

Wytyczne diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich

Dział 8 Fotorejestracja pasa drogowego (Podprojekt PP-F)

Stan na 10 października 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_181010
Data utworzenia	2. 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

1	Wprowadzenie	5
2	Metodologia badań i technika pomiarowa	6
2.1	Fotorejestracja pasa drogowego	6
2.2	Dodatkowe parametry kamer do pomiarów fotogrametrycznych	9
3	Prowadzenie pomiarów	11
3.1	Wymagania jakościowe	11
3.2	Oznaczenie danych ważnych i nieważnych	14
4	Zapewnienie jakości	15
4.1	Kontrola własna wykonawcy	15
4.2	Pomiary kontrolne wykonywane przez podmioty trzecie	15
4.3	Kontrola danych	15
4.4	Kontrola obmiaru prac	15
5	Katalog typowych błędów popełnianych podczas pomiarów	16
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 ..	26
5.8	Zabrudzenia obiektywu kamery	28
5.9	„Jazda na zderzaku”	30
5.10	Pomiary wykonane w nieodpowiednich warunkach	32
6	Ocena wizualna nawierzchni jezdni na podstawie zdjęć pasa drogowego (PP-OW)	35
6.1	Wymagania ogólne	35
6.2	Określenie pasa ruchu	35
6.3	Ogólne zasady oceny wizualnej	36
6.4	Przykłady klasyfikacji oceny ogólnej	37

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. 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. W kampanii diagnostycznej muszą być spełnione wszystkie wymienione w niniejszym dokumencie wymagania.

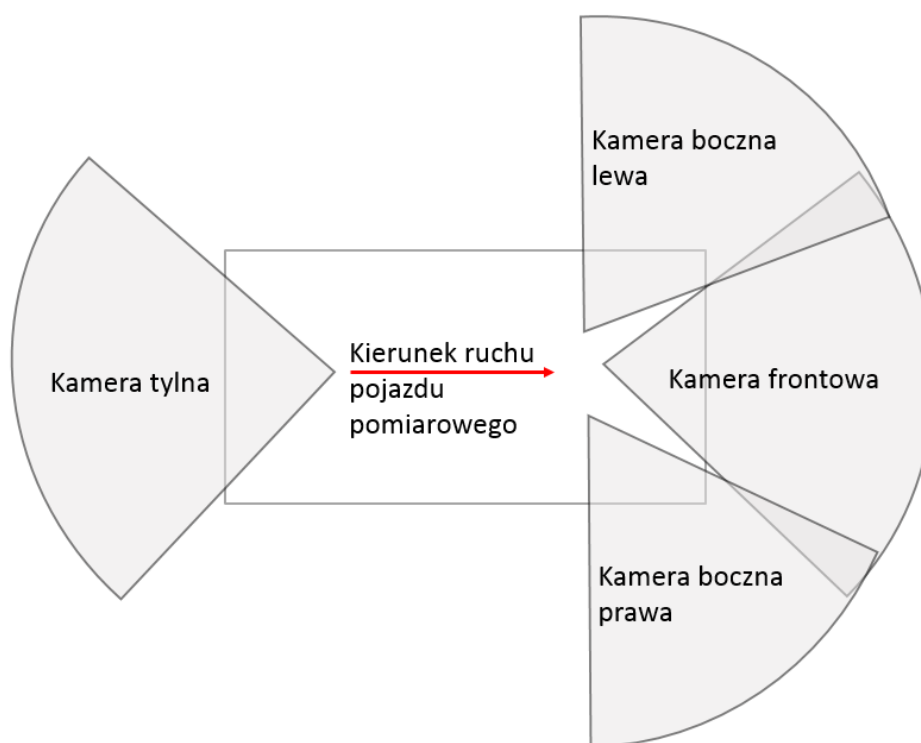
2 Metodologia badań i technika pomiarowa

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 przejazdu¹,
- **kamera lewa** skierowana w lewo od kierunku przejazdu,
- **kamera prawa** skierowana w prawo od kierunku przejazdu,
- **kamera tylna** rejestrująca zdjęcia przeciwnie do kierunku przejazdu².

