

**Wytyczne diagnostyki stanu technicznego  
nawierzchni dla dróg wojewódzkich  
Dział 4 Właściwości przeciwpoślizgowe  
(Podprojekt PP-T)**

**- wersja robocza-**

Stan na 19 lipca 2018

## Historia dokumentu

Nazwa dokumentu	Wytyczne diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich, Dział 4 Właściwości przeciwpoślizgowe (Podprojekt PP-T)
Nazwa pliku	właściwości_przeciwpoślizgowe_180719
Data utworzenia	14. marca 2018
Data ostatniej zmiany	19. lipca 2018

Wersja	Data	Opis zmian	Autor
0.1	14.03.2018	Pierwsza wersja	Anna Niedzielska
0.2	13.04.2018	Uzupełnienie	Paulina Brzezińska
0.3	16.04.2018	Recenzja	Wojciech Smęt
0.4	16.04.2018	Korekta	Anna Niedzielska
0.5	17.05.2018	Prace redakcyjne	Marek Skakuj
0.6	18.05.2018	Wprowadzenie zmian po uwagach zamawiającego	Anna Niedzielska
0.7	19.05.2018	Wersja do uzgodnień z zamawiającym	Marek Skakuj
0.8	05.06.2018	Wprowadzenie zmian po uwagach zamawiającego	Anna Niedzielska
0.9	07.06.2018	Prace redakcyjne	Paulina Brzezińska
0.10	13.06.2018	Prace redakcyjne	Marek Skakuj
0.11	14.06.2018	Wersja do konsultacji z zamawiającym	Marek Skakuj
0.12	04.07.2018	Uwzględnienie ustaleń ze spotkań roboczych	Anna Niedzielska
0.13	04.07.2018	Wersja do konsultacji z zamawiającym	Marek Skakuj
0.14	06.07.2018	Kontrola przez zamawiającego	Zamawiający
0.15	16.07.2018	Wersja do konsultacji z zamawiającym	Marek Skakuj
0.16	17.07.2018	Kontrola przez zamawiającego	Zamawiający
0.17	18.07.2018	Wersja do konsultacji z zamawiającym	Marek Skakuj
0.18	19.07.2018	Wersja do konsultacji z wykonawcami	Marek Skakuj

### **Stopka redakcyjna**

Wytyczne diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich (WDSN) zostały opracowane w ramach realizacji zadania „Dostosowanie wytycznych diagnostycznych stanu nawierzchni do potrzeb dróg wojewódzkich” (numer umowy: ZDW/2/ND/1/2018) na zlecenie następujących Zarządów Dróg:

1. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Olsztynie
2. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Gdańsku
3. Zachodniopomorski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Koszalinie
4. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Bydgoszczy
5. Wielkopolski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Poznaniu
6. Podlaski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Białymstoku

Podstawą do opracowania Wytycznych diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich była dokumentacja systemu Diagnostyka Stanu Nawierzchni opracowanego przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad.

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Wprowadzenie</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Metodologia badań i technika pomiarowa</b> .....	<b>6</b>
2.1	Pomiar punktowy SRT-3.....	7
2.2	Pomiar ciągły TWO .....	7
<b>3</b>	<b>Prowadzenie pomiarów</b> .....	<b>8</b>
3.1	<b>Wymagania jakościowe</b> .....	<b>8</b>
3.1.1	Pomiar punktowy SRT-3.....	8
3.1.2	Pomiar ciągły TWO.....	10
3.2	<b>Wymagania jakościowe odnośnie fotorejestracji kontrolnej</b> .....	<b>12</b>
3.2.1	Wymagania jakościowe odnośnie fotorejestracji kontrolnej w przypadku pomiaru punktowego (SRT3) .....	12
3.2.2	Wymagania jakościowe odnośnie fotorejestracji kontrolnej w przypadku pomiaru ciągłego (TWO).....	12
3.3	<b>Oznaczenie danych ważnych i nieważnych</b> .....	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Zapewnienie jakości</b> .....	<b>15</b>
4.1	<b>Wzorcowanie jednostek pomiarowych</b> .....	<b>15</b>
4.2	<b>Kontrola własna wykonawcy</b> .....	<b>15</b>
4.2.1	Pomiar punktowy współczynnika tarcia (SRT-3) .....	15
4.2.2	Pomiar ciągły współczynnika tarcia (TWO).....	15
4.3	<b>Pomiary kontrolne wykonywane przez podmioty trzecie</b> .....	<b>16</b>
4.3.1	Pomiar punktowy współczynnika tarcia (SRT-3) .....	16
4.3.2	Pomiar ciągły współczynnika tarcia (TWO).....	16
4.4	<b>Kontrola danych</b> .....	<b>16</b>
4.5	<b>Kontrola obmiaru prac</b> .....	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Procedury obliczania wielkości stanu</b> .....	<b>17</b>
5.1	<b>Współczynnik tarcia</b> .....	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Katalog typowych błędów popełnianych podczas pomiarów</b> .....	<b>18</b>
6.1	<b>Występowanie miejscowych ograniczeń</b> .....	<b>18</b>
6.2	<b>Błędy w wykonaniu fotorejestracji kontrolnej</b> .....	<b>24</b>

## 1 Wprowadzenie

**Właściwości przeciwpoślizgowe** są jedną z podstawowych **cech** nawierzchni, która w odczuciu użytkownika drogi wyraża jej zdolność do przenoszenia sił statycznych (pryczepności) między kołem poruszającego się pojazdu, a nawierzchnią jezdni.

