

Tom 1 Organizacja i standardy kampanii diagnostyki stanu technicznego nawierzchni

Część 4 Wymagane techniki pomiarowe

Diagnostyka Stanu Nawierzchni - DSN

Historia dokumentu

Nazwa dokumentu	Tom 1 Organizacja i standardy kampanii diagnostyki stanu technicznego nawierzchni, Część 4 Wymagane techniki pomiarowe, Diagnostyka Stanu Nawierzchni - DSN
Nazwa pliku	tom1_czesc4_wymagane_tekniki_pomiarowe_120615
Data utworzenia	29 lutego 2012
Data ostatniej modyfikacji	4 lipca 2012

Wersja	Data zmiany	Opis zmian	Autor
1.0	15.06.2012		IBDiM

Spis treści

1	Cel dokumentu	4
1.1	Dokumenty związane z niniejszym dokumentem	4
1.2	Załączniki do niniejszego dokumentu	4
2	Wprowadzenie	5
3	Założenia ogólne	6
4	Równość.....	7
4.1	Równość podłużna.....	7
4.2	Równość poprzeczna	7
5	Właściwości przeciwpoślizgowe	8
5.1	Współczynnik tarcia	8
5.2	Makrotekstura	8
6	Cechy powierzchniowe	9
6.1	Fotorejestracja cech powierzchniowych	9
6.2	Identyfikacja cech powierzchniowych	12
6.2.1	Ogólne zasady identyfikacji.....	12
6.2.2	Nawierzchnie bitumiczne	12
6.2.3	Nawierzchnie betonowe.....	25
6.2.4	Uwagi wspólne dla nawierzchni bitumicznych i betonowych.....	31
7	Nośność	33
8	Fotorejestracja pasa drogowego	35

1 Cel dokumentu

W niniejszym dokumencie zdefiniowane zostaną metody pomiarowe, jakie będą dopuszczalne w ramach systemu Diagnostyki Stanu Nawierzchni (DSN).

W rozdziale 2 opisane zostanie znaczenie zawarcia dokumentacji wymaganych technik pomiarowych w ramach DSN.

W rozdziale 3 przedstawione zostaną założenia dotyczące wszystkich podprojektów.

W rozdziałach 4, 5, 6, **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** i 8 omówione zostaną techniki pomiarowe dla poszczególnych podprojektów.

1.1 Dokumenty związane z niniejszym dokumentem

Dokument	Opis
[T1/cz2]	Tom 1: Organizacja i standardy kampanii diagnostyki stanu technicznego nawierzchni / Część 2: Cechy nawierzchni podlegające identyfikacji i ocenie
[T1/cz3]	Tom 1: Organizacja i standardy kampanii diagnostyki stanu technicznego nawierzchni / Część 3: Wymagania jakościowe
[T2/cz2]	Tom 2: Formaty danych / Część 3: Dane podstawowe opisujące sieć drogową
[T2/cz3]	Tom 2: Formaty danych / Część 3: Dane elementarne o stanie
[T2/cz4]	Tom 2: Formaty danych / Część 4: Dane wynikowe
[T3/cz4]	Tom 3: System zapewnienia jakości / Część 4: Kontrola własna wykonawcy
[T3/cz5]	Tom 3: System zapewnienia jakości / Część 5: Pomiary kontrolne przez podmioty wskazane przez Zamawiającego
[T4/cz2]	Tom 4: Prace analityczne / Część 2: Obliczenie wielkości stanu na podstawie danych elementarnych (dokumentacja wszystkich algorytmów)
[T4/cz3]	Tom 4: Prace analityczne / Część 3: Ocena stanu
[DOK1]	PN-EN ISO 13473-1 „Charakterystyka struktury nawierzchni przy użyciu profili powierzchniowych – Część 1: Określenie Średniego Profilu Głębokości”
[DOK2]	PN-EN 13036-1 „Cechy powierzchniowe nawierzchni drogowych i lotniskowych – Metody badań – Część 1: Pomiar głębokości makrotektury metoda objętościową”

1.2 Załączniki do niniejszego dokumentu

Do niniejszego dokumentu nie przewidziano załączników.

