

# **Wytyczne diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich**

## **Dział 4 Właściwości przeciwpoślizgowe (Podprojekt PP-T)**

## Historia dokumentu

Nazwa dokumentu	Wytyczne diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich, Dział 4 Właściwości przeciwpoślizgowe (Podprojekt PP-T)
Nazwa pliku	właściwości_przeciwpoślizgowe_181010
Data utworzenia	14. marca 2018
Data ostatniej zmiany	10. października 2018

Wersja	Data	Opis zmian	Autor
1.0	10.10.2018	Opracowanie wersji 1.0	

### **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.....	6
2.2	Pomiar ciągły TWO .....	7
<b>3</b>	<b>Prowadzenie pomiarów .....</b>	<b>8</b>
3.1	Wymagania jakościowe.....	8
3.1.1	Pomiar punktowy SRT-3.....	8
3.1.2	Pomiar ciągły TWO.....	9
3.2	Wymagania jakościowe odnośnie fotorejestracji kontrolnej.....	10
3.2.1	Wymagania jakościowe odnośnie fotorejestracji kontrolnej w przypadku pomiaru punktowego (SRT-3).....	10
3.2.2	Wymagania jakościowe odnośnie fotorejestracji kontrolnej w przypadku pomiaru ciągłego (TWO).....	12
3.3	Oznaczenie danych ważnych i nieważnych .....	12
<b>4</b>	<b>Zapewnienie jakości .....</b>	<b>14</b>
4.1	Kontrola własna wykonawcy .....	14
4.1.1	Pomiar punktowy współczynnika tarcia (SRT-3) .....	14
4.1.2	Pomiar ciągły współczynnika tarcia (TWO).....	14
4.2	Pomiary kontrolne wykonywane przez podmioty trzecie .....	14
4.2.1	Pomiar punktowy współczynnika tarcia (SRT-3) .....	14
4.2.2	Pomiar ciągły współczynnika tarcia (TWO).....	14
4.3	Kontrola danych .....	15
4.4	Kontrola obmiaru prac .....	15
<b>5</b>	<b>Procedury obliczania wielkości stanu.....</b>	<b>16</b>
5.1	Współczynnik tarcia .....	16
5.1.1	Pomiar punktowy SRT-3.....	16
5.1.2	Pomiar ciągły TWO.....	16
<b>6</b>	<b>Katalog typowych błędów popełnianych podczas pomiarów .....</b>	<b>17</b>
6.1	Występowanie miejscowych ograniczeń .....	17
6.2	Pomiary wykonane w nieodpowiednich warunkach .....	22
6.3	Błędy w wykonaniu fotorejestracji kontrolnej .....	24

## 1 Wprowadzenie

**Właściwości przeciwpoślizgowe** są jedną z podstawowych **cech** nawierzchni, która w odczuciu użytkownika drogi wyraża jej zdolność do przenoszenia sił statycznych (przyczepności) 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, gwarantowała ona również utrzymanie pożądanej trajektorii jazdy i wpływała pozytywnie na skrócenie drogi hamowania. Badania wyraźnie wskazują na wzrost wypadkowości na nawierzchniach, które nie spełniają określonych wymogów 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 odchyłeń, itp. W kampanii diagnostycznej muszą być spełnione wszystkie wymienione w niniejszym dokumencie wymagania.

## 2 Metodologia badań i technika pomiarowa

Istnieje wiele metod pomiarowych badania właściwości przeciwpoślizgowych, w Wytycznych określono możliwość stosowania urządzeń typu SRT-3 (pomiar punktowy) lub typu TWO (pomiar ciągły). Wytyczne w zakresie badania właściwości przeciwpoślizgowych nie wymagają zachowania korelacji pomiędzy metodami pomiarowymi. Zamawiający wskaże metodę wykonywania pomiarów. Pomiary właściwości przeciwpoślizgowych należy wykonywać za pomocą pojazdów poruszających się w normalnym ruchu.