Poniższy rysunek przedstawia schemat rozmieszczenia i kątów widzenia kamer.



Rysunek 1: Schemat obrazujący rozmieszczenie i kąty widzenia kamer

Trzy kamery: frontowa, lewa i prawa muszą razem rejestrować obszar pasa drogowego (jezdnia, chodniki, rowy odwadniające), jednocześnie zapewniając rejestrację obrazu „na zakładkę”, przy czym obraz rejestrowany na „sąsiednich” zdjęciach może nakładać się na siebie jedynie w zakresie 10% szerokości zdjęcia. Kamera frontowa, lewa i prawa muszą być wyzwalane synchronicznie tak, aby zarejestrowane zdjęcia po złączeniu dawały

¹ Spotyka się też określenia takie jak: kamera front, kamera główna, kamera przednia

² Spotyka się też określenia takie jak: kamera wsteczna, kamera retrospektywna

panoramiczny obraz pasa drogowego. Przykład obrazu pasa drogowego uzyskanego ze zdjęć zarejestrowanych przez trzy kamery (przednia, lewa i prawa) przedstawia rysunek 2.



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

Realizując pomiary wykonawca musi zapewnić, aby widoczność na zdjęciu wynosiła co najmniej 200 metrów. Należy mieć na uwadze, że jezdnia powinna zajmować około 2/3 zdjęcia. W miarę możliwości na obserwowanym fragmencie jezdni nie powinny znajdować się inne pojazdy utrudniające obserwację pasa drogowego. W uzasadnionych przypadkach (np. dojazdy do skrzyżowań, jazda w korku, wyprzedzanie pojazdu pomiarowego przez inne pojazdy, wyprzedzanie przez pojazd pomiarowy rowerów i innych pojazdów wolnobieżnych, itd.) można odstąpić od tego wymagania. Niedopuszczalna jest także sytuacja, w której na zdecydowanej części powierzchni zdjęcia frontowego zobrazowany jest tył pojazdu, poruszającego się bezpośrednio przed pojazdem pomiarowym, tzw. „jazda na zderzaku”. Zdjęcie wykonane w takich warunkach jest nieprzydatne.

Wymagane jest stosowanie techniki cyfrowej do wykonywania zdjęć pasa drogowego.

Wykonywanie zdjęć z wykorzystaniem metody "*rolling shutter*" jest niedopuszczalne.

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).

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

Fotorejestrację pasa drogowego wykonuje się niezależnie od rodzaju nawierzchni (łącznie z drogami o nawierzchni nieutwardzonej).

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 23.

