyień równości podłużnej określonych metodą pomiaru planografem oraz metody łaty (o długości 4 m) i klina dla warstwy ścieralnej lub nawierzchniowej z betonu cementowego lub kostki oraz warstwy wiążącej i podbudowy zasadniczej dróg wszystkich klas oraz placów i stanowisk postojowych.

Tab. 5.3 Wymagane wartości odchyień równości podłużnej

Klasa drogi	Część drogi	Dopuszczalne maksymalne wartości odchyień równości podłużnej warstw [mm]		
		Ścieralna lub nawierzchniowa	Wiążąca	Podbudowa zasadnicza
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne	4 ¹⁾	6	9
	Jezdnie miejsc obsługi podróżnych, pasy dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, pasy awaryjne	6	9	12
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, pasy awaryjne	6	9	12
L, D, place, stanowiska postojowe	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9	12	15

¹⁾ w przypadku ulicy klasy GP, jeżeli występują na niej studzienki kanalizacyjne, pokrywy wjazdów itp. – 6 mm.

Równość poprzeczna

- (1) W pomiarach równości poprzecznej nawierzchni rozróżnia się metodę profilometryczną oraz metodę łąty i klina, zgodnie z [5].
- (2) Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej lub warstwy nawierzchniowej dróg klas A, S, GP i G stosuje się metodę profilometryczną umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu (elementu nawierzchni).
- (3) Miarą równości poprzecznej, zgodnie z metodą profilometryczną, jest głębokość koleiny określona za pomocą teoretycznej łąty o długości 2 m w prawym i lewym śladzie koła.
- (4) Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją $\pm 15\%$. Wartość odchylenia równości poprzecznej wyznacza się z krokiem co 1 m, natomiast ocenie podlega wartość średnia z kolejnych 5 m.
- (5) Do oceny równości poprzecznej warstwy ścieralnej lub warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego lub kostki dróg klas Z, L i D oraz placów i stanowisk postojowych, a także warstw wiążącej i podbudowy zasadniczej nawierzchni dróg wszystkich klas stosuje się metodę profilometryczną lub metodę pomiaru z użyciem łąty (o długości 2 m) i klina. W przypadku miejsc, w których nie jest możliwy pomiar profilometrem na drogach klas A, S i GP, do oceny równości poprzecznych zaleca się stosowanie metody z użyciem łąty (o długości 2 m) i klina.
- (6) W pomiarach równości poprzecznej można także zastosować mobilny profilometr laserowy. Rejestruje on profile poprzeczne nawierzchni na pasie ruchu z prędkością zbliżoną do prędkości potoku ruchu. Rzędne profili poprzecznych rejestruje się na szerokości pasa w dostosowaniu do jego szerokości i elementów oznakowania.

Równość poprzeczna

(9) Pomiar równości poprzecznej metodą łąty i klina wykonuje się nie rzadziej niż co 5 m. Miarą nierówności poprzecznej jest maksymalna odległość pomiędzy łątą a ocenianą powierzchnią pomiędzy punktami podparcia łąty na badanej powierzchni. Nie bierze się pod uwagę odcinków końców łąty, jeżeli są podparte wspornikowo.

(10) Łata pomiarowa do badania równości poprzecznej powinna posiadać długość 2 m, odpowiednią sztywność (ugięcie łąty mniejsze niż 0,5 mm) oraz równą dolną płaszczyznę.

(12) W tab. 6.2 zestawiono wymagane wartości odchyień równości poprzecznej warstwy ścieralnej lub nawierzchniowej z betonu cementowego lub kostki oraz warstwy wiążącej i podbudowy zasadniczej dróg wszystkich klas oraz placów i stanowisk postojowych.

Tab. 6.2. Wymagane wartości odchyłeń równości poprzecznej

Klasa drogi	Część drogi ¹⁾	Dopuszczalne maksymalne wartości odchyłeń równości poprzecznej warstw [mm]		
		Ścieralna lub nawierzchniowa	Wiążąca	Podbudowa zasadnicza
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne	4 ²⁾	6	9
	Jezdnie miejsc obsługi podróżnych, pasy dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, pasy awaryjne	6	9	12
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, pasy awaryjne	6	9	12
L, D, place, stanowiska postojowe	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9	12	15

¹⁾ pomiary wykonuje się tylko na części drogi, której szerokość jest większa niż 2 m,

²⁾ w przypadku ulicy klasy GP, jeżeli występują na niej studzienki kanalizacyjne, pokrywy włazów itp. – 6 mm.

Dziękuję za uwagę!