Mając na uwadze bezpieczeństwo użytkowników dróg, od nawierzchni drogowej oczekuje się, by oprócz nośności adekwatnej do założonej kategorii ruchu pojazdów oraz równości, która zapewnia wymagany komfort jazdy, była ona szorstka, czyli gwarantowała utrzymanie trajektorii jazdy i wpływała pozytywnie na skrócenie drogi hamowania. Badania wyraźnie wskazują na wzrost wypadkowości na nawierzchniach, które nie spełniają określonych wymagań dotyczących właściwości przeciwpoślizgowych.

Właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni w Wytycznych są opisywane przez współczynnik tarcia. Współczynnik tarcia określany jest na podstawie stosunku wypadkowej siły tarcia wytwarzanych między hamowanym kołem urządzenia pomiarowego, a nawierzchnią drogi do nacisku koła na drogę.

W niniejszym dokumencie opisano metodologię badań właściwości przeciwpoślizgowych oraz przedstawiono najistotniejsze wymagania, jakie muszą być spełnione w trakcie pomiarów współczynnika tarcia w zakresie gęstości pomiaru, dokładności poszczególnych odczytów, dopuszczalnych odchyień, itp.

Wymaga się, aby w kampanii diagnostycznej były spełnione wszystkie wymienione w niniejszym dokumencie wymagania.

## 2 Metodologia badań i technika pomiarowa

Istnieje wiele typów urządzeń do badania właściwości przeciwpoślizgowych, w Wytycznych przewidziano możliwość stosowania urządzeń typu SRT-3 (pomiar punktowy) lub typu TWO (pomiar ciągły). Pomiary właściwości przeciwpoślizgowych należy wykonywać za pomocą pojazdów poruszających się w normalnym ruchu.

Pomiar właściwości przeciwpoślizgowych odbywa się na sieci dróg wojewódzkich, na drogach jednojezdniowych na prawym zewnętrznym pasie ruchu w kierunku zgodnym z narastającym kilometrażem drogi, natomiast na drogach dwujezdniowych pomiarem objęty jest wyłącznie prawy zewnętrzny pas ruchu jezdni w kierunku zgodnym z narastającym kilometrażem. W zależności od potrzeb zamawiający może zdecydować o zmianie zakresu pomiarów.

Wynikiem pomiaru na poziomie danych elementarnych dla pomiaru właściwości przeciwpoślizgowych jest cyfrowa reprezentacja współczynnika tarcia (WT). Składa się ona z ciągu wartości odzwierciedlających współczynnik tarcia zarejestrowanych przez czujnik na danym fragmencie przejechanej drogi.

W przypadku, kiedy łącznie z pomiarem właściwości przeciwpoślizgowych nie jest wykonywana fotorejestracja korytarza drogi (podprojekt PP-F), to w ramach pomiarów właściwości przeciwpoślizgowych wykonuje się fotorejestrację kontrolną, pozwalającą na obserwowanie drogi i warunków w trakcie wykonywania pomiaru (dokumentacja wykonania pomiaru). W przypadku pomiaru punktowego, fotorejestrację kontrolną wykonuje się kamerą skierowaną na urządzenie pomiarowe. Zdjęcie z fotorejestracji kontrolnej powinno pokazywać urządzenie pomiarowe, jak również otoczenie urządzenia pomiarowego w trakcie wykonywania pomiaru. W przypadku pomiaru ciągłego, fotorejestrację kontrolną wykonuje się z kamery frontowej, pozwalającą na obserwowanie drogi i warunków w trakcie wykonywania pomiaru. Informacje o zdjęciach muszą zostać zapisane w pliku z geograficznymi danymi elementarnymi.

Podczas pomiarów, lokalizacja danych pomiarowych odbywa się wyłącznie za pomocą przypisania wyników do **metra bieżącego pomiaru** oraz do **współrzędnych geograficznych** punktów określających tor przejazdu pojazdu pomiarowego.

Przypisanie pomiarów do lokalizacji geograficznych następuje poprzez zapisanie ich w plikach z geograficznymi danymi elementarnymi. W pliku z geograficznymi danymi elementarnymi zawarte są również informacje dodatkowe, takie jak:

- dane określające system pomiarowy,
- dane określające podmiot odpowiedzialny za produkcję systemu pomiarowego,
- przyporządkowanie pomiaru do kampanii pomiarowej,
- czas i data wykonania pomiaru.

Format geograficznych danych elementarnych został opisany w Wytycznych, Dział 13.

## 2.1 Pomiar punktowy SRT-3

Do wykonywania badań punktowych właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowych należy stosować zestaw pomiarowy SRT-3, składający się z przyczepki pomiarowej oraz samochodu holującego.

Właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni określone są współczynnikiem tarcia. Pomiar wykonuje się z pełną (100%) blokadą koła pomiarowego z oponą testową, przy temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, na czystej nawierzchni, zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup>. Uzyskane wartości współczynnika tarcia rejestruje się z dokładnością do trzech miejsc po przecinku.

Badania właściwości przeciwpoślizgowych należy wykonywać nie rzadziej niż co 100 m. W badaniach współczynnika tarcia należy stosować oponę zalecaną przez World Road Association PIARC: oponę rowkowaną (*ribbed tyre*) rozmiaru 165 R 15. Użycie innej opony musi być uzgodnione z zamawiającym. Wykonawca pomiarów zobowiązany jest do podania zamawiającemu przelicznika normującego uzyskane wyniki do opony referencyjnej.