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

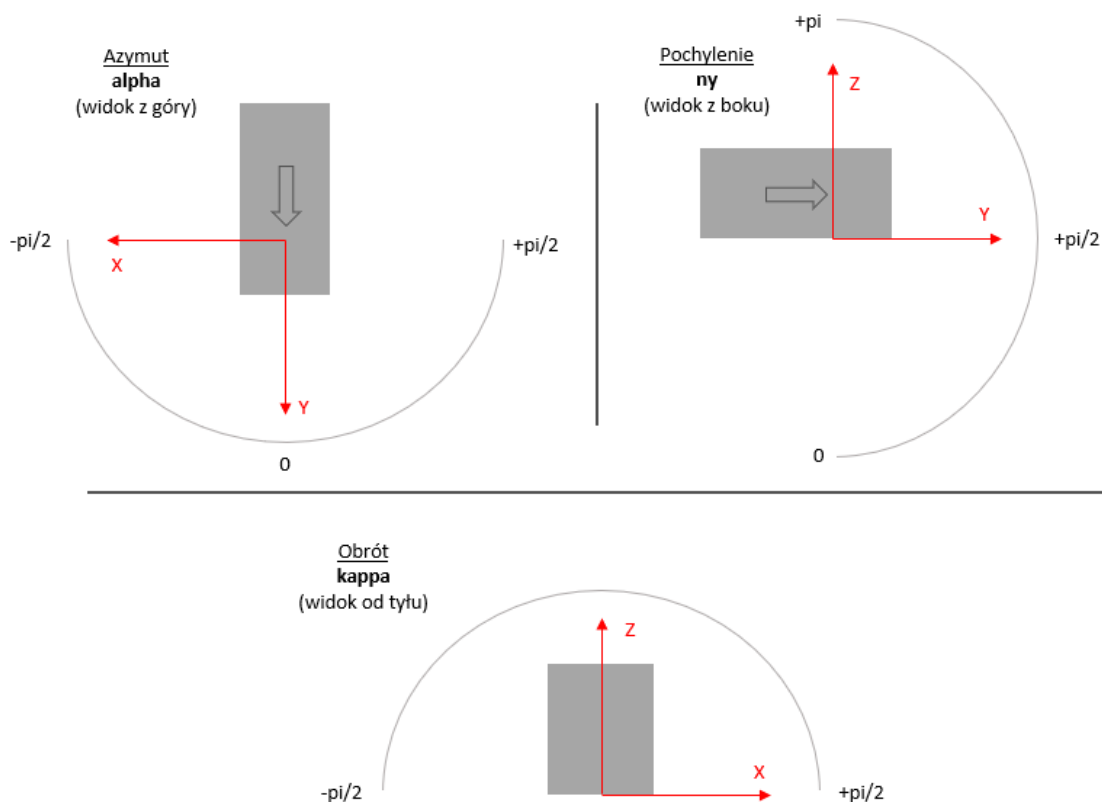
w dowolnym momencie. Odtwarzanie automatyczne kończy się po wyświetleniu ostatniego zdjęcia na drodze.

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 α - kąt poziomy pomiędzy osią optyczną i kierunkiem jazdy,
- Kąt γ - kąt pionowy kamery (pochylenie),
- Kąt κ – kąt obrotu kamery wokół jej osi optycznej,
- 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.

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



Rysunek 4 Ilustracja kątów położenia kamery względem pojazdu pomiarowego (strzałki określają kierunek ruchu pojazdu).

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]	>2,0
	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. Rozmiar poziomy zdjęć pasa drogowego	[px]	=1920
	10. Rozmiar pionowy zdjęć pasa drogowego	[py]	=1080
	11. Minimalny kąt widzenia kamer frontowej, lewej i prawej	[°]	≥150

Rysunek 5: 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.
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.³
6. Widoczność na zdjęciu [m] – wyrażony w metrach zakres widoczności wzdłuż kierunku przejazdu na zdjęciu z kamery frontowej lub tylnej.

³ 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. Rozmiar poziomy zdjęć pasa drogowego [px] – rozmiar, jaki musi mieć w poziomie zdjęcie pasa drogowego.
10. Rozmiar pionowy zdjęć pasa drogowego [py] – rozmiar, jaki 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 zostać wykonany z możliwie stałą prędkością, dostosowaną do warunków ruchu (maksymalnie 60 km/h), umożliwiającą prawidłowe wykonanie rejestracji obrazu. Prędkość pomiaru musi być tak dobrana, aby rejestrowane zdjęcia były ostre i czytelne.
13. Podczas pomiaru powierzchnia jezdni musi być czysta i sucha, na jezdni i poboczach nie mogą znajdować się kałuże i błoto pośniegowe. 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.
14. 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 i czytelność zdjęcia. Wykonując fotorejestrację należy mieć na uwadze, aby zarejestrowane zdjęcia były ostre i czytelne.
15. Zdjęcia pasa drogowego są dostarczone w postaci plików graficznych w formacie JPEG (bez kompresji progresywnej).
16. Zdjęcia pasa drogowego są kolorowe o głębi kolorów 24 bity na piksel.
17. Zdjęcia ze wszystkich kamer muszą mieć tę samą temperaturę barwową.
18. 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.
19. 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).
20. Kontrola ekspozycji systemu kamery musi gwarantować, że nagłe 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.
21. 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.