Jeżeli zamawiający nie zdecyduje inaczej, pomiary zarówno na drogach jedno- jak i dwujezdniowych muszą być wykonane na prawym zewnętrznym pasie ruchu w kierunku zgodnym z narastającym kilometrażem.

Pomiar właściwości przeciwpoślizgowych wykonuje się na nawierzchniach asfaltowych i betonowych.

Wynikiem pomiaru na poziomie danych elementarnych jest współczynnik tarcia określany jako stosunek siły tarcia występującej podczas ciągnięcia w pełni (urządzeniem SRT-3) lub częściowo (urządzeniem TWO) zablokowanego koła po nawierzchni do ustalonej siły dociskającej.

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 23.

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.

### 2.1 Pomiar punktowy SRT-3

Do wykonywania badań punktowych właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowych należy stosować zestaw pomiarowy SRT-3.

Właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni określane są współczynnikiem tarcia. Pomiar wykonuje się przy pełnej (100%) blokadzie koła z oponą pomiarową, przy temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, na czystej nawierzchni w warunkach normalnej eksploatacji, zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup>. Uzyskane wartości współczynnika tarcia rejestruje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

W badaniach współczynnika tarcia należy stosować oponę zalecaną przez World Road Association PIARC: oponę rowkowaną (*ribbed tyre*) rozmiaru 165 R 15. Dopuszcza się stosowanie innej niż wymagana opona jedynie po uzgodnieniu 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*).

Właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni określane 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 z oponą pomiarową bezbieżnikową, przy temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, na czystej nawierzchni w warunkach normalnej eksploatacji, 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 10 m. W badaniach współczynnika tarcia urządzeniem TWO należy stosować oponę zalecaną przez World Road Association PIARC bezbieżnikową o wymiarach 4.00x8 zgodnych z normą ASTM E 1551. Dopuszcza się stosowanie innej niż wymagana opona jedynie po uzgodnieniu 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]	$\leq 100$
	2. Prędkość: • w terenie niezabudowanym: • w terenie zabudowanym:	[km/h]	$=60 \pm 5$ $=30 \pm 5$
	3. Dokładność lokalizacji współrzędnych geograficznych	[m]	$\leq 1$
	4. Gęstość pomiarów współrzędnych geograficznych	[-]	Pomiar współrzędnych geograficznych wykonuje się dla każdego punktu pomiarowego

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

gdzie:

1. Gęstość pomiarów [m] – odległość między kolejnymi odczytami wzdłuż kierunku przejazdu.
2. Prędkość wymagana [km/h] – prędkość, jaką musi utrzymywać pojazd podczas wykonywania pomiaru. Teren zabudowany ograniczony jest białymi tablicami (znaki D-42 i D-43).
3. Dokładność lokalizacji współrzędnych geograficznych [m] – dokładność, z jaką określone są współrzędne geograficzne skojarzone ze zdjęciami pasa drogowego.
4. Gęstość pomiarów współrzędnych geograficznych [m] – odległość między kolejnymi pomiarami współrzędnych geograficznych.

Ponadto:

5. Podczas pomiaru powierzchnia jezdni musi być czysta. Dane zebrane na odcinkach dróg, na których występują lokalne, tymczasowe zabrudzenia, np. wyjazd z pola,



z budowy, powinny zostać oznaczone przez wykonawcę pomiarów jako dane nieważne.

6. Pomiar musi zostać wykonany przy świetle dziennym, aby możliwa była kontrola warunków wykonania pomiaru (fotorejestracja kontrolna).
7. 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
Współczynnik tarcia	1. Gęstość pomiarów	[m]	=10
	2. Prędkość: • w terenie niezabudowanym: • w terenie zabudowanym:	[km/h]	=60 ± 5 =30 ± 5
	3. Dokładność lokalizacji współrzędnych geograficznych	[m]	≤1
	4. 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. Prędkość wymagana [km/h] – prędkość, jaką musi utrzymywać pojazd podczas wykonywania pomiaru. Teren zabudowany ograniczony jest białymi tablicami (znaki D-42 i D-43).
3. Dokładność lokalizacji współrzędnych geograficznych [m] – dokładność, z jaką określone są współrzędne geograficzne skojarzone ze zdjęciami pasa drogowego.
4. Gęstość pomiarów współrzędnych geograficznych [m] – odległość między kolejnymi pomiarami współrzędnych geograficznych.