2 Wprowadzenie

Cechy nawierzchni określone w [T1/cz2] mogą być kwantyfikowane na różne sposoby. W ramach DSN odbywa się to poprzez identyfikację cech, której wynikiem są dane elementarne o stanie nawierzchni [T2/cz3]. Aby usystematyzować i zapewnić jednolitość i porównywalność, danym elementarnym narzuca się pewien zbiór technologii dopuszczalnych przy wykonywaniu pomiarów.

Systematyzacja, jednolitość i porównywalność danych elementarnych o stanie technicznym jest podstawą do wykorzystywania automatycznych metod analizy danych na późniejszych etapach przetwarzania. Dotyczy to umożliwienia wykonywania rzutowania geograficznych danych na model sieci i obliczeń prowadzących do określenia wielkości stanu (patrz [T4/cz2]) oraz oceny stanu (patrz [T4/cz3]). W szczególności rzetelna ocena stanu technicznego obejmująca całą sieć jest możliwa tylko i wyłącznie przy założeniu, że opiera się na danych przygotowanych w jednakowy sposób.

Należy tutaj podkreślić znaczenie rozdziału 6 niniejszego dokumentu, w którym zdefiniowano szczegóły zasad identyfikacji cech powierzchniowych. Identyfikacja ta wykonywana jest ręcznie, przez operatorów, zatem spójny, zalgorytmizowany i poparty przykładami opis poszczególnych cech jest warunkiem koniecznym do uzyskania danych, które są porównywalne dla:

- Identyfikacji wykonywanej przez dwóch operatorów z tej samej organizacji identyfikującej dane (patrz zasady kontroli własnej wykonawcy [T3/cz4]),
- Identyfikacji wykonywanej przez tego samego operatora w różnych momentach pomiarów,
- Identyfikacji wykonywanej przez dwie różne organizacje (patrz zasady kontroli przez podmioty wskazane przez Zamawiającego [T3/cz5]).

3 Założenia ogólne

Wszystkie pomiary należy wykonywać przy pomocy pojazdów pomiarowych poruszających się w normalnym ruchu lub powodujących zamknięcie pasa ruchu nie dłuższe niż w przypadku robót szybko postępujących.

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, zgodnie z ustaleniami [T1/cz3] i [T2/cz3].

Przypisanie pomiarów do lokalizacji geograficznych następuje poprzez zapisanie ich w plikach z geograficznymi danymi elementarnymi, zgodnie z [T2/cz3].

Zapisywane tam są również informacje dodatkowe jak:

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

4 Równość

4.1 Równość podłużna

Równość podłużna rejestrowana jest profilografami laserowymi zapisującymi przybliżenie rzeczywistego profilu podłużnego. Przybliżenie to jest ciągiem próbek odzwierciedlających przebieg profilu. Profil podłużny należy mierzyć wzdłuż linii biegnącej w śladzie prawego koła. Szczegóły dotyczące dokładności przybliżenia (gęstość pobierania próbek, rozdzielczość przyrządu pomiarowego itp.) podane są w [T1/cz3].

Poszczególne próbki są średnimi odległościami od czujnika do nawierzchni zarejestrowanymi przez czujnik na danym fragmencie przejechanej drogi. Ów fragment nawierzchni ma długość wynikającą z gęstości pobierania próbek (patrz [T1/cz3]).

Sekwencja próbek zapisywana są w geograficznych danych elementarnych zgodnie z [T2/cz3].

4.2 Równość poprzeczna

Równość poprzeczna rejestrowana jest profilografami laserowymi o czujnikach rozmieszczonych równomiernie wzdłuż belki pomiarowej prostopadłej do kierunku przejazdu. Czujniki laserowe rozmieszczone są symetrycznie względem linii odniesienia umieszczonej centralnie pomiędzy śladami kół. Razem z wynikami pomiaru należy podawać rozmieszczenie czujników na belce pomiarowej zgodnie z ustaleniami [T1/cz3], poprzez zapisanie w geograficznych danych elementarnych.

Rejestracja równości poprzecznej polega na rejestrowaniu geometrii powierzchni drogi, tj. rejestrowaniu w równych odstępach kolejnych profili poprzecznych. Każdy zarejestrowany profil jest przybliżeniem rzeczywistego profilu poprzecznego – jest to ciąg próbek wysokościowych, z których każda określa średnią odległość od czujnika do nawierzchni zarejestrowaną na przestrzeni jednego przejechanego fragmentu nawierzchni.