Pomiar urządzeniem SRT-3 ma się odbywać w śladzie prawego koła. Jeżeli z przyczyn praktycznych nie jest możliwe wykonanie pomiaru w śladzie prawego koła (np. wąska droga, brak utwardzonego pobocza), to dopuszczane jest wykonanie pomiaru urządzeniem SRT-3 w śladzie lewego koła.

## 2.2 Pomiar ciągły TWO

Do wykonywania badań ciągłych właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowych należy stosować zestaw pomiarowy TWO (*Traction Watcher One*) składający się z przyczepki pomiarowej oraz samochodu holującego.

Urządzenie pomiarowe TWO jest mocowane do uchwytu na pojeździe holującym, pozwalając tym samym na przeprowadzenie badań w różnych śladach i z różnymi prędkościami pomiarowymi przy zadeklarowanym przyhamowaniu koła pomiarowego.

Właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni określone są współczynnikiem tarcia. Wartości współczynnika tarcia należy wyznaczać na podstawie pomiarów wyłącznie w prawym śladzie koła. Pomiar wykonuje się z niepełną (17,8%) blokadą koła pomiarowego z oponą testową bezpiecznikową, przy temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, na czystej nawierzchni, zwilżanej wodą w ilości 0,5 mm grubości filmu wodnego pod kołem pomiarowym. Uzyskane wartości współczynnika tarcia rejestruje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Wyniki pomiarów właściwości przeciwpoślizgowych należy uśrednić korzystając z metody okna kroczącego o długości nie mniejszej niż 10 m. W badaniach współczynnika tarcia urządzeniem TWO należy stosować oponę zalecaną przez World Road Association PIARC bezpiecznikową o wymiarach 4.00x8 zgodnych z normą ASTM E 1551. Użycie innej opony musi być uzgodnione z zamawiającym. Wykonawca pomiarów zobowiązany jest do podania zamawiającemu przelicznika normującego uzyskane wyniki do opony referencyjnej.

### 3 Prowadzenie pomiarów

#### 3.1 Wymagania jakościowe

Na potrzeby Wytycznych, w odniesieniu do pomiaru właściwości przeciwpoślizgowych, ustala się następujące wymagania:

##### 3.1.1 Pomiar punktowy SRT-3

	Nazwa	Jednostka	Wymagany zakres
Współczynnik tarcia	1. Gęstość pomiarów	[m]	≤100
	2. Dokładność pojedynczego pomiaru	[-]	≤0,001
	3. Typ opony pomiarowej	[-]	PIARC (RIBBED)165R15
	4. Typ opony referencyjnej	[-]	PIARC (RIBBED)165R15
	5. Ilość wody	[l/m <sup>2</sup> ]	0,45-0,55
	6. Prędkość: <ul style="list-style-type: none"> <li>• w terenie niezabudowanym:</li> <li>• w terenie zabudowanym:</li> </ul>	[km/h]	60 ± 5 30 ± 5
	7. Temperatura otoczenia	[°C]	5-30
	8. Dokładność lokalizacji współrzędnych geograficznych	[m]	≤1

Rysunek 1: Wartości liczbowe do wymagań dla pomiaru punktowego współczynnika tarcia



gdzie:

1. Gęstość pomiarów [m] – odległość między kolejnymi odczytami wzdłuż kierunku przejazdu.
2. Dokładność pojedynczego pomiaru [-] – najmniejsza różnica we współczynniku tarcia, jaką jest w stanie zarejestrować przyrząd pomiarowy.
3. Typ opony pomiarowej [-] – typ i rozmiar opony wyznaczonej do stosowania przy pomiarach współczynnika tarcia. Użycie innej opony musi być odpowiednio udokumentowane wraz z podaniem przelicznika normującego wyniki do opony referencyjnej. Zapisane wyniki pomiarów muszą uwzględniać unormowanie do opony pomiarowej.
4. Typ opony referencyjnej [-] – typ i rozmiar opony będącej stałym wzorcem, służącym do wyznaczenia przelicznika opony pomiarowej. Jako oponę pomiarową stosuje się ogólnie dostępną oponę handlową. W przypadku wycofania z produkcji opony handlowej, stosowanej jako pomiarowej, należy wybrać nową oponę do badań współczynnika tarcia. Wówczas należy wyznaczyć funkcję przeliczeniową do nowej opony względem opony referencyjnej.
5. Ilość wody [ $l/m^2$ ] – wyrażona w litrach na metr kwadratowy ilość wody używanej do zwilżania nawierzchni pod kołem pomiarowym. Pomiar zawsze musi być wykonywany na zwilżonej nawierzchni.
6. Prędkość wymagana [km/h] – prędkość, jaką musi utrzymywać pojazd podczas wykonywania pomiaru. Teren zabudowany ograniczony jest białymi tablicami (znaki D-42 i D-43).
7. Temperatura otoczenia [ $^{\circ}C$ ] – temperatura powietrza, w jakiej można prowadzić pomiary.
8. Dokładność odczytu współrzędnych geograficznych [m] – dokładność, z jaką określone są współrzędne geograficzne skojarzone ze zdjęciami pasa drogowego.

