

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

## **Dział 8 Fotorejestracja pasa drogowego (Podprojekt PP-F)**

**- wersja robocza -**

**Stan na 19 lipca 2018**

## Historia dokumentu

Nazwa dokumentu	Wytyczne diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich, Dział 8 Fotorejestracja pasa drogowego (Podprojekt PP-F)
Nazwa pliku	fotorejestracja_pasa_drogowego_180719
Data utworzenia	2. marca 2018
Data ostatniej zmiany	19. lipca 2018

Wersja	Data	Opis zmian	Autor
0.1	02.03.2018	Pierwsza wersja	Anna Niedzielska
0.2	05.03.2018	Recenzja	Paulina Brzezińska
0.3	12.03.2018	Katalog typowych błędów	Marek Skakuj
0.4	12.02.2018	Korekta	Wojciech Smęt
0.5	10.04.2018	Korekta	Anna Niedzielska
0.6	17.04.2018	Prace redakcyjne	Marek Skakuj
0.7	15.05.2018	Wprowadzenie zmian po uwagach zamawiającego	Anna Niedzielska
0.8	05.06.2018	Wprowadzenie zmian po uwagach zamawiającego	Anna Niedzielska
0.9	14.06.2018	Korekta	Anna Niedzielska
0.10	18.06.2018	Prace redakcyjne	Paulina Brzezińska
0.11	19.06.2018	Prace redakcyjne	Marek Skakuj
0.12	22.06.2018	Wersja do konsultacji z zamawiającym	Marek Skakuj
0.13	04.07.2018	Uwzględnienie ustaleń ze spotkania roboczego	Anna Niedzielska
0.14	09.07.2018	Prace redakcyjne	Wojciech Smęt
0.15	09.07.2018	Wersja do konsultacji z zamawiającym	Marek Skakuj
0.16	13.07.2018	Kontrola przez zamawiającego	Zamawiający
0.17	17.07.2018	Wersja do konsultacji z zamawiającym	Marek Skakuj
0.18	18.07.2018	Kontrola przez zamawiającego	Zamawiający
0.19	18.07.2018	Wersja do konsultacji z zamawiającym	Marek Skakuj
0.20	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	Fotorejestracja pasa drogowego .....	6
2.2	Dodatkowe parametry kamer do pomiarów fotogrametrycznych .....	9
<b>3</b>	<b>Prowadzenie pomiarów .....</b>	<b>10</b>
3.1	Wymagania jakościowe .....	10
3.2	Oznaczenie danych ważnych i nieważnych .....	13
<b>4</b>	<b>Zapewnienie jakości .....</b>	<b>14</b>
4.1	Wzorcowanie jednostek pomiarowych .....	14
4.2	Kontrola własna wykonawcy .....	14
4.3	Pomiary kontrolne wykonywane przez podmioty trzecie .....	15
4.4	Kontrola danych .....	15
4.5	Kontrola obmiaru prac .....	15
<b>5</b>	<b>Katalog typowych błędów popełnianych podczas pomiarów .....</b>	<b>16</b>
5.1	Niepoprawne ustawienie kamer .....	16
5.2	Błędna synchronizacja zdjęć .....	17
5.3	Różne temperatury barwowe poszczególnych kamer .....	18
5.4	Brak dostatecznego oświetlenia .....	19
5.5	Nieostre zdjęcia .....	20
5.6	Prześwietlone zdjęcia .....	22
5.7	Występowanie na zdjęciach refleksów świetlnych i innych artefaktów ..	24
<b>6</b>	<b>Ocena wizualna nawierzchni jezdni na podstawie zdjęć pasa drogowego (PP-OW) .....</b>	<b>26</b>
6.1	Wymagania ogólne .....	26
6.2	Określenie pasa ruchu i podział na segmenty .....	26
6.3	Ogólne zasady oceny wizualnej .....	27
6.4	Przykłady klasyfikacji oceny ogólnej .....	28

## 1 Wprowadzenie

Fotorejestracja pasa drogowego jest jedną z najpopularniejszych metod dokumentowania zmian następujących w korytarzu drogi. Fotorejestrację wykonuje się najczęściej korzystając z kamer cyfrowych w postaci sekwencji zdjęć o wysokiej rozdzielczości.

Dodatkowym zastosowaniem fotorejestracji jest jej wykorzystanie na etapie identyfikacji cech powierzchniowych w ramach podprojektu PP-I lub na etapie wizualnej oceny stanu w ramach podprojektu PP-OW. Wyniki fotorejestracji znajdują szerokie zastosowanie także poza ewidencją korytarza drogi, identyfikacją cech powierzchniowych oraz diagnostyką stanu nawierzchni.

Fotorejestrację wykonuje się minimum z czterech kamer:

- z kamery frontowej,
- z lewej kamery bocznej,
- z prawej kamery bocznej,
- z kamery tylnej.

Zamawiający, w zależności od potrzeb, może dopuścić wykonanie fotorejestracji inną liczbą kamer.

W niniejszym dokumencie opisano metodologię wykonywania fotorejestracji pasa drogowego przy pomocy czterech kamer oraz przedstawiono najistotniejsze wymagania, jakie muszą być spełnione w trakcie wykonywania fotorejestracji, czyli dokładność wykonywania pomiarów, jakość zdjęć, itp. Wymaga się, aby w kampanii diagnostycznej spełnione były wszystkie wymienione w niniejszym dokumencie wymagania.