Dzięki wymogom zdefiniowanym dla równości poprzecznej w [T1/cz3], każdy profil poprzeczny odzwierciedla pochylenie poprzeczne jezdni na danym fragmencie jezdni. Pochylenie poprzeczne może zostać obliczone z próbek wysokościowych na podstawie metody podanej w [T4/cz2].

Sekwencje próbek reprezentujące kolejne profile poprzeczne zapisywane są w geograficznych danych elementarnych zgodnie z [T2/cz3].

5 Właściwości przeciwpślizgowe

5.1 Współczynnik tarcia

Współczynnik tarcia mierzony jest poprzez pomiar siły tarcia występującej podczas ciągnięcia w pełni zablokowanego koła po nawierzchni, z ustaloną siłą dociskającą. Współczynnik ten określa się jako stosunek: siły tarcia do siły dociskającej. Pomiary w ramach kampanii diagnostycznych DSN wykonuje się w prawym śladzie koła, a jeżeli jest to niemożliwe – w lewym śladzie koła, urządzeniem SRT-3.

Pomiary sił należy wykonywać podczas chwilowego, całkowitego zablokowania koła, skutkującego poślizgiem. Pomiar wykonuje się na nawierzchni zwilżanej wodą bezpośrednio przed wykonaniem pomiaru.

Współczynnik tarcia zmierzony w ten sposób jest zapisywany w geograficznych danych elementarnych zgodnie z [T2/cz3].

Dopuszcza się stosowanie innej równoważnej metody pomiarowej, jeśli dysponuje się sprawdzoną zależnością korelacyjną umożliwiającą przeliczenie wyników pomiarów na wartości uzyskiwane urządzeniem SRT-3.

5.2 Makrotekstura

Średnia głębokość tekstury (MTD) jest mierzona zgodnie z normą PN-EN 13036-1 [DOK2] lub zgodnie z normą PN-EN ISO 13473-1 [DOK1]. W geograficznych danych elementarnych zapisuje się wartości MTD na kolejnych metrach pomiaru zgodnie z [T2/cz3]. Głębokość tekstury mierzy się w prawym śladzie koła.

6 Cechy powierzchniowe

6.1 Fotorejestracja cech powierzchniowych

Fotorejestracja cech powierzchniowych jest podprojektem, w ramach którego pozyskiwany jest materiał zdjęciowy służący w dalszym etapie DSN do identyfikacji cech powierzchniowych (tj. spękań, łat itp.).

Fotorejestracja cech powierzchniowych odbywa się za pomocą pojazdu pomiarowego poruszającego się w normalnym ruchu, na którym zamocowane są (co najmniej) 2 kamery:

- kamera rejestrująca zdjęcia powierzchni (w skrócie **kamera powierzchniowa**¹),
- kamera rejestrująca zdjęcia pasa drogowego wzdłuż kierunku przejazdu (w skrócie **kamera frontowa**²). Przykładowe zdjęcie z kamery frontowej przedstawiono na rysunku 1.

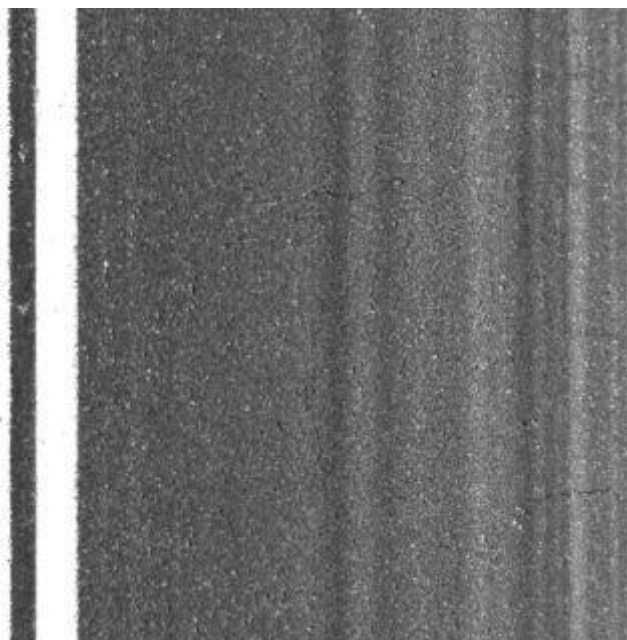


Rysunek 1: Przykładowe zdjęcie pasa drogowego wykonane kamerą frontową

¹ Spotyka się też określenie potoczne kamera makro

² Spotyka się też określenia takie jak: kamera front, kamera główna, kamera przednia