22. 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
-96	Odcinek nieprzejezdny 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 sieciowych danych podstawowych)
-91	Dane pomiarowe zostały zadeklarowane przez wykonawcę pomiarów jako nieważne. Brak ważności danych wynika z przyczyn leżących po stronie wykonawcy pomiarów.

Rysunek 6: 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.

4.1 Kontrola własna wykonawcy

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

4.2 Pomiary kontrolne wykonywane przez podmioty trzecie

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

4.3 Kontrola danych

Kontrola danych w ramach terminu pośredniego i terminu końcowego realizowana jest zgodnie z Wytycznymi zawartymi w Dziale 20. Istotnym elementem kontroli danych jest weryfikacja wymagań w odniesieniu do jakości zdjęć.

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 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, wskazano również na typowe błędy pojawiające się w materiale zdjęciowym. Przywołane błędy odnoszą się do zdjęć ze wszystkich kamer.

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

5.1 Niepoprawne ustawienie kamer

Opis problemu:

Położenie na zdjęciu linii horyzontu nie jest zgodne z wymaganiami.

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:

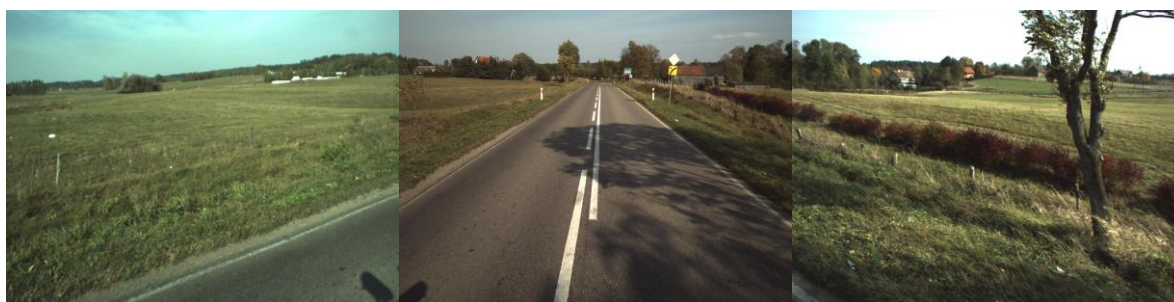
Zdjęcia, przedstawiające ten sam punkt na drodze, posiadają różne temperatury barwowe.

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.

Rozwiązanie:

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

Przykłady:

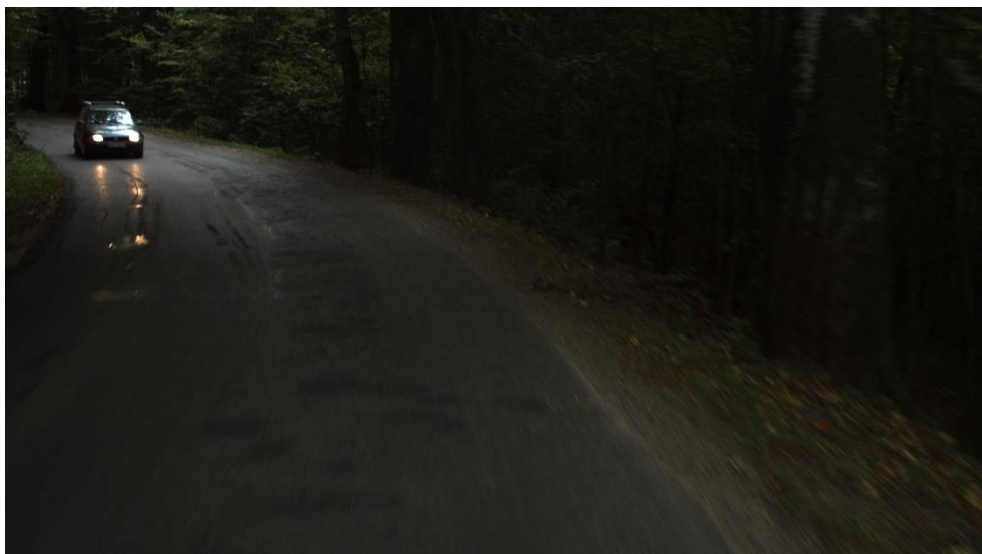
Poniżej przedstawiono przykładowe zdjęcia wykonane przy braku dostatecznego oświetlenia:



Przykład 5: Fotorejestracja wykonana w warunkach braku dostatecznego oświetlenia



Przykład 6: Fotorejestracja wykonana w warunkach braku dostatecznego oświetlenia



Przykład 7: Fotorejestracja wykonana po zmierzchu, przy padającej mżawce

5.5 Nieostre zdjęcia

Opis problemu:

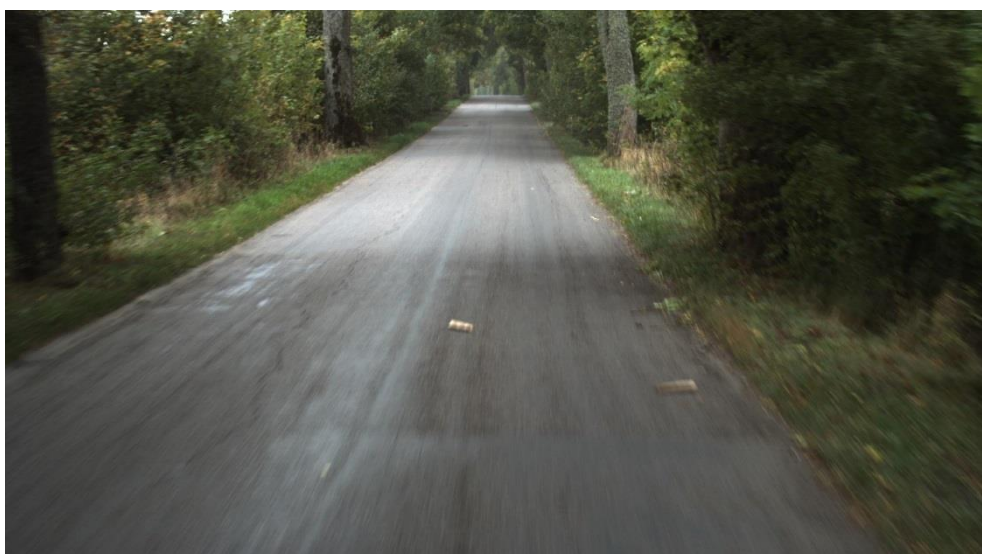
Nieostre zdjęcia uniemożliwiające rejestrację cech powierzchniowych, odczytanie treści oznakowania pionowego, bądź pozostałych elementów znajdujących się w pasie drogowym.

Rozwiązanie:

W przypadku stwierdzenia nieostrości zdjęcia konieczne jest powtórzenie pomiaru.