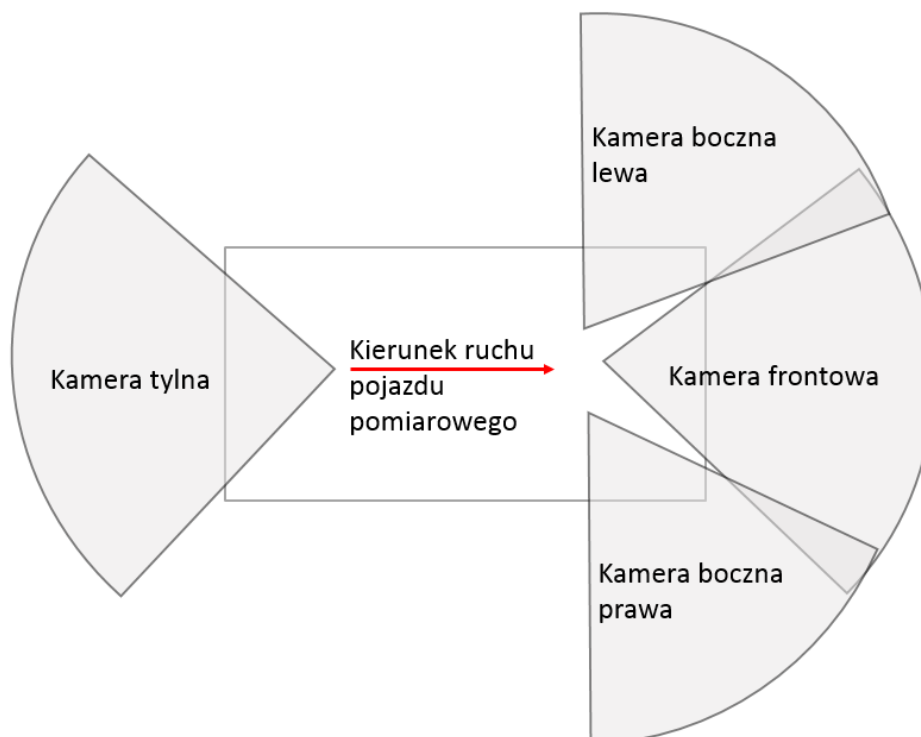
## 2 Metodologia badań i technika pomiarowa

### 2.1 Fotorejestracja pasa drogowego

Fotorejestracja pasa drogowego wykonywana jest z wykorzystaniem pojazdu pomiarowego poruszającego się w normalnym ruchu, na którym zamocowane są 4 kamery rejestrujące zdjęcia pasa drogowego z następujących ujęć:

- **kamera frontowa** rejestrująca zdjęcia wzdłuż kierunku przejazdu<sup>1</sup>,
- **kamera lewa** skierowana w lewo od kierunku przejazdu,
- **kamera prawa** skierowana w prawo od kierunku przejazdu,
- **kamera tylna** rejestrująca zdjęcia przeciwnie do kierunku przejazdu<sup>2</sup>.

Poniższy rysunek przedstawia schemat obrazujący rozmieszczenie i kąty widzenia kamer.



**Rysunek 1: Schemat obrazujący rozmieszczenie i kąty widzenia kamer**

Trzy kamery: frontowa, lewa i prawa muszą razem rejestrować możliwie największy obszar pasa drogowego (kąt obserwacji  $> 150^\circ$ ), jednocześnie zapewniając rejestrację obrazu „na zakładkę”, przy czym obraz rejestrowany na „sąsiednich” zdjęciach może nakładać się na siebie jedynie w zakresie 10% szerokości zdjęcia. Przykład obrazu pasa drogowego uzyskanego ze zdjęć zarejestrowanych przez trzy kamery przedstawia rysunek 2.

<sup>1</sup> Spotyka się też określenia takie jak: kamera front, kamera główna, kamera przednia

<sup>2</sup> Spotyka się też określenia takie jak: kamera wsteczna, kamera retrospektywna



**Rysunek 2: Przykład obrazu z trzech kamer: lewej, frontowej i prawej**

Przykład obrazu pasa drogowego uzyskanego ze zdjęcia zarejestrowanego przez kamerę tylną przedstawia rysunek 3.



**Rysunek 3: Przykład obrazu z kamery tylnej**

Wszystkie cztery kamery wyzwalane są synchronicznie w tym samym czasie tak, aby zdjęcia ze wszystkich kamer wspólnie pokazywały obraz z jednego punktu na drodze. Wykonując pomiary wykonawca pomiarów musi zapewnić, aby odległość do poprzedzającego pojazdu wynosiła co najmniej 100 metrów. Należy mieć na uwadze, że jezdnia zajmuje około 2/3 zdjęcia, zatem wykonując zdjęcia wykonawca musi zapewnić, że na 2/3 zdjęcia, na pasie w kierunku pomiaru niewidoczne są żadne poruszające się pojazdy zasłaniające jezdnię. Jedynie w uzasadnionych przypadkach (np. dojazdy do skrzyżowań) można odstąpić od tego wymagania.

Wymagane jest stosowanie techniki cyfrowej do wykonywania zdjęć pasa drogowego.

System pomiarowy musi być tak skonstruowany, aby uniemożliwić samowładne i swobodne przemieszczenie się kamer. Mocowanie kamer musi niwelować drgania pojazdu oraz pozostać stałe w czasie wykonywania pomiarów.

Z każdą sekwencją zdjęć skojarzona jest współrzędna geograficzna. Należy zapewnić, aby punkt centralny zdjęcia frontowego i tylnego wskazywał miejsce określone przez skojarzoną współrzędną geograficzną (a nie współrzędną pojazdu wykonującego zdjęcie).

Na wykonawcy pomiarów spoczywa obowiązek dokonania anonimizacji zdjęć (uniemożliwienie rozpoznania twarzy osób oraz numerów rejestracyjnych pojazdów poprzez „zamazanie” fragmentu zdjęcia).

Fotorejestracja pasa drogowego 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 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.

Zaleca się, aby fotorejestrację wykonywać wczesną wiosną, przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego. Proponowanym terminem zakończenia pomiarów jest maj. Dodatkowe wytyczne dotyczące terminu wykonywania fotorejestracji zostaną określone przez zamawiającego w odrębnych dokumentach.