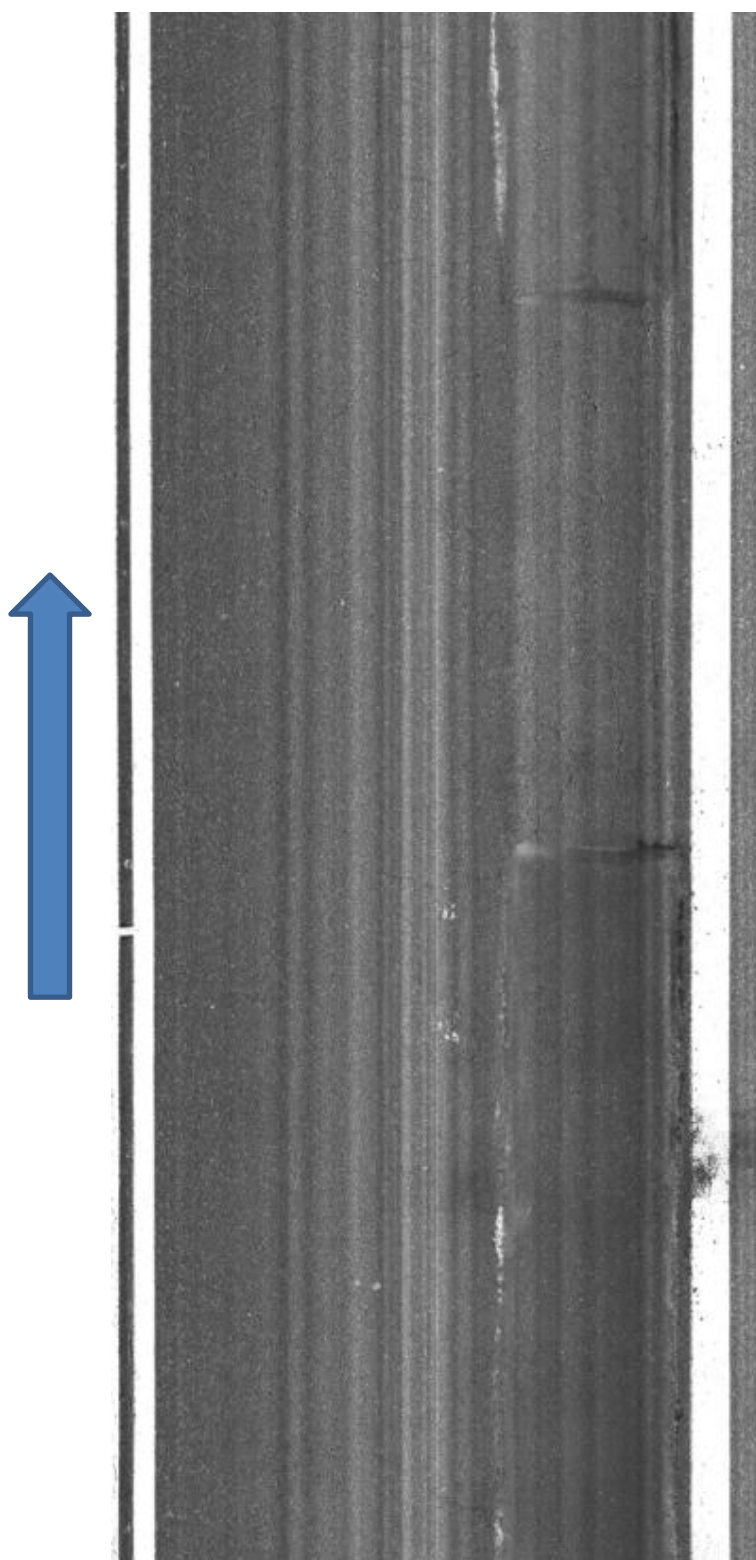
Kamera powierzchniowa wykonuje zdjęcia wysokiej rozdzielczości przedstawiające wyłącznie nawierzchnię jezdni prostopadle od góry. Przykładowe zdjęcie zarejestrowane przez kamerę powierzchniową pokazane jest na rysunku 2.



Rysunek 2: Przykładowe zdjęcie powierzchni przedstawiające obszar jezdni o rozmiarze około 2 na 2 metry. Widoczne oznakowanie poziome.