Przykłady:

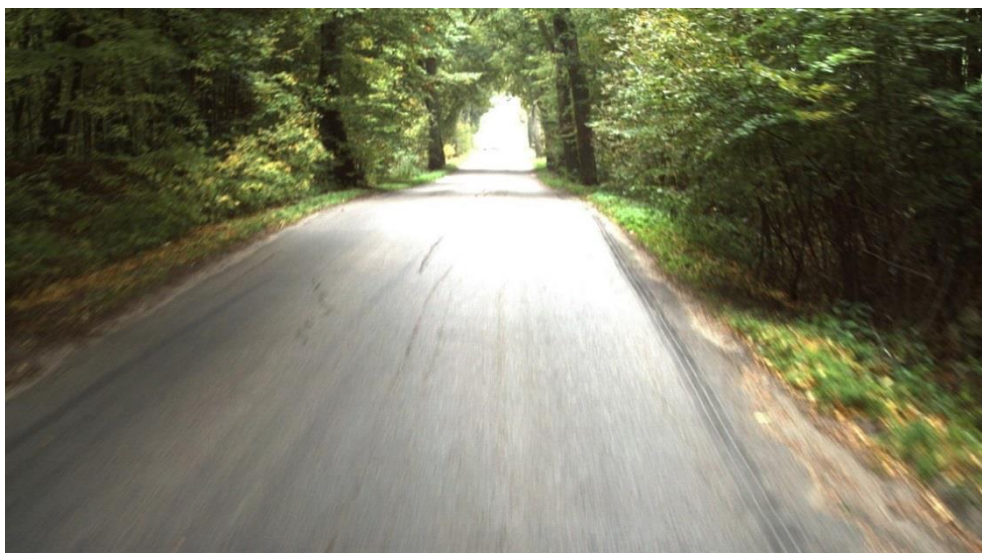
Poniżej przedstawiono przykłady nieostrych zdjęć:



Przykład 8: Nieostre zdjęcie, prędkość pomiaru niedostosowana do warunków atmosferycznych



Przykład 9: Nieostre zdjęcie, brak możliwości identyfikacji cech powierzchniowych



Przykład 10: Nieostre zdjęcie, brak możliwości identyfikacji cech powierzchniowych



Przykład 11: 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 12: Prześwietlone zdjęcie



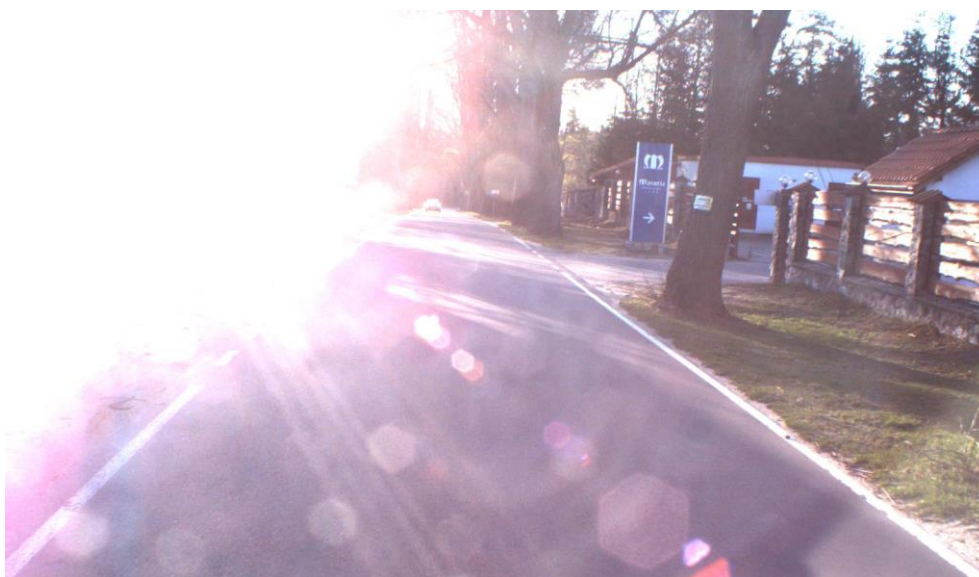
Przykład 13: Prześwietlone zdjęcie



Przykład 14: Prześwietlone zdjęcie. Refleksy świetlne uniemożliwiają interpretację obiektów znajdujących się w pasie drogowym