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 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.

Na nośnikach z wynikami fotorejestracji, wykonawca musi dostarczyć oprogramowanie narzędziowe uruchamiane automatycznie bezpośrednio z dostarczonego nośnika bez konieczności wcześniejszej instalacji, które umożliwi przeglądanie zdjęć w oparciu o system referencyjny (numer drogi, odcinki międzywęzłowe, pikietaż lokalny) i kilometraż globalny oraz wykonywanie pomiarów (liniowych i powierzchniowych) elementów widocznych na zdjęciach. Wymagana jest możliwość przeglądania zdjęć w dwóch trybach:

- standardowe przeglądanie: automatyczne wyszukanie i prezentacja zdjęć dla wskazanego przez użytkownika numeru drogi, pikietaża (odległości od początku odcinka międzywęzłowego) i kilometrażu globalnego (odległość od początku drogi) oraz wybranych kamer;
- odtwarzanie ciągle: automatyczna zmiana wyświetlanych zdjęć dla wybranego odcinka drogi, zgodnie z kierunkiem tej drogi; użytkownik w takim trybie pracy wybiera numer drogi, odcinek międzywęzłowy, kilometraż globalny i kamery. Od wskazanego przez użytkownika miejsca na drodze następuje odtwarzanie ciągle ze zdefiniowanym przez użytkownika krokiem. Użytkownik ma mieć możliwość zatrzymania odtwarzania w dowolnym momencie. Odtwarzanie automatyczne kończy się po wyświetleniu ostatniego zdjęcia na drodze.



## 2.2 Dodatkowe parametry kamer do pomiarów fotogrametrycznych

Aby umożliwić pomiary fotogrametryczne na zdjęciach wykonawca pomiarów zobowiązany jest do dostarczania następujących informacji technicznych związanych z charakterystyką kamery i z jej fizyczną lokalizacją na pojeździe pomiarowym:

- $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$  – względna lokalizacja kamery względem punktu centralnego zdjęcia (znajdującego się na powierzchni jezdni), dla którego określona jest współrzędna geograficzna, gdzie:
  - $X_0$  określa przesunięcie kamery w poprzek jezdni,
  - $Y_0$  określa przesunięcie kamery wzdłuż kierunku jazdy,
  - $Z_0$  określa przesunięcie kamery w górę względem płaszczyzny jezdni,
- Kąt  $\alpha$  - kąt poziomy pomiędzy osią optyczną i kierunkiem jazdy,
- Kąt  $\nu$  - kąt pionowy kamery (pochylenie),
- Kąt  $\kappa$  - pochylenie poprzeczne kamer,
- $f_x$  - współrzędna X punktu centralnego we współrzędnych zdjęcia,
- $f_y$  - współrzędna Y punktu centralnego we współrzędnych zdjęcia,
- $F$  - długość ogniskowej,
- $P_x$  i  $P_y$  - szerokość i wysokość piksela matrycy CCD. Efekty typu "rolling shutter" są niedopuszczalne na zdjęciach.

Wszystkie kąty i odległości podawane są w prostokątnym, prawoskrętnym układzie kartezyjskim, w którym płaszczyzna XY jest odwzorowaniem płaszczyzny jezdni, a oś rzędnych (Y) odpowiada kierunkowi jazdy.

Opisane wyżej parametry techniczne zapisuje się w plikach z geograficznymi danymi elementarnymi.

### 3 Prowadzenie pomiarów

#### 3.1 Wymagania jakościowe

Na potrzeby Wytycznych, w odniesieniu do fotorejestracji pasa drogowego, ustala się następujące wymagania:

	Nazwa	Jednostka	Wymagany zakres
Fotorejestracja pasa drogowego	1. Częstość wykonania zdjęć pasa drogowego	[m]	=5
	2. Dokładność lokalizacji współrzędnych geograficznych	[m]	≤1
	3. Odległość środka zdjęcia kamery frontowej	[m]	>15
	4. Wysokość zamontowania kamer	[m]	>2,5
	5. Położenie linii horyzontu na zdjęciu frontowym	[%]	20-30
	6. Widoczność na zdjęciu	[m]	≥200
	7. Dokładność określenia położenia kamer	[cm]	≤10

	Nazwa	Jednostka	Wymagany zakres
Fotorejestracja pasa drogowego	8. Dokładność określenia osi optycznej	[°]	≤1
	9. Rozdzielczość pozioma zdjęć pasa drogowego	[px]	≥1920
	10. Rozdzielczość pionowa zdjęć pasa drogowego	[py]	≥1080
	11. Minimalny kąt widzenia kamer przednich	[°]	≥150

Rysunek 4: Wartości liczbowe do wymagań dla fotorejestracji pasa drogowego

gdzie:

1. Częstość wykonania zdjęć pasa drogowego [m] – określa, co jaką odległość muszą być wykonywane zdjęcia pasa drogowego. Częstość wykonania zdjęć pasa drogowego jest równoznaczna z częstością wykonania pomiaru współrzędnych geograficznych.
2. Dokładność lokalizacji współrzędnych geograficznych [m] – dokładność, z jaką określane są współrzędne geograficzne skojarzone ze zdjęciami pasa drogowego.
3. Odległość środka zdjęcia [m] – odległość mierzona wzdłuż kierunku przejazdu pojazdu pomiarowego pomiędzy kamerą, a punktem przecięcia się osi optycznej kamery z płaszczyzną jezdni.
4. Wysokość zamontowania kamer [m] – wysokość zamontowania kamer wykonujących zdjęcia pasa drogowego nad powierzchnią jezdni.
5. Położenie linii horyzontu na zdjęciu frontowym [%] – wysokość linii horyzontu na zdjęciu wyrażona poprzez procent rozdzielczości pionowej zdjęcia dzielący linię horyzontu od górnej krawędzi zdjęcia.<sup>3</sup>
6. Widoczność na zdjęciu [m] – wyrażony w metrach zakres widoczności wzdłuż kierunku przejazdu na zdjęciu z kamery frontowej.