Zdjęcia będące wynikiem przejazdu pomiarowego przy fotorejestracji podlegają w następnym kroku standaryzacji. Odnosniki na ustandaryzowane zdjęcia umieszczane są zarazem w geograficznych danych elementarnych o stanie zgodnie z [T2/cz3] (dane dla podprojektu PP-I).

Standardowe zdjęcie powierzchni przedstawia 10 kolejnych metrów pasa ruchu i obejmuje wszerz cały pas ruchu (zgodnie z [T1/cz3]). Standardowe zdjęcie powierzchni zorientowane jest tak, że pojazd pomiarowy przejeżdża wzdłuż jego pionowej krawędzi z dołu na górę. Przykładowe ustandaryzowane zdjęcie powierzchni przedstawione na rysunku 3, z zaznaczeniem kierunku przejazdu pojazdu pomiarowego.



Rysunek 3: Przykład ustandaryzowanego zdjęcia powierzchni. Strzałka umieszczona po lewej stronie zdjęcia określa kierunek przejazdu pojazdu pomiarowego

6.2 Identyfikacja cech powierzchniowych

6.2.1 Ogólne zasady identyfikacji

Identyfikacja cech powierzchniowych polega na kodowaniu w geograficznych danych elementarnych w ramach podprojektu PP-I informacji o występowaniu uszkodzeń i innych zdarzeń widocznych na zdjęciach. Kodowane informacje zapisywane są w danych elementarnych razem z odnośnikami do konkretnych zdjęć powierzchni, co umożliwia późniejszą weryfikację identyfikacji.

Identyfikacja przeprowadzana jest przez zespół odpowiednio przeszkolonych operatorów pod kierunkiem koordynatora prac identyfikacyjnych, do obowiązków którego należy nadzorowanie identyfikacji, fachowe wsparcie operatorów oraz kontrola jakości i merytorycznej poprawności pracy operatorów.

Identyfikacja cech powierzchniowych musi być przeprowadzana w sposób minimalizujący skutki subiektywnego postrzegania uszkodzeń. Służą temu:

- katalog przykładów zamieszczony w dalszej części niniejszego dokumentu,
- jednoznaczne zasady identyfikacji,
- procesy zapewnienia i kontroli jakości, szczególnie kontrola własna (patrz [T3/cz4]).

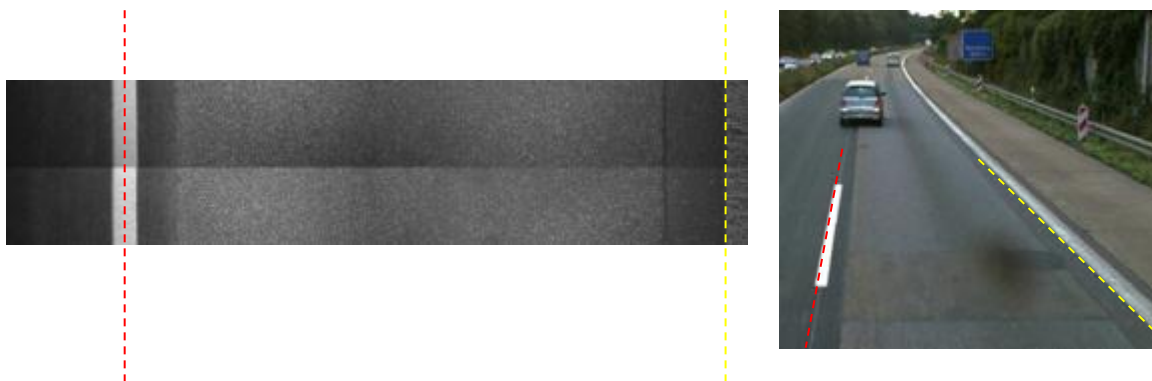
Wyniki identyfikacji zapisywane są w plikach z geograficznymi danymi elementarnymi zgodnie z [T2/cz3].

6.2.2 Nawierzchnie bitumiczne

Identyfikacji cech powierzchniowych dla nawierzchni bitumicznych podlegają odcinki diagnostyczne, gdzie dominująca część wierzchniej warstwy nawierzchni pasa zbudowana jest z mieszanek mineralno-asfaltowych.