Ponadto:

9. Pomiar wykonywany jest przy całkowitym poślizgu opony testowej.
10. Podczas pomiaru powierzchnia jezdni musi być czysta.
11. Pomiaru nie należy wykonywać na nawierzchni z kostki brukowej, kostki kamiennej lub na nawierzchni gruntowej.
12. Pomiar musi zostać wykonany przy świetle dziennym, aby możliwa była kontrola warunków wykonania pomiaru (fotorejestracja kontrolna).
13. Wykonawca pomiarów zobowiązany jest do zapewnienia bezpieczeństwa podczas wykonywania pomiarów. Urządzenie pomiarowe musi być odpowiednio oznakowane podczas wykonywania pomiaru. Oznakowanie pojazdu pozostaje w gestii wykonawcy pomiarów.

### 3.1.2 Pomiar ciągły TWO

	Nazwa	Jednostka	Wymagany zakres
<b>Współczynnik tarcia</b>	1. Gęstość pomiarów	[m]	≤10
	2. Dokładność pojedynczego pomiaru	[-]	≤0,01
	3. Typ opony pomiarowej	[-]	PIARC 4.00x8 ASTM E 1551
	4. Grubość filmu wodnego pod oponą	[mm]	0,5
	5. Prędkość: <ul style="list-style-type: none"> <li>• w terenie niezabudowanym:</li> <li>• w terenie zabudowanym:</li> </ul>	[km/h]	60 ± 5 30 ± 5
	6. Temperatura otoczenia	[°C]	5-30
	7. Dokładność lokalizacji współrzędnych geograficznych	[m]	≤1
	8. Gęstość pomiarów współrzędnych geograficznych	[m]	10

Rysunek 2: Wartości liczbowe do wymagań dla pomiaru ciągłego współczynnika tarcia

gdzie:

1. Gęstość pomiarów [m] – odległość między kolejnymi odczytami wzdłuż kierunku przejazdu.
2. Dokładność pojedynczego pomiaru [-] – najmniejsza różnica we współczynniku tarcia, jaką jest w stanie zarejestrować przyrząd pomiarowy.
3. Typ opony pomiarowej [-] – typ i rozmiar opony wyznaczonej do stosowania przy pomiarach współczynnika tarcia. Użycie innej opony musi być odpowiednio

udokumentowane wraz z podaniem przelicznika normującego wyniki do opony referencyjnej. Zapisane wyniki pomiarów muszą uwzględniać unormowanie do opony referencyjnej.

4. Grubość filmu wodnego pod oponą [mm] – wyrażona w milimetrach ilość wody używanej do zwilżania nawierzchni pod kołem pomiarowym. Pomiar zawsze musi być wykonywany na mokrej nawierzchni.
5. Prędkość wymagana [km/h] – prędkość, jaką musi utrzymywać pojazd podczas wykonywania pomiaru. Teren zabudowany ograniczony jest białymi tablicami (znaki D-42 i D-43).
6. Temperatura otoczenia [°C] – temperatura powietrza, w jakiej można prowadzić pomiary.
7. Dokładność odczytu współrzędnych geograficznych [m] – dokładność, z jaką określone są współrzędne geograficzne skojarzone ze zdjęciami pasa drogowego.
8. Gęstość pomiarów współrzędnych geograficznych [m] – odległość między kolejnymi pomiarami współrzędnych geograficznych.

Ponadto:

9. Pomiar wykonuje się z niepełną (17,8%) blokadą koła pomiarowego.
10. Podczas pomiaru powierzchnia jezdni musi być czysta.
11. Pomiaru nie należy wykonywać na nawierzchni z kostki brukowej, kostki kamiennej lub na nawierzchni gruntowej.
12. Pomiar musi zostać wykonany przy świetle dziennym, aby możliwa była kontrola warunków wykonania pomiaru (fotorejestracja kontrolna).
13. Wykonawca pomiarów zobowiązany jest do zapewnienia bezpieczeństwa podczas wykonywania pomiarów. Urządzenie pomiarowe musi być odpowiednio oznakowane podczas wykonywania pomiaru. Oznakowanie pojazdu pozostaje w gestii wykonawcy pomiarów.

## **3.2 Wymagania jakościowe odnośnie fotorejestracji kontrolnej**

W przypadku, kiedy łącznie z pomiarem właściwości przeciwpoślizgowych nie jest wykonywana fotorejestracja korytarza drogi (podprojekt PP-F), to w ramach pomiarów właściwości przeciwpoślizgowych wykonuje się fotorejestrację kontrolną, pozwalającą na obserwowanie drogi i warunków w trakcie wykonywania pomiaru (dokumentacja wykonania pomiaru). Informacje o zdjęciach muszą zostać zapisane w pliku z geograficznymi danymi elementarnymi.

Fotorejestracja kontrolna musi spełniać poniższe wymagania.