Przykład 15: Prześwietlone zdjęcie. Refleksy świetlne uniemożliwiają interpretację obiektów znajdujących się w pasie drogowym



Przykład 16: Prześwietlone zdjęcie. Refleksy świetlne uniemożliwiają interpretację obiektów znajdujących się w pasie drogowym



Przykład 17: Prześwietlone zdjęcie. Refleksy świetlne uniemożliwiają interpretację obiektów znajdujących się w pasie drogowym



Przykład 18: Prześwietlone zdjęcie. Niemożliwa interpretacja zawartości znaku pionowego



Przykład 19: Prześwietlone zdjęcie. Refleksy świetlne uniemożliwiają interpretację obiektów znajdujących się w pasie drogowym

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 20: Widoczne refleksy świetlne



Przykład 21: Widoczne refleksy świetlne



Przykład 22: Widoczne refleksy świetlne



Przykład 23: Widoczne refleksy świetlne

5.8 Zabrudzenia obiektywu kamery

Opis problemu:

Zabrudzenia obiektywu kamery mogą negatywnie wpływać na czytelność zdjęcia. Podczas wykonywania fotorejestracji należy zwrócić uwagę na wszelkiego rodzaju zabrudzenia, wpływające na czytelność zdjęć.

Rozwiązanie:

W przypadku stwierdzenia występowania zakłóceń spowodowanych zabrudzeniami obiektywu kamery konieczne jest powtórzenie pomiaru.

Przykłady:

Poniżej przedstawiono przykłady zabrudzeń obiektywu widoczne na zdjęciach:



Przykład 24: Liść zasłaniający obiektyw kamery



Przykład 25: Zabrudzenie obiektywu kamery



Przykład 26: Zabrudzenie obiektywu kamery

5.9 „Jazda na zderzaku”

Opis problemu:

Zdjęcia wykonane podczas jazdy bezpośrednio za poprzedzającym pojazdem, tzw. „jazdy na zderzaku” są nieprzydatne z powodu znacznego ograniczenia widocznego obszaru pasa drogowego.

Rozwiązanie:

Podczas wykonywania fotorejestracji należy unikać jazdy na zderzaku i dostosować prędkość wykonywania pomiaru, aby zapewnić odpowiednią widoczność pasa drogowego.

W przypadku stwierdzenia występowania zdjęć wykonywanych bezpośrednio za poprzedzającym pojazdem konieczne jest powtórzenie pomiaru.

Przykłady:

Poniżej przedstawiono przykłady zdjęć wykonanych bezpośrednio za poprzedzającym pojazdem:



Przykład 27: Zdjęcie wykonane podczas jazdy bezpośrednio za pojazdem ciężarowym



Przykład 28: Zdjęcie wykonane podczas jazdy bezpośrednio za pojazdem ciężarowym

5.10 Pomiary wykonane w nieodpowiednich warunkach

Opis problemu:

W rozdziale 3.1 zostały określone warunki, w których powinna zostać wykonana fotorejestracja pasa drogowego..

Rozwiązanie:

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

Przykłady:

Poniższe przykłady obrazują najczęstsze błędy podczas realizacji pomiarów:



Przykład 29: Pomiar podczas deszczu



Przykład 30: Pomiar podczas deszczu



Przykład 31: Pomiar na mokrej nawierzchni



Przykład 32: Pomiar wykonany w nocy

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 21.

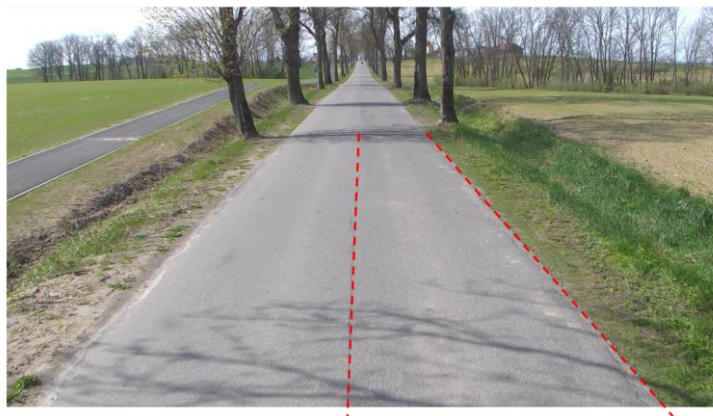
6.2 Określenie pasa ruchu

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 7).