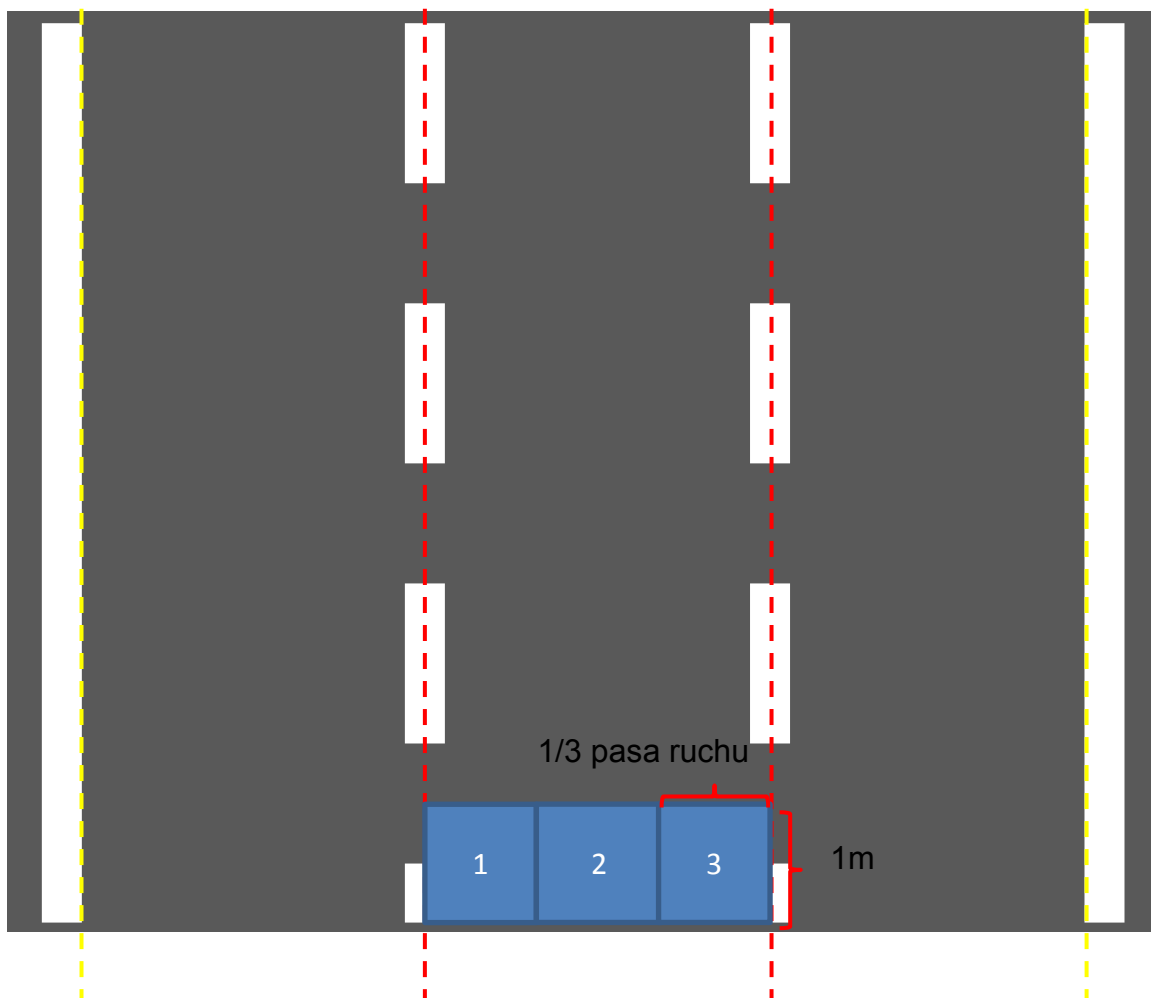
6.2.2.1 Określenie pasa ruchu i podział na segmenty

Identyfikacja przebiega w obrębie odcinka diagnostycznego zlokalizowanego na pasie ruchu. Pas ruchu jest ograniczony z obu stron przez linię przebiegającą przez środek oznakowania poziomego rozdzielającego sąsiednie pasy ruchu, bądź przez wewnętrzną krawędź oznakowania poziomego wyznaczającego skrajny pas ruchu (patrz rysunek 4).