### **3.2.1 Wymagania jakościowe odnośnie fotorejestracji kontrolnej w przypadku pomiaru punktowego (SRT3)**

1. Fotorejestracja kontrolna ma być wykonana w kolorze.
2. Fotorejestrację kontrolną wykonuje się kamerą skierowaną na urządzenie pomiarowe. Zdjęcie z fotorejestracji kontrolnej powinno pokazywać urządzenie pomiarowe, jak również otoczenie urządzenia pomiarowego w trakcie wykonywania pomiaru (tj. jezdnię, pobocze, horyzont).
3. Fotorejestrację kontrolną należy wykonać przy dobrych warunkach pogodowych.
4. Fotorejestracja kontrolna musi pokazywać miejsce wykonania pomiaru właściwości przeciwpoślizgowych, wynikające z lokalizacji danych pomiarowych za pomocą współrzędnych geograficznych punktów określających tor przejazdu pojazdu pomiarowego.
5. Podczas pomiaru należy zadbać, aby zabrudzenie kamery wykonującej fotorejestrację kontrolną (owady, pył, krople deszczu itd.) nie wpływało negatywnie na czytelność zdjęcia. Jakość zdjęcia należy kontrolować podczas jazdy i jeżeli jest to konieczne, przerwać pomiary i kontynuować je dopiero po oczyszczeniu kamery.
6. Ustawienia ekspozycji kamery muszą zostać tak dobrane, żeby nagłe zmiany oświetlenia, względnie bocznie padające światło słoneczne nie prowadziły do niedoświetlenia lub prześwietlenia zdjęcia (zdjęcia nie mogą być przyćmione, zaciemnione, źle oddające barwy albo mocno zaszumione).
7. Minimalna rozdzielczość fotorejestracji kontrolnej ma wynosić 1024 x 768 px.
8. Zdjęcia z fotorejestracji kontrolnej muszą zostać zanonimizowane (uniemożliwienie rozpoznania twarzy osób oraz numerów rejestracyjnych pojazdów poprzez "zamazanie" fragmentu zdjęcia).

### **3.2.2 Wymagania jakościowe odnośnie fotorejestracji kontrolnej w przypadku pomiaru ciągłego (TWO)**

1. Fotorejestracja kontrolna ma być wykonana w kolorze, z kamery frontowej (widok do przodu). Zdjęcia należy wykonywać z krokiem 10 metrów.

2. Fotorejestrację kontrolną należy wykonać przy dobrych warunkach pogodowych. Zakłada się, że widoczność na zdjęciu wynosi co najmniej 100 metrów. Należy mieć na uwadze, że jezdnia zajmuje około 2/3 zdjęcia.
3. Fotorejestrację kontrolną należy wykonać przy dobrych warunkach pogodowych.
4. Podczas pomiaru należy zadbać, aby zabrudzenie kamery wykonującej fotorejestrację kontrolną (owady, pył, krople deszczu itd.) nie wpływało negatywnie na czytelność zdjęcia. Jakość zdjęcia należy kontrolować podczas jazdy i jeżeli jest to konieczne, przerwać pomiary i kontynuować je dopiero po oczyszczeniu kamery.
5. Ustawienia ekspozycji kamery muszą zostać tak dobrane, żeby nagłe zmiany oświetlenia, względnie bocznie padające światło słoneczne nie prowadziły do niedoświetlenia lub prześwietlenia zdjęcia (zdjęcia nie mogą być przyćmione, zaciemnione, źle oddające barwy albo mocno zaszumione).
6. Minimalna rozdzielczość fotorejestracji kontrolnej ma wynosić 1024 x 768 px.
7. Zdjęcia z fotorejestracji kontrolnej muszą zostać zanonimizowane (uniemożliwienie rozpoznania twarzy osób oraz numerów rejestracyjnych pojazdów poprzez "zamazanie" fragmentu zdjęcia).

### 3.3 Oznaczenie danych ważnych i nieważnych

Wszelkie zdarzenia szczególne podczas wykonywania pomiarów muszą zostać udokumentowane i dołączone do danych pomiarowych w postaci flag ważności. Flagi ważności zapisuje się w plikach z danymi elementarnymi. Wyróżnia się następujące wartości flag ważności danych:

Flaga G	Znaczenie
0	Dane pomiarowe ważne bez ograniczenia
-99	Brak istniejących danych pomiarowych, z reguły z powodu brakującego przejazdu
-98	Dane nieważne z powodu miejscowych ograniczeń, np. zabrudzenie jezdni, przejazd kolejowy, omijanie parkujących samochodów, przejazd przez plac budowy, manewr wymijania
-97	Niedopuszczalne promienie skrętu w PP-T (promień mniejszy niż 35 m)
-96	Nieprzejezdne z powodu miejscowych ograniczeń, np. objazd, blokada, droga jednokierunkowa
-95	Odcinek diagnostyczny istnieje w tabeli wynikowej, ale jest nieprzejezdny, ponieważ fragment drogi nie istnieje lub jego przeznaczenie zostało zmienione (błąd w danych podstawowych)
-94	Zarezerwowana do przyszłych zastosowań
-93	Ocena stanu uwzględniająca przejazd przez miejscowość / poza miejscowością podała, że nakazana prędkość pomiaru nie została zachowana
-92	Ocena stanu wykazała niedopuszczalne zapisy danych elementarnych, które były oznaczone poprzez G=0

Flaga G	Znaczenie
-91	Wartości pomiaru, które zostały zadeklarowane przez kierowcę, jako nieważne, np. <ul style="list-style-type: none"><li>- opona pomiarowa nie osiągnęła jeszcze wystarczającej temperatury</li><li>- brak prawidłowego dopływu wody</li><li>- brak prawidłowego prowadzenia linii pomiarowej</li></ul>

**Rysunek 3: Znaczenie flag ważności danych (Flagi G)**

## 4 Zapewnienie jakości

Procesy związane z zapewnieniem jakości opisane zostały w Dziale 10. Znajdują się tam także wyjaśnienia znaczenia poszczególnych działań związanych z zapewnieniem jakości w trakcie przygotowań do pomiarów, podczas wykonywania prac pomiarowych oraz kontroli i weryfikacji zmierzonych danych.