Rysunek 7: 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 przeciwnie pasy ruchu przyjmuje się oś jezdni, którą należy podczas identyfikacji możliwie najlepiej przybliżyć (spoina technologiczna oddzielająca kierunki jazdy ewentualnie linia dzieląca jezdnię na dwie połowy) (rysunek 8).



Rysunek 8: 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** – sporadycznie 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 23.

6.4 Przykłady klasyfikacji oceny ogólnej

Poniższe rysunki obrazują przypisanie oceny ogólnej w ramach oceny wizualnej.



Rysunek 9: Stan dobry: brak uszkodzeń, nawierzchnia drogi jest równa



Rysunek 10: Stan dobry: skupiska spękań siatkowych zajmujące do 15% powierzchni



Rysunek 11: Stan ostrzegawczy: brak uszkodzeń powierzchniowych, widoczna nierówność w śladzie prawego koła



Rysunek 12: Stan ostrzegawczy: łaty wbudowane zajmujące do 30% powierzchni



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



Rysunek 14: Stan ostrzegawczy: łaty nałożone oraz spękania zajmujące do 30% powierzchni



Rysunek 15: Stan ostrzegawczy: uszkodzenia krawędzi oraz widoczne koleiny



Rysunek 16: Stan zły: spękania siatkowe i skupiska spękań zajmujące ponad 30% powierzchni



Rysunek 17: Stan zły: spękania siatkowe zajmujące ponad 30% powierzchni



Rysunek 18: Stan zły: liczne uszkodzenia. Nawierzchnia zdegradowana



Rysunek 19: 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: Ilustracja kątów położenia kamery względem pojazdu pomiarowego (strzałki określają kierunek ruchu pojazdu).	10
Rysunek 5: Wartości liczbowe do wymagań dla fotorejestracji pasa drogowego	12
Rysunek 6: Znaczenie flag ważności danych (Flagi G).....	14
Rysunek 7: Reguły wyznaczania pasa ruchu w przypadku występowania oznakowania poziomego	35
Rysunek 8: Reguły wyznaczania pasa ruchu w przypadku braku oznakowania poziomego	36
Rysunek 9: Stan dobry: brak uszkodzeń, nawierzchnia drogi jest równa	37
Rysunek 10: Stan dobry: skupiska spękań siatkowych zajmujące do 15% powierzchni.....	38
Rysunek 11: Stan ostrzegawczy: brak uszkodzeń powierzchniowych, widoczna nierówność w śladzie prawego koła.....	38
Rysunek 12: Stan ostrzegawczy: łaty wbudowane zajmujące do 30% powierzchni	39
Rysunek 13: Stan ostrzegawczy: łaty nałożone zajmujące do 30% powierzchni.....	39
Rysunek 14: Stan ostrzegawczy: łaty nałożone oraz spękania zajmujące do 30% powierzchni	40
Rysunek 15: Stan ostrzegawczy: uszkodzenia krawędzi oraz widoczne koleiny	40
Rysunek 16: Stan zły: spękania siatkowe i skupiska spękań zajmujące ponad 30% powierzchni	41
Rysunek 17: Stan zły: spękania siatkowe zajmujące ponad 30% powierzchni.....	41
Rysunek 18: Stan zły: liczne uszkodzenia. Nawierzchnia zdegradowana	42
Rysunek 19: Stan zły: liczne uszkodzenia. Nawierzchnia mocno skoleinowana	42