Rysunek 4: Reguły wyznaczania pasa ruchu - czerwone linie zastosowane dla sąsiednich pasów ruchu, żółte – dla skrajnych

Wyznaczony w ten sposób obszar dzielony jest wzdłuż pasa na 1-metrowe fragmenty. Wszerek dzieli się pas na 3 równe części uzyskując w ten sposób **segmenty** mierzące 1 metr na $\frac{1}{3}$ szerokości pasa ruchu (patrz rysunek 5).



Rysunek 5: Podział pasa ruchu na segmenty dla nawierzchni bitumicznych

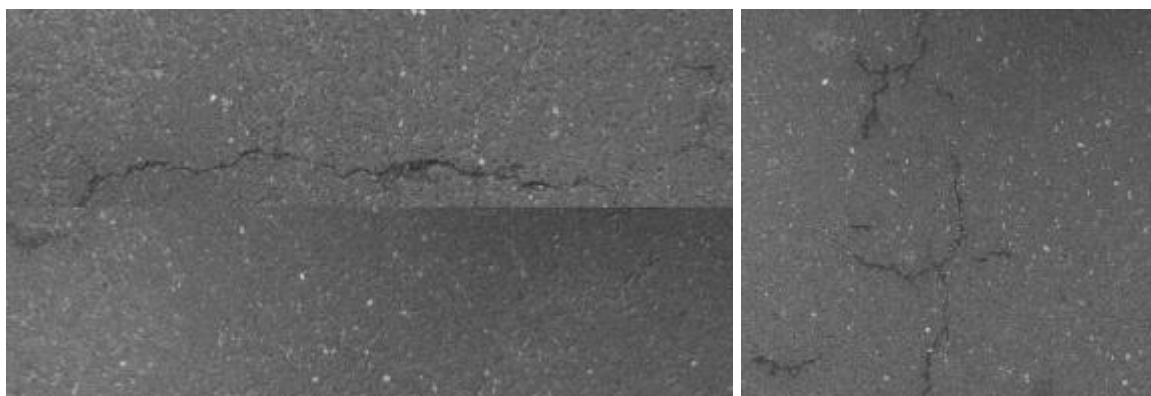
W efekcie, na jedno standardowe zdjęcie powierzchni przypada 30 segmentów.

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 umowną oś jezdni, którą należy możliwie najlepiej przybliżyć podczas identyfikacji. Należy uwzględnić uszkodzenia występujące na sąsiednim pasie ruchu do 10 cm od tej linii.

W przypadku braku oznakowania poziomego wyznaczającego skrajny pas ruchu, należy za odpowiednią linię przyjąć skraj położonej nawierzchni bitumicznej, z wyłączeniem nawierzchni dróg przecinających mierzoną drogę, dojazdów do posesji itp.

6.2.2.2 SSP – spękania siatkowe, skupiska spękań i pęknięcia pojedyncze

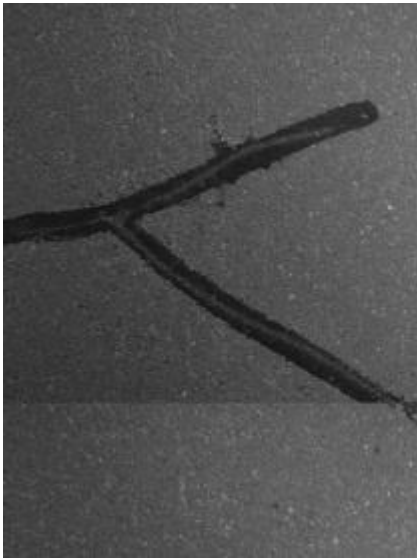
SSP, czyli spękania siatkowe, skupiska spękań i pęknięcia pojedyncze (patrz rysunek 6), oznaczać należy tam, gdzie pęknięcie wchodzi w obszar segmentu.