W poniższym Rozdziale podano wartości kontrolne parametrów stosowanych w tych procesach i uszczegółowiono wymagania pod kątem ich stosowania w pomiarach współczynnika tarcia.

### 4.1 Wzorcowanie jednostek pomiarowych

Proces wzorcowania jednostki pomiarowej opisany jest w Dziale 10.

Jeżeli pojazd pomiarowy wyposażony jest w systemy pomiarowe umożliwiające wykonywanie badań w kilku podprojektach WDSN to wzorcowanie wykonuje się niezależnie dla każdego systemu pomiarowego.

Przed podpisaniem umowy wykonawca pomiarów zobowiązany jest do przedstawienia zamawiającemu świadectwa wzorcowania dotyczącego urządzenia pomiarowego. Świadectwo musi zawierać szczegółowy opis zweryfikowanych i zatwierdzonych wymagań. Wzorcowanie musi potwierdzać spełnienie wszystkich wymagań dotyczących urządzenia pomiarowego zawartych w niniejszym dokumencie.

W celu uzyskania świadectwa wzorcowania muszą zostać zachowane tolerancje określone na rysunku 4.

Parametr	r	$\sigma_r$	R	$\sigma_R$
WT [-]	0,02	0,05	0,02	0,05

Rysunek 4: Wartości tolerancji powtarzalności i odtwarzalności dla wielkości stanu stosowane do oceny badania wzorcowania i kontrolnego badania wzorcującego w podprojekcie PP-T

### 4.2 Kontrola własna wykonawcy

Procedura wykonywania kontroli własnej opisana jest w Dziale 10.

#### 4.2.1 Pomiar punktowy współczynnika tarcia (SRT-3)

W przypadku pomiarów współczynnika tarcia zgodnie z metodą SRT-3 (pomiar punktowy) nie wykonuje się kontroli własnej.

#### 4.2.2 Pomiar ciągły współczynnika tarcia (TWO)

Kontrolę własną należy przeprowadzić na odcinku, który w całości znajduje się w terenie niezabudowanym, albo w całości znajduje się w terenie zabudowanym. Sytuacja, gdy na odcinku, na którym prowadzona jest kontrola własna występuje zarówno teren zabudowany jak i niezabudowany jest niedozwolona.

Rezultat pomiaru kontroli własnej uważa się za zaakceptowany, gdy zachowane zostały tolerancje określone na rysunku 5.

Parametr	r	$\sigma_r$
WT [-]	0,02	0,05

**Rysunek 5: Wartości tolerancji powtarzalności dla wielkości stanu stosowane do oceny powtarzalności pomiarów wykonawcy w ramach kontroli własnej w podprojekcie PP-T**

### 4.3 Pomiary kontrolne wykonywane przez podmioty trzecie

Procedura wykonywania pomiarów kontrolnych opisana jest w Dziale 10.

#### 4.3.1 Pomiar punktowy współczynnika tarcia (SRT-3)

W przypadku pomiarów współczynnika tarcia zgodnie z metodą SRT-3 (pomiar punktowy) nie są wymagane pomiary kontrolne.

#### 4.3.2 Pomiar ciągły współczynnika tarcia (TWO)

Pomiary kontrolne należy wykonać na odcinku, który w całości znajduje się w terenie niezabudowanym, albo w całości znajduje się w terenie zabudowanym. Sytuacja, gdy na odcinku, na którym prowadzone są pomiary kontrolne występuje zarówno teren zabudowany jak i niezabudowany jest niedozwolona.

Wynik pomiaru kontroli wykonywanej przez podmioty trzecie uważa się za zaakceptowany, gdy zachowane zostały tolerancje określone na rysunku 6.

Parametr	R	$\sigma_R$
WT [-]	0,02	0,05

**Rysunek 6: Wartości tolerancji odtwarzalności dla wielkości stanu stosowane do oceny wyników pomiarów w ramach kontroli zewnętrznej w podprojekcie PP-T**

### 4.4 Kontrola danych

Kontrola danych w ramach terminu pośredniego i terminu końcowego realizowana jest zgodnie z Wytycznymi zawartymi w Dziale 10.

### 4.5 Kontrola obmiaru prac

Kontrola obmiaru prac dla celów fakturowania dokonywana jest przez zamawiającego lub wskazanego przez niego konsultanta. Kontrola obmiaru prac opisana jest w Dziale 10.



## 5 Procedury obliczania wielkości stanu

Podstawowym parametrem opisującym właściwości przeciwpoślizgowe jest współczynnik tarcia, dla którego w ramach diagnostyki obliczane są zarówno ich wielkości, jak i wartości stanu.

Rysunek 7 przedstawia zestawienie parametrów właściwości przeciwpoślizgowych.

Cecha	Parametr	Jednostka	Skrót	Wielkość	Wartość
Właściwości przeciwpoślizgowe	współczynnik tarcia	-	WT	X	X

Rysunek 7: Parametry cech przeciwpoślizgowych

### 5.1 Współczynnik tarcia

Za wielkość współczynnika tarcia dla odcinka diagnostycznego przyjmuje się wartość zmierzoną w obrębie danego odcinka diagnostycznego, zapisaną w danych elementarnych (wartość WT dla rekordu, dla którego odległość od ostatnio wykonanego pomiaru wynosi zero).

W przypadku, gdy na dany odcinek diagnostyczny przypadły dwa lub więcej pomiarów, przyjmuje się ich średnią.