Ponadto:

5. Podczas pomiaru powierzchnia jezdni musi być czysta. Dane zebrane na odcinkach dróg, na których występują lokalne, tymczasowe zabrudzenia, np. wyjazd z pola, z budowy, powinny zostać oznaczone przez wykonawcę pomiarów jako dane nieważne.
6. Pomiary muszą być wykonane przy świetle dziennym, aby możliwa była kontrola warunków wykonania pomiaru (fotorejestracja kontrolna).
7. 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

Fotorejestracja kontrolna musi spełniać poniższe wymagania.

#### 3.2.1 Wymagania jakościowe odnośnie fotorejestracji kontrolnej w przypadku pomiaru punktowego (SRT-3)

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 oraz jego otoczenie w trakcie wykonywania pomiaru (tj. jezdnię, pobocze, horyzont).
3. Fotorejestracja kontrolna musi pokazywać miejsce wykonania pomiaru właściwości przeciwpoślizgowych, wynikające z lokalizacji danych pomiarowych za pomocą współrzędnych geograficznych punktów określających tor przejazdu pojazdu pomiarowego.
4. Podczas pomiaru należy zadbać, aby kamera wykonująca fotorejestrację kontrolną była czysta. Owady, pył, krople deszczu itd. nie mogą negatywnie wpływać na możliwość wykorzystania zdjęć do określenia warunków i miejsca wykonania pomiarów. 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). Dopuszcza się pojedyncze zdjęcia niespełniające wymagania.
6. Rozmiar zdjęć z fotorejestracji kontrolnej ma wynosić 1280 x 720 px.
7. Zdjęcia z fotorejestracji kontrolnej muszą zostać zanonimizowane (uniemożliwienie rozpoznania twarzy osób oraz numerów rejestracyjnych pojazdów poprzez "zamazanie" fragmentu zdjęcia).



**Rysunek 3 Przykładowe zdjęcie z fotorejestracji kontrolnej pomiaru SRT-3 (pomiar w śladzie lewego koła)**



**Rysunek 4 Przykładowe zdjęcie z fotorejestracji kontrolnej pomiaru SRT-3 (pomiar w śladzie lewego koła)**

### 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. Zakłada się, że widoczność na zdjęciu wynosi co najmniej 100 metrów. Należy mieć na uwadze, że jezdnia zajmuje około 2/3 zdjęcia.
3. Fotorejestracja kontrolna musi pokazywać miejsce wykonania pomiaru właściwości przeciwpoślizgowych, wynikające z lokalizacji danych pomiarowych za pomocą współrzędnych geograficznych punktów określających tor przejazdu pojazdu pomiarowego, a nie drogę z przodu pojazdu pomiarowego (przed punktem wykonania pomiaru).
4. Podczas pomiaru należy zadbać, aby kamera wykonująca fotorejestrację kontrolną była czysta. Owady, pył, krople deszczu itd. nie mogą negatywnie wpływać na możliwość wykorzystania zdjęć do określenia warunków i miejsca wykonania pomiarów. 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 przeświecenia zdjęcia (zdjęcia nie mogą być przyćmione, zaciemnione, źle oddające barwy albo mocno zaszumione). Dopuszcza się pojedyncze zdjęcia niespełniające wymagania.
6. Rozmiar zdjęć z fotorejestracji kontrolnej ma wynosić 1280 x 720 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 teren budowy, manewr wymijania
-96	Odcinek nieprzejezdny z powodu miejscowych ograniczeń, np. objazd, blokada, droga jednokierunkowa