<sup>3</sup> Np. 25% oznacza, że linia horyzontu znajduje się w ¼ wysokości zdjęcia pasa drogowego

7. Dokładność określenia położenia kamer [cm] – tolerancja przy określeniu położenia kamer rejestrujących zdjęcia pasa drogowego względem urządzenia mierzącego współrzędne geograficzne.
8. Dokładność określenia osi optycznej [°] – tolerancja przy określeniu kątów wyznaczających oś optyczną kamer rejestrujących zdjęcia pasa drogowego.
9. Rozdzielczość pozioma zdjęć pasa drogowego [px] – rozdzielczość, jaką musi mieć w poziomie zdjęcie pasa drogowego.
10. Rozdzielczość pionowa zdjęć pasa drogowego [py] – rozdzielczość, jaką musi mieć w pionie zdjęcie pasa drogowego.
11. Minimalny kąt widzenia kamer przednich [°] – minimalny kąt, pod jakim musi być ustawiona kamera przednia.

Ponadto:

12. Pomiar musi obejmować cały pas drogowy (jezdnia, chodniki, rowy odwadniające).
13. Pomiar musi zostać wykonany ze stałą prędkością (maksymalnie 60 km/h), umożliwiającą prawidłowe wykonanie rejestracji obrazu.
14. Wykonując pomiary należy zapewnić, aby odległość do poprzedzającego pojazdu wynosiła co najmniej 100 metrów. Należy mieć na uwadze, że jezdnia zajmuje około 2/3 zdjęcia.
15. Podczas pomiaru powierzchnia jezdni musi być czysta i sucha, na jezdni i poboczach nie mogą znajdować się kałuże i błoto pośniegowe.
16. Zalecane jest, aby fotorejestrację wykonywać wczesną wiosną, przed rozpoczęciem okresu wegetacyjnego.
17. Pomiar musi zostać wykonany przy świetle dziennym tak, aby zdjęcia pasa drogowego były odpowiednio doświetlone i ostre. Pomiarów nie należy wykonywać podczas opadów, przy zamgleniu i gdy panują niesprzyjające warunki atmosferyczne, które wpływają negatywnie na jakość fotorejestracji i czytelność zdjęcia. Należy tak dobierać warunki oraz terminy wykonywania pomiarów, aby panujące warunki atmosferyczne nie wpływały niekorzystnie na rejestrowany obraz. Należy mieć na uwadze, aby zarejestrowane zdjęcia były ostre i czytelne.
18. Zdjęcia pasa drogowego są dostarczone w postaci plików graficznych w formacie JPEG (bez kompresji progresywnej).
19. Zdjęcia pasa drogowego są kolorowe o głębi kolorów 24 bity na piksel.
20. Zdjęcia ze wszystkich kamer muszą mieć tę samą temperaturę barwową.
21. Optyka kamer musi być dostrojona w taki sposób, aby fotografia była ostra i cechowała się dużym kontrastem. Na zdjęciach nie może występować efekt rozmycia. Jakość zdjęć z kamery frontowej i tylnej musi pozwalać na detekcję łat i spękań. Oznakowanie pionowe musi być dobrze widoczne na zdjęciach ze wszystkich kamer.
22. Zdjęcia muszą być równomiernie doświetlone. Na zdjęciach nie mogą występować prześwietlone i niedoświetlone obszary, jak również nie mogą być widoczne refleksy świetlne (np. pochodzące od słońca).

23. Kontrola ekspozycji systemu kamery musi gwarantować, że nagle zmiany w oświetleniu otoczenia (np. przejazd przez aleję drzew, pomiędzy budynkami) nie spowodują nadmiernego niedoświetlenia lub prześwietlenia obrazów. Pełne dostrojenie ekspozycji musi nastąpić na odcinku nie dłuższym niż 10 metrów.
24. Podczas pomiarów należy zadbać o to, aby jakość obrazu nie była zakłócana przez zabrudzenie kamer (insekty, kurz, krople deszczu itp.). Czystość kamer należy kontrolować w czasie pomiarów i jeśli to konieczne, zatrzymać pomiar i wyczyścić obiektywy kamer.
25. 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 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
-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 5: 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 podczas wykonywania fotorejestracji pasa drogowego.

### 4.1 Wzorcowanie jednostek pomiarowych

Wykonawca pomiarów zobowiązany jest do przedstawienia zamawiającemu przed podpisaniem umowy świadectwa wzorcowania dotyczącego urządzenia pomiarowego, zawierającego szczegółowy opis zweryfikowanych i zatwierdzonych wymagań. Wzorcowanie musi potwierdzać spełnienie wszystkich wymagań dotyczących urządzenia pomiarowego, zawartych w niniejszym dokumencie. Dodatkowo, przed przystąpieniem do pomiarów, wykonawca pomiaru zobowiązany jest dostarczyć zamawiającemu lub wskazanemu przez niego konsultantowi przykładowe zdjęcia pasa drogowego drogi jednojezdniowej w formacie zdefiniowanym w Dziale 13. Minimalny zakres przekazanej fotorejestracji to 1 kilometr. Na podstawie tych danych zamawiający dokona weryfikacji poprawności określenia lokalizacji zdjęć oraz oceni, czy spełnione są wymagania jakościowe.

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

Procedura wzorcowania jednostki pomiarowej jest opisana w Dziale 10. W przypadku wzorcowania urządzenia pomiarowego na potrzeby fotorejestracji pasa drogowego rozszerzona jest o weryfikację następujących wymagań:

- objęcie zdjęciami całego korytarza drogi,
- format zdjęć,
- rozdzielczość zdjęć,
- parametry kamery zapisane w danych elementarnych w celu umożliwienia działań fotogrametrycznych,
- występowanie artefaktów (zdjęcia nieostre, niedoświetlone lub prześwietlone, zabrudzenia obiektywu, itp.).