W przypadku, gdy na dany odcinek diagnostyczny nie przypadł żaden pomiar, przyjmuje się najbliższy pomiar wykonany przed tym odcinkiem, o ile został wykonany nie dalej, jak 25 metrów przed początkiem odcinka (patrząc w kierunku przejazdu). W danych elementarnych oznacza to wartość zapisaną w metrowym rekordzie razem z odległością od ostatnio wykonanego pomiaru nie większą niż 25 metrów.

Współczynnik tarcia mierzony jest poprzez pomiar siły tarcia występującej podczas ciągnięcia w pełni (urządzeniem SRT-3) lub częściowo (urządzeniem TWO) zablokowanego koła po nawierzchni, z ustaloną siłą dociskającą. Współczynnik ten określa się jako stosunek siły tarcia do siły dociskającej. W zależności od urządzenia pomiarowego, pomiar sił należy wykonywać podczas chwilowego całkowitego (urządzeniem SRT-3) lub częściowego (urządzeniem TWO) zablokowania koła skutkującego jego poślizgiem. W przypadku pomiarów ciągłych (urządzeniem TWO), zmierzone wielkości współczynnika tarcia należy uśrednić korzystając z metody okna kroczącego o długości nie mniejszej niż 10 m.

## **6 Katalog typowych błędów popełnianych podczas pomiarów**

Z uwagi na to, że pomiary współczynnika tarcia z reguły wykonywane są przy pomocy pojazdów pomiarowych poruszających się w normalnym ruchu, natrafiają one na sytuacje wpływające negatywnie na wyniki pomiarów. W związku z tym opracowano katalog opisujący najczęstsze problemy i typowe błędy popełniane podczas pomiarów właściwości przeciwpoślizgowych oraz podano sposoby prawidłowej reakcji jednostki wykonującej pomiary.

### **6.1 Występowanie miejscowych ograniczeń**

#### **Opis problemu:**

Wykonanie pomiarów właściwości przeciwpoślizgowych na odcinkach, gdzie występują różnego rodzaju ograniczenia, skutkuje błędnymi danymi o współczynniku tarcia. Parametry właściwości przeciwpoślizgowych na odcinku występowania danego ograniczenia osiągną zawyżone lub zaniżone wartości, co będzie miało wpływ na średnią wartość danego parametru na całej drodze. Do najczęściej występujących miejscowych ograniczeń należą: przejazdy przez tory kolejowe, manewry wyprzedzania, pomiary na zabrudzonej nawierzchni, pomiary na nawierzchniach nieutwardzonych lub wykonanych z kostki brukowej oraz pomiary na odcinkach będących w remoncie.

#### **Rozwiązanie:**

W sytuacji, przejazdu pojazdu pomiarowego przez obszar objęty ograniczeniami, które mogą wpłynąć negatywnie na wyniki pomiaru należy na odcinku występowania danego ograniczenia zastosować flagę ważności danych G=-98 (dane nieważne z powodu miejscowych ograniczeń).

#### **Przykłady:**

Poniższe przykłady obrazują najczęstsze ograniczenia miejscowe występujące podczas realizacji pomiarów:



**Przykład 1: Przejazd przez tory kolejowe**



**Przykład 2: Przejazd przez tory kolejowe**



**Przykład 3: Przejazd przez tory kolejowe na jezdni**



**Przykład 4: Manewr omijania pojazdu stojącego na poboczu**



**Przykład 5: Manewr wyprzedzania pojazdu**



**Przykład 6: Manewr wyprzedzania pojazdu**



**Przykład 7: Manewr wyprzedzania rowerzysty**



**Przykład 8: Pomiar podczas złych warunków pogodowych (deszcz)**



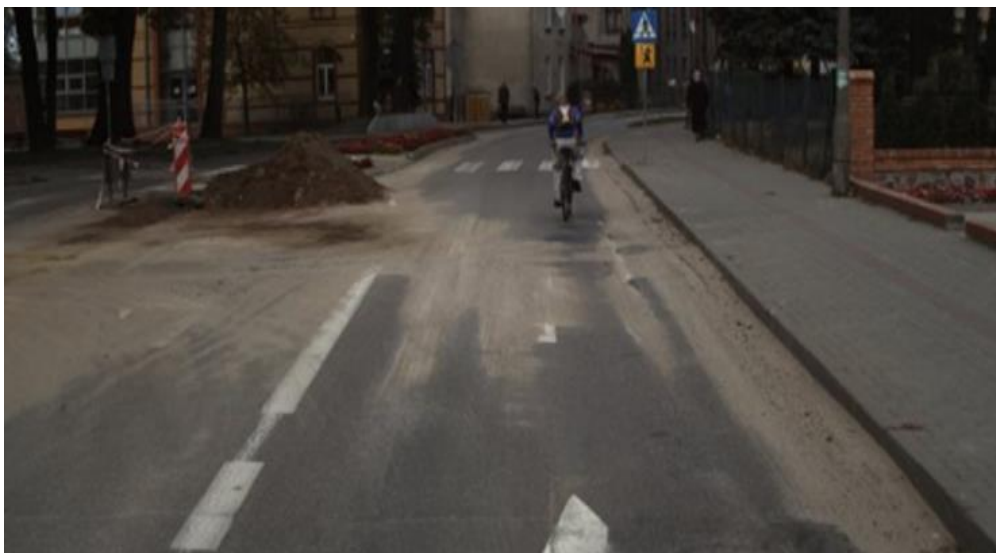
**Przykład 9: Przebudowa drogi**



**Przykład 10: Nawierzchnia z kostki brukowej**



**Przykład 11: Zabrudzenie nawierzchni (liście)**



**Przykład 12: Zabrudzenie nawierzchni (kruszywo, piasek)**

## 6.2 Błędy w wykonaniu fotorejestracji kontrolnej

### Opis problemu:

W przypadku, kiedy łącznie z pomiarem właściwości przeciwpoślizgowych nie jest wykonywana fotorejestracja korytarza drogi (podprojekt PP-F), to w ramach pomiarów właściwości przeciwpoślizgowych wykonuje się fotorejestrację kontrolną, pozwalającą na obserwowanie drogi i warunków w trakcie wykonywania pomiaru (dokumentacja wykonania pomiaru). W przypadku pomiaru punktowego, fotorejestrację kontrolną wykonuje się kamerą skierowaną na urządzenie pomiarowe. Zdjęcie z fotorejestracji kontrolnej powinno pokazywać urządzenie pomiarowe, jak również otoczenie urządzenia pomiarowego w trakcie wykonywania pomiaru (tj. jezdnię, pobocze, horyzont). W przypadku pomiaru ciągłego, fotorejestrację kontrolną wykonuje się z kamery frontowej, pozwalającą na obserwowanie



drogi i warunków w trakcie wykonywania pomiaru. Jeżeli fotorejestracja kontrolna nie spełnia wymagań określonych w Rozdziale 3.2, wykonawca pomiarów zobowiązany jest do podjęcia stosownych kroków w celu spełnienia narzuconych wymagań.

#### **Rozwiązanie:**

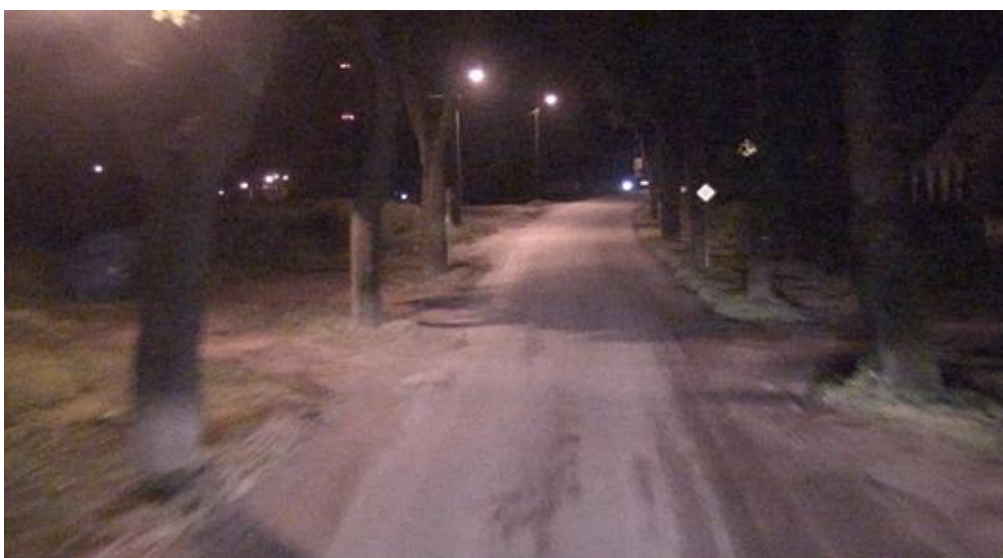
Jeżeli dokumentacja fotograficzna nie pozwala jednoznacznie stwierdzić, czy warunki wykonania pomiaru zostały spełnione, wyniki pomiarów należy oznaczyć jako nieważne i wykonać pomiar ponownie na danym odcinku.

#### **Przykłady:**

Poniższe przykłady obrazują najczęstsze błędy uniemożliwiające kontrolę pomiarów:



**Przykład 13: Pomiar podczas złych warunków pogodowych (deszcz)**



**Przykład 14: Zdjęcie frontowe złej jakości uniemożliwiające kontrolę pomiarów**



**Przykład 15: Zdjęcie frontowe złej jakości uniemożliwiające kontrolę pomiarów**



**Przykład 16: Zdjęcie frontowe złej jakości uniemożliwiające kontrolę pomiarów**

## Spis rysunków

Rysunek 1: Wartości liczbowe do wymagań dla pomiaru punktowego współczynnika tarcia ..8	8
Rysunek 2: Wartości liczbowe do wymagań dla pomiaru ciągłego współczynnika tarcia .....10	10
Rysunek 3: Znaczenie flag ważności danych (Flagi G).....14	14
Rysunek 4: Wartości tolerancji powtarzalności i odtwarzalności dla wielkości stanu stosowane do oceny badania wzorcowania i kontrolnego badania wzorcującego w podprojekcie PP-T .....15	15
Rysunek 5: Wartości tolerancji powtarzalności dla wielkości stanu stosowane do oceny powtarzalności pomiarów wykonawcy w ramach kontroli własnej w podprojekcie PP-T .....16	16
Rysunek 6: Wartości tolerancji odtwarzalności dla wielkości stanu stosowane do oceny wyników pomiarów w ramach kontroli zewnętrznej w podprojekcie PP-T.....16	16
Rysunek 7: Parametry cech przeciwpoślizgowych.....17	17