Flaga G	Znaczenie
-95	Odcinek diagnostyczny istnieje w tabeli wynikowej, ale jest nieprzejezdny, ponieważ fragment drogi nie istnieje lub jego przeznaczenie zostało zmienione (błąd w sieciowych danych podstawowych)
-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
-91	Dane pomiarowe zostały zadeklarowane przez wykonawcę pomiarów jako dane nieważne. Brak ważności danych wynika z przyczyn leżących po stronie wykonawcy pomiarów

**Rysunek 5: Znaczenie flag ważności danych (Flagi G)**

## 4 Zapewnienie jakości

Procesy związane z zapewnieniem jakości opisane zostały w Dziale 20. 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 Kontrola własna wykonawcy

Procedura wykonywania kontroli własnej opisana jest w Dziale 20.

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

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

#### 4.1.2 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 6.

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

**Rysunek 6: Wartości tolerancji powtarzalności dla wielkości stanu stosowane do oceny powtarzalności pomiarów wykonawcy w ramach kontroli własnej w podprojekcie PP-T**

### 4.2 Pomiary kontrolne wykonywane przez podmioty trzecie

Procedura wykonywania pomiarów kontrolnych opisana jest w Dziale 20.

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

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

#### 4.2.2 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 7.

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

**Rysunek 7: Wartości tolerancji odtwarzalności dla wielkości stanu stosowane do oceny wyników pomiarów w ramach kontroli zewnętrznej w podprojekcie PP-T**

### 4.3 Kontrola danych

Kontrola danych w ramach terminu pośredniego i terminu końcowego realizowana jest zgodnie z Wytycznymi zawartymi w Dziale 20.

### 4.4 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 20.

## 5 Procedury obliczania wielkości stanu

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

Rysunek 8 przedstawia zestawienie parametrów właściwości przeciwpślizgowych.

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

Rysunek 8: Parametry cech przeciwpślizgowych

### 5.1 Współczynnik tarcia

#### 5.1.1 Pomiar punktowy SRT-3

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 (patrzac 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.

#### 5.1.2 Pomiar ciągły TWO

W przypadku pomiarów ciągłych urządzeniem TWO zmierzone i zapisane w danych elementarnych wartości współczynnika tarcia należy uśrednić dla długości odcinka diagnostycznego.



## 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.

*Niniejszy rozdział ma charakter informacyjny, a podane przykłady służą jedynie celom ilustracyjnym. Wybrane przykłady odzwierciedlają najczęściej spotykane błędy i nie są one katalogiem zamkniętym.*

### 6.1 Występowanie miejscowych ograniczeń

#### Opis problemu:

Wykonanie pomiarów właściwości przeciwpoślizgowych na odcinkach, gdzie występują różnego rodzaju miejscowe ograniczenia, skutkuje błędnymi danymi o współczynniku tarcia. Parametry właściwości przeciwpoślizgowych na odcinku występowania danego ograniczenia osiągną zawyżone lub zaniżone wartości. 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 pojazdem pomiarowym 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 (dotyczy pomiaru ciągłego)**