### 4.2 Kontrola własna wykonawcy

W ramach fotorejestracji pasa drogowego nie wykonuje się kontroli własnej wykonawcy.

### **4.3 Pomiary kontrolne wykonywane przez podmioty trzecie**

W ramach fotorejestracji pasa drogowego nie wykonuje się pomiarów kontrolnych przez podmioty trzecie.

### **4.4 Kontrola danych**

Kontrola danych w ramach terminu pośredniego i terminu końcowego realizowana jest zgodnie z Wytycznymi zawartymi w Dziale 10. Istotnym elementem kontroli danych jest weryfikacja wymagań w odniesieniu do jakości zdjęć.

### **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 Katalog typowych błędów popełnianych podczas pomiarów

W niniejszym rozdziale przedstawiono typowe błędy, które mogą wystąpić podczas wykonywania pomiarów oraz podano sposób prawidłowej reakcji jednostki wykonującej pomiary w sytuacji stwierdzenia błędu.

Dodatkowo, w poniższym katalogu wskazano na typowe błędy pojawiające się w materiale zdjęciowym powstałym w ramach fotorejestracji pasa drogowego. Przywołane przykłady odnoszą się do zdjęć ze wszystkich kamer.

### 5.1 Niepoprawne ustawienie kamer

#### Opis problemu:

Kamery umieszczone na pojeździe pomiarowym są niepoprawnie ustawione.

#### Rozwiązanie:

Skorygowanie ustawień kamer i powtórzenie pomiaru.

#### Przykłady:

Poniższe przykłady obrazują niepoprawne ustawienie kamer.



**Przykład 1: Niepoprawne ustawienie kamer. Niepoprawny kąt nachylenia kamery frontowej.  
Horyzont w 50% wysokości zdjęcia**





**Przykład 2: Niepoprawne ustawienie kamer. Niepoprawny kąt nachylenia kamery frontowej.  
Horyzont w 10% wysokości zdjęcia**

## 5.2 Błędna synchronizacja zdjęć

### Opis problemu:

Zdjęcia z kamer nie są odpowiednio zsynchronizowane, kamery systemu pomiarowego nie zostały wyzwolone synchronicznie i wskazują na różne miejsca na drodze.

### Rozwiązanie:

Kontrola i naprawa błędów w synchronizacji zdjęć. W przypadku braku możliwości korekty zebranego materiału zdjęciowego konieczne jest powtórzenie pomiaru.

### Przykłady:

Poniższe przykłady obrazują błąd związany z synchronizacją na podstawie zdjęć z kamery frontowej i kamer bocznych:



**Przykład 3: Przykładowe błędy związane z synchronizacją na podstawie zdjęć z kamery frontowej i kamer bocznych**

### 5.3 Różne temperatury barwowe poszczególnych kamer

#### Opis problemu:

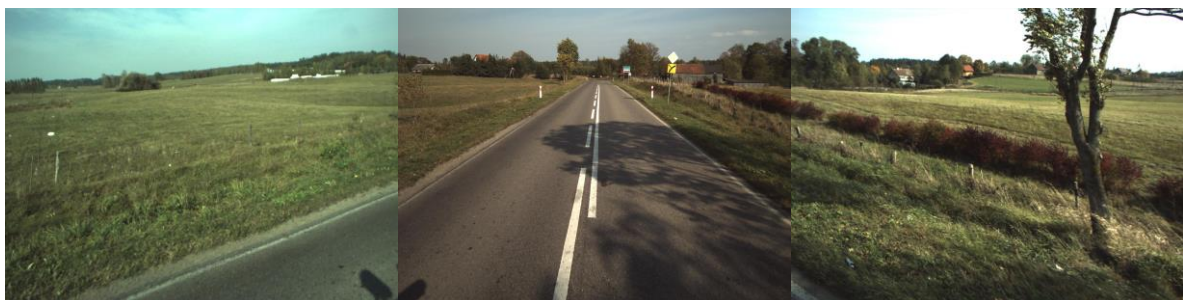
Zdjęcia, przedstawiające ten sam punkt na drodze, posiadają różne temperatury barwowe.

#### Rozwiązanie:

Kontrola i usprawnienie konfiguracji kamer w zakresie temperatur barwowych. W przypadku stwierdzenia różnych temperatur barwowych poszczególnych zdjęć konieczne jest powtórzenie pomiaru.

#### Przykłady:

Poniższy przykład obrazuje błąd związany z różnymi temperaturami barwowymi zdjęć z kamery frontowej i kamer bocznych:



**Przykład 4: Różne temperatury barwowe zdjęć**

## 5.4 Brak dostatecznego oświetlenia

### Opis problemu:

Zdjęcia wykonywane przy braku dostatecznego oświetlenia zewnętrznego, po zmierzchu lub w nocy są ciemne i nieczytelne, przez co są nieprzydatne. Na niesprzyjające warunki oświetleniowe może mieć wpływ pora dnia, pora roku, a także korony drzew czy wysokie budynki miejskie, zaciniające obszar, na którym wykonywana jest fotorejestracja pasa drogowego.

### Rozwiązanie:

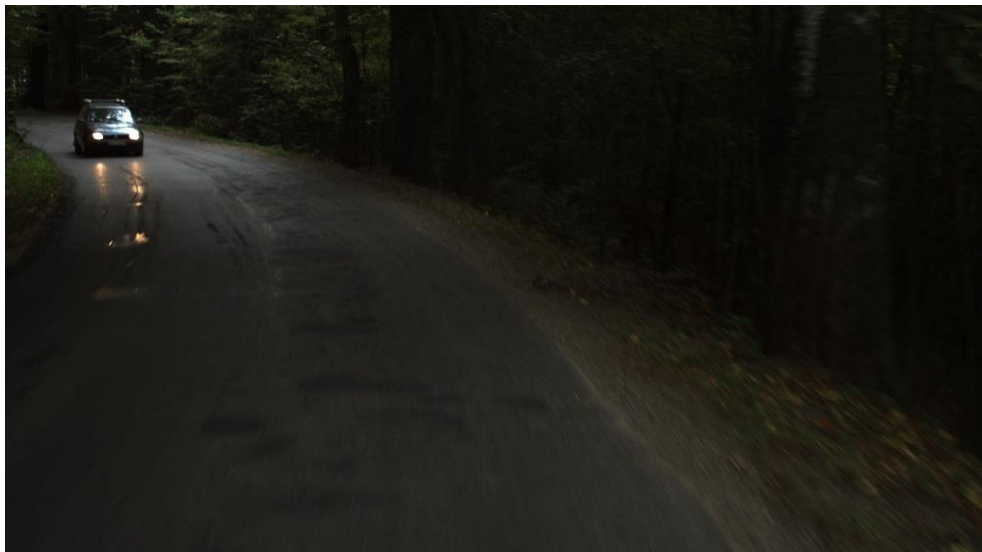
W przypadku stwierdzenia braku dostatecznego oświetlenia konieczne jest powtórzenie pomiaru przy sprzyjających warunkach oświetleniowych.

### Przykłady:

Poniżej przedstawiono przykładowe zdjęcia wykonane przy braku dostatecznego oświetlenia:



**Przykład 5: Fotorejestracja wykonana w zacienionym obszarze**



**Przykład 6: Fotorejestracja wykonana po zmierzchu, przy padającej mżawce**

## 5.5 Nieostre zdjęcia

### Opis problemu:

Pojazd wykonujący fotorejestrację pasa drogowego narażony jest na drgania. Przy niedostosowanej prędkości pomiaru i niewystarczających warunkach oświetleniowych mogą powstawać nieostre i zamazane zdjęcia. Nieostre zdjęcia uniemożliwiają rejestrację cech powierzchniowych, odczytanie treści oznakowania pionowego, bądź pozostałych elementów znajdujących się w pasie drogowym.

### Rozwiązanie:

W przypadku stwierdzenia nieostrości zdjęcia konieczne jest powtórzenie pomiaru.

### Przykłady:

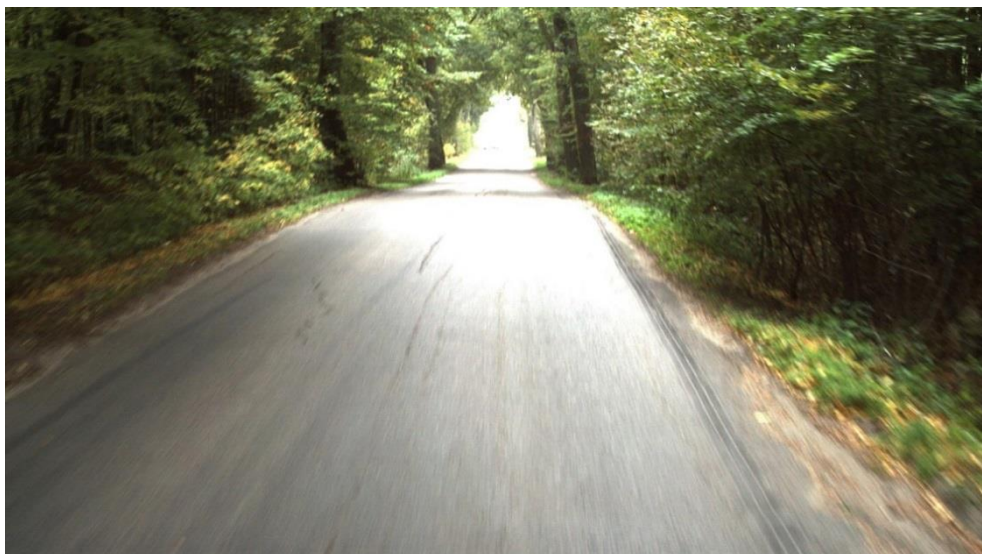
Poniżej przedstawiono przykłady nieostrych zdjęć:



**Przykład 7: Nieostre zdjęcie, brak możliwości identyfikacji cech powierzchniowych**



**Przykład 8: Nieostre zdjęcie, brak możliwości identyfikacji cech powierzchniowych**



**Przykład 9: Nieostre zdjęcie, brak możliwości identyfikacji cech powierzchniowych**



**Przykład 10: Nieostre zdjęcie, nieczytelny znak pionowy**

## 5.6 Prześwietlone zdjęcia

### Opis problemu:

Przy skrajnie niekorzystnych warunkach oświetleniowych, rejestrowany obraz może być prześwietlony, na zdjęciu widoczne są białe plamy uniemożliwiające wykorzystanie zdjęcia do identyfikacji cech powierzchniowych oraz pozostałych celów.