**Przykład 2: Przejazd przez tory kolejowe**



**Przykład 3: Torowisko w jezdni**



**Przykład 4: Manewr omijania pojazdu stojącego na poboczu (dotyczy pomiaru ciągłego)**





**Przykład 5: Manewr wyprzedzania pojazdu (dotyczy pomiaru ciągłego)**



**Przykład 6: Manewr wyprzedzania pojazdu (dotyczy pomiaru ciągłego)**



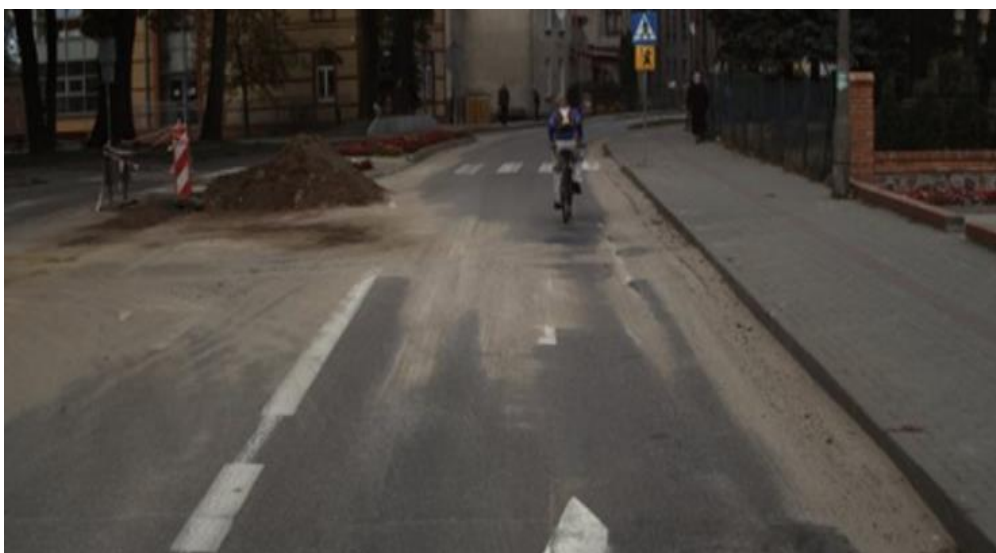
**Przykład 7: Manewr wyprzedzania rowerzysty (dotyczy pomiaru ciągłego)**



**Przykład 8: Nawierzchnia z kostki brukowej**



**Przykład 9: Zabrudzenie nawierzchni (liście)**



**Przykład 10: Zabrudzenie nawierzchni (kruszywo, piasek)**

## **6.2 Pomiary wykonane w nieodpowiednich warunkach**

### **Opis problemu:**

W rozdziale 3.1 zostały określone warunki, w których powinien być wykonany pomiar.

### **Rozwiązanie:**

Jeżeli warunki, w których wykonano pomiar nie odpowiadają warunkom wykonania pomiaru określonych w Wytycznych to wykonawca pomiaru powinien oznaczyć dane pomiarowe zebrane w nieodpowiednich warunkach jako dane nieważne i powtórzyć pomiar.

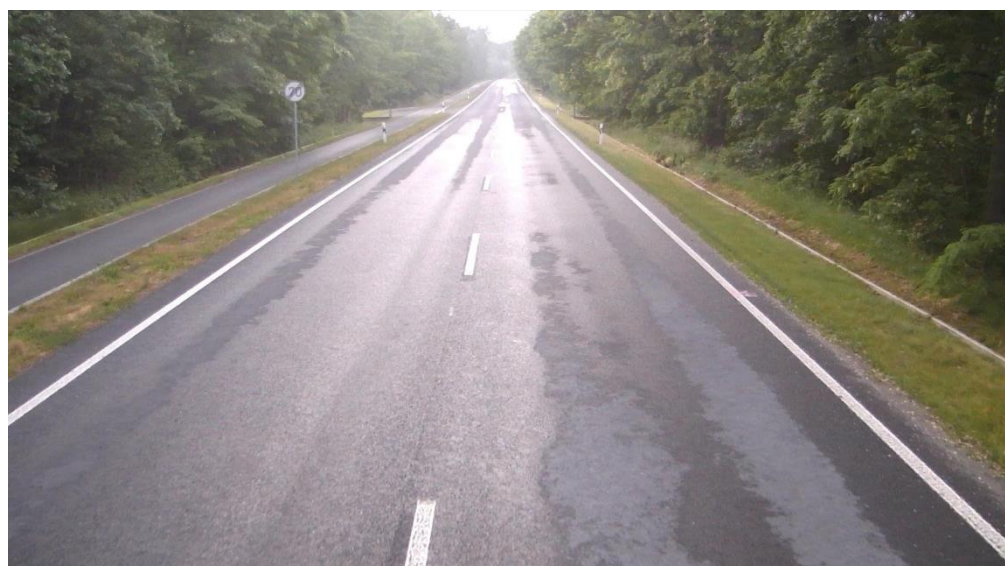
### **Przykłady:**

Poniższe przykłady obrazują najczęstsze błędy podczas realizacji pomiarów:





**Przykład 11: Pomiar podczas deszczu**



**Przykład 12: Pomiar podczas deszczu**



**Przykład 13: Pomiar na mokrej nawierzchni**



**Przykład 14: Pomiar wykonany w nocy**

### **6.3 Błędy w wykonaniu fotorejestracji kontrolnej**

#### **Opis problemu:**

Jeżeli fotorejestracja kontrolna nie spełnia wymagań określonych w rozdziale 3.2, wykonawca pomiarów zobowiązany jest do podjęcia stosownych kroków w celu spełnienia narzuconych wymagań.

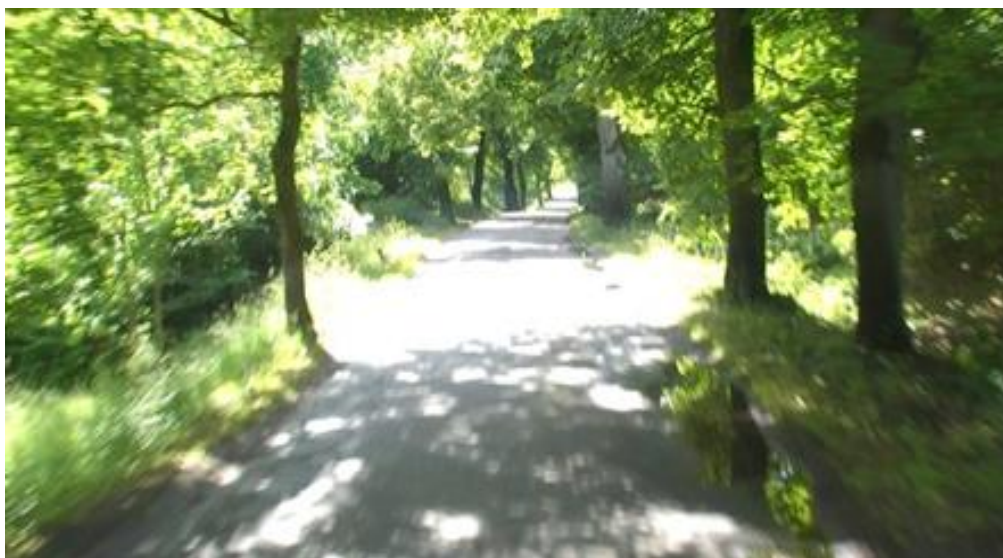
#### **Rozwiązanie:**

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 podczas realizacji pomiarów:



**Przykład 15: Zdjęcie frontowe złej jakości**



**Przykład 16: Zdjęcie frontowe złej jakości**

## Spis rysunków

Rysunek 1: Wartości liczbowe do wymagań dla pomiaru punktowego współczynnika tarcia ..8	
Rysunek 2: Wartości liczbowe do wymagań dla pomiaru ciągłego współczynnika tarcia .....9	
Rysunek 3 Przykładowe zdjęcie z fotorejestracji kontrolnej pomiaru SRT-3 (pomiar w śladzie lewego koła) .....	11
Rysunek 4 Przykładowe zdjęcie z fotorejestracji kontrolnej pomiaru SRT-3 (pomiar w śladzie lewego koła) .....	11
Rysunek 5: Znaczenie flag ważności danych (Flagi G).....	13
Rysunek 6: Wartości tolerancji powtarzalności dla wielkości stanu stosowane do oceny powtarzalności pomiarów wykonawcy w ramach kontroli własnej w podprojekcie PP-T .....	14
Rysunek 7: Wartości tolerancji odtwarzalności dla wielkości stanu stosowane do oceny wyników pomiarów w ramach kontroli zewnętrznej w podprojekcie PP-T .....	15
Rysunek 8: Parametry cech przeciwpślizgowych.....	16