### Rozwiązanie:

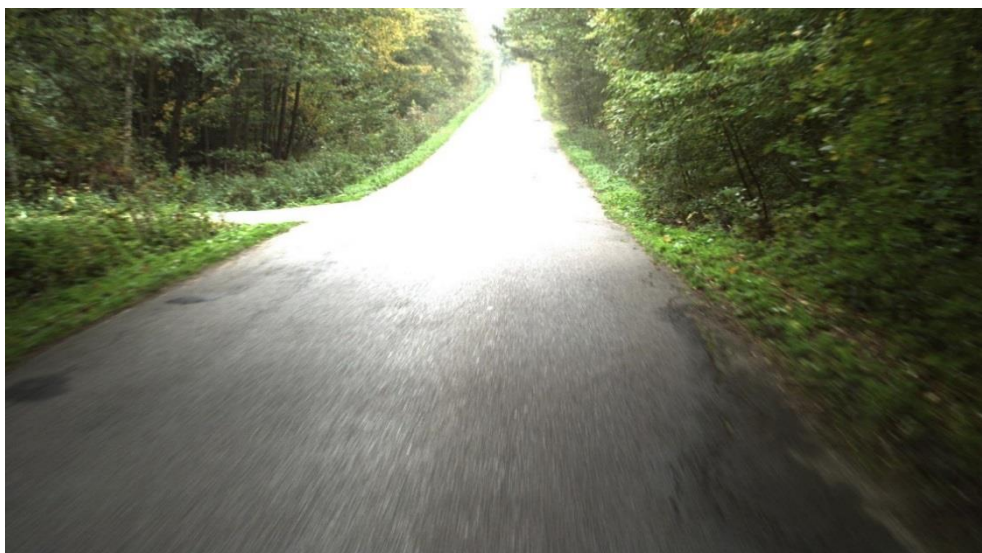
W przypadku stwierdzenia prześwietlenia zdjęcia konieczne jest powtórzenie pomiaru.

### Przykłady:

Poniżej przedstawiono przykłady prześwietlonych zdjęć:



**Przykład 11: Prześwietlone zdjęcie. Utrudniona rejestracja cech powierzchniowych**



**Przykład 12: Prześwietlone i nieostre zdjęcie. Utrudniona rejestracja cech powierzchniowych**



**Przykład 13: Zdjęcie zupełnie nieczytelne**



**Przykład 14: Prześwietlone zdjęcie. Utrudniona rejestracja cech powierzchniowych**

## **5.7 Występowanie na zdjęciach refleksów świetlnych i innych artefaktów**

### **Opis problemu:**

Odbijające się promienie słoneczne mogą powodować refleksy świetlne negatywnie wpływające na jakość zdjęcia. Podczas wykonywania fotorejestracji należy zwrócić uwagę na wszelkiego rodzaju artefakty negatywnie wpływające na jakość zdjęć.

### **Rozwiązanie:**

W przypadku stwierdzenia występowania refleksów świetlnych czy innych artefaktów konieczne jest powtórzenie pomiaru.



**Przykłady:**

Poniżej przedstawiono przykłady refleksów świetlnych na zdjęciach:



**Przykład 15: Prześwietlone zdjęcie. Utrudniona rejestracja cech powierzchniowych**



**Przykład 16: Prześwietlone zdjęcie. Utrudniona rejestracja cech powierzchniowych**

## 6 Ocena wizualna nawierzchni jezdni na podstawie zdjęć pasa drogowego (PP-OW)

### 6.1 Wymagania ogólne

Dodatkowym, niezależnym podprojektem WDSN wykorzystującym zdjęcia fotorejestracji pasa drogowego jest wizualna ocena stanu nawierzchni jezdni (podprojekt PP-OW). Ocena wizualna dostarcza uproszczonej informacji o stanie nawierzchni dróg objętych badaniem.

Zaleca się, aby ocena wizualna wykonywana była przez wykwalifikowany i odpowiednio przeszkolony personel. Wykonując ocenę wizualną należy zapewnić powtarzalność i odtwarzalności uzyskanych wyników oraz minimalizować skutki subiektywnego postrzegania uszkodzeń przez wprowadzenie procesów kontroli jakości.

W celu wykorzystania danych pochodzących z podprojektu PP-F do przeprowadzenia oceny wizualnej należy dokonać ich projekcji na sieć drogową w celu jednoznacznego określenia ich lokalizacji. Proces rzutowania danych na sieć drogową został opisany w Wytycznych, Dział 11.

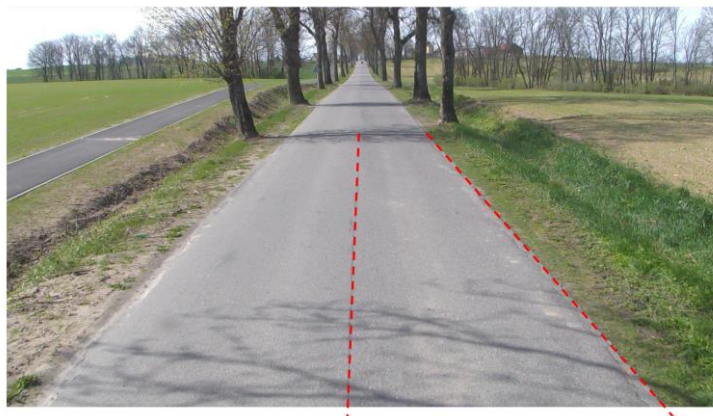
### 6.2 Określenie pasa ruchu i podział na segmenty

Ocena wizualna wykonywana jest w obrębie pasa ruchu. Pas ruchu ograniczony jest z obu stron przez linię przebiegającą przez środek oznakowania poziomego rozdzielającego sąsiednie pasy ruchu bądź przez krawędź jezdni (rysunek 6).



**Rysunek 6: Reguły wyznaczania pasa ruchu w przypadku występowania oznakowania poziomego**

Na drogach jednojezdniowych dwukierunkowych może wystąpić brak oznakowania poziomego potrzebnego do wyznaczenia granic pasa ruchu. W tym przypadku za linię rozdzielającą przeciwne pasy ruchu przyjmuje się oś jezdni, którą należy podczas identyfikacji możliwie najlepiej przybliżyć (spoina technologiczna oddzielająca kierunki jazdy ewentualnie linia dzieląca jezdnię na dwie równe połowy) (rysunek 7).



**Rysunek 7: Reguły wyznaczania pasa ruchu w przypadku braku oznakowania poziomego**

Niezależnie od występowania lub niewystępowania oznakowania wyznaczającego krawędź jezdni, tzw. linii obrysowej, obszar objęty identyfikacją obowiązuje do skraju nawierzchni bitumicznej (z wyłączeniem nawierzchni dróg przecinających mierzoną drogę, dojazdów do posesji itp.).

### 6.3 Ogólne zasady oceny wizualnej

Ocena wizualna wykonywana na podstawie fotorejestracji wykonanej w ramach podprojektu PP-F obejmuje swoim zakresem ocenę następujących cech powierzchni:

- spękania siatkowe, skupiska spękań i pęknięcia pojedyncze,
- łaty,
- wyboje,
- uszkodzenia krawędzi jezdni,
- dodatkowo ocenie wizualnej podlega równość (zarówno podłużna, jak i poprzeczna) jezdni.

Poszczególne uszkodzenia zostały opisane szerzej wraz z podaniem przykładów w Wytycznych, Dział 5.

Ocenę wizualną wykonuje się wspólnie dla wszystkich wymienionych wyżej cech powierzchniowych, przy czym dokonuje się agregacji do 100-metrowych odcinków diagnostycznych. Oznacza to, że dla każdego odcinka diagnostycznego określana jest ocena ogólna stanu technicznego. Metodologia wyznaczania odcinków diagnostycznych została opisana w Wytycznych, Dział 1.

Podczas wyznaczania wizualnej oceny nawierzchni stosuje się następujące kryteria ustalania oceny ogólnej:

1. **Stan dobry** – sporadyczne występujące uszkodzenia niewpływające na stan techniczny i komfort korzystania z drogi. Uszkodzenia obejmują mniej niż 15% powierzchni odcinka diagnostycznego. Nawierzchnia jezdni jest równa.

2. **Stan ostrzegawczy** - występujące uszkodzenia nieznacznie wpływające na stan techniczny i komfort korzystania z drogi. Uszkodzenia obejmują mniej niż 30% powierzchni odcinka diagnostycznego. Nawierzchnia jezdni wykazuje nieznaczne skoleinowanie.
3. **Stan zły** – stan techniczny nawierzchni wskazuje na znaczne jej zużycie. Komfort podróżowania jest niski. Uszkodzenia obejmują ponad 30% powierzchni odcinka diagnostycznego. Występują znaczne koleiny.

Wyniki identyfikacji zapisywane są w pliku Excel o ustandaryzowanej strukturze, który został opisany w Wytycznych, Dział 13.

#### 6.4 Przykłady klasyfikacji oceny ogólnej

Poniższe rysunki obrazują przypisanie oceny ogólnej w ramach oceny wizualnej.



Rysunek 8: Stan dobry: brak uszkodzeń, nawierzchnia drogi jest równa



**Rysunek 9: Stan dobry: skupiska spękań siatkowych zajmujące do 15% powierzchni**



**Rysunek 10: Stan ostrzegawczy: brak uszkodzeń powierzchniowych, widoczna nierówność w śladzie prawego koła**



Rysunek 11: Stan ostrzegawczy: łąty wbudowane zajmujące do 30% powierzchni



Rysunek 12: Stan ostrzegawczy: łąty nałożone zajmujące do 30% powierzchni



**Rysunek 13: Stan ostrzegawczy: łaty nałożone oraz spękania zajmujące do 30% powierzchni**



**Rysunek 14: Stan ostrzegawczy: uszkodzenia krawędzi oraz widoczne koleiny**



**Rysunek 15: Stan zły: spękania siatkowe i skupiska spękań zajmujące ponad 30% powierzchni**



**Rysunek 16: Stan zły: spękania siatkowe zajmujące ponad 30% powierzchni**





**Rysunek 17: Stan zły: liczne uszkodzenia. Nawierzchnia zdegradowana**



**Rysunek 18: Stan zły: liczne uszkodzenia. Nawierzchnia mocno skoleinowana**

## Spis rysunków

Rysunek 1: Schemat obrazujący rozmieszczenie i kąty widzenia kamer .....	6
Rysunek 2: Przykład obrazu z trzech kamer: lewej, frontowej i prawej .....	7
Rysunek 3: Przykład obrazu z kamery tylnej .....	7
Rysunek 4: Wartości liczbowe do wymagań dla fotorejestracji pasa drogowego .....	11
Rysunek 5: Znaczenie flag ważności danych (Flagi G).....	13
Rysunek 6: Reguły wyznaczania pasa ruchu w przypadku występowania oznakowania poziomego.....	26
Rysunek 7: Reguły wyznaczania pasa ruchu w przypadku braku oznakowania poziomego ..	27
Rysunek 8: Stan dobry: brak uszkodzeń, nawierzchnia drogi jest równa .....	28
Rysunek 9: Stan dobry: skupiska spękań siatkowych zajmujące do 15% powierzchni.....	29
Rysunek 10: Stan ostrzegawczy: brak uszkodzeń powierzchniowych, widoczna nierówność w śladzie prawego koła.....	29
Rysunek 11: Stan ostrzegawczy: łaty wbudowane zajmujące do 30% powierzchni .....	30
Rysunek 12: Stan ostrzegawczy: łaty nałożone zajmujące do 30% powierzchni.....	30
Rysunek 13: Stan ostrzegawczy: łaty nałożone oraz spękania zajmujące do 30% powierzchni .....	31
Rysunek 14: Stan ostrzegawczy: uszkodzenia krawędzi oraz widoczne koleiny.....	31
Rysunek 15: Stan zły: spękania siatkowe i skupiska spękań zajmujące ponad 30% powierzchni .....	32
Rysunek 16: Stan zły: spękania siatkowe zajmujące ponad 30% powierzchni.....	32
Rysunek 17: Stan zły: liczne uszkodzenia. Nawierzchnia zdegradowana .....	33
Rysunek 18: Stan zły: liczne uszkodzenia. Nawierzchnia mocno skoleinowana .....	33