Rysunek 6: Przykłady SSP

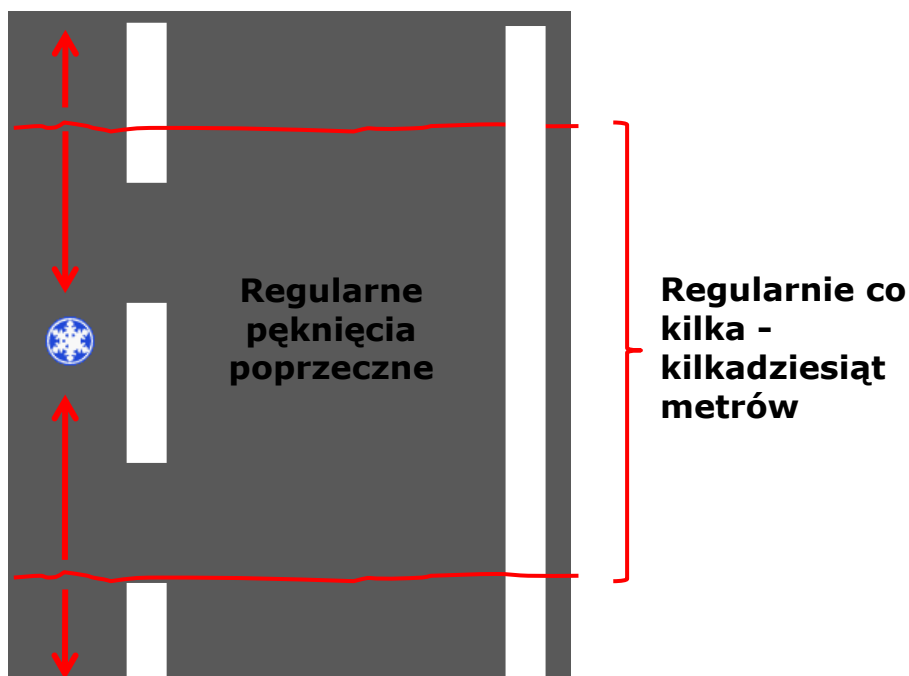
Stosuje się przy tym następujące zasady:

- w celu uniknięcia kodowania niewyraźnych obiektów, należy pomijać pojedyncze pęknięcia o długości mniejszej niż 10 cm,
- w przypadku braku oznakowania poziomego wyznaczającego skraj jezdni, i objęcia identyfikacją całej szerokości nawierzchni należy pomijać pęknięcia występujące wyłącznie w obszarze pasa o szerokości 10 cm od krawędzi jezdni,
- należy traktować jednakowo pęknięcia otwarte jak i naprawione (uszczelnione) (patrzy rysunek 7),



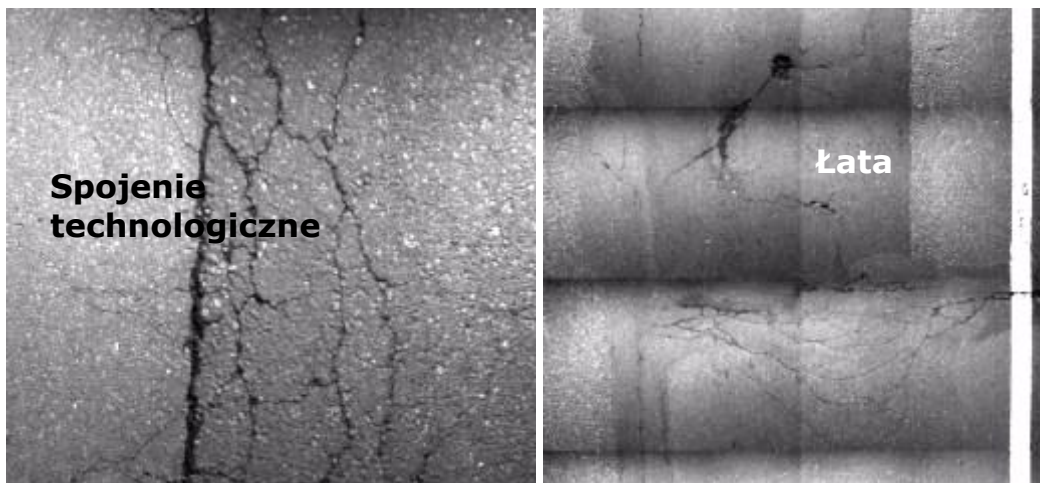
Rysunek 7: Przykład naprawionego pęknięcia (SSP)

- pęknięcia przebiegają zazwyczaj nieregularnie (porównaj z nieszczelne spojenia technologiczne (NST) w rozdziale 6.2.2.7), jednakże występują też pęknięcia przebiegające wzdłuż linii prostych. W celu poprawnego odróżnienia pęknięć od NST należy mieć na uwadze układ spojeń widoczny podczas identyfikacji na danym odcinku jezdni. W szczególności, jako SSP należy traktować regularne spękania niskotemperaturowe (rysunek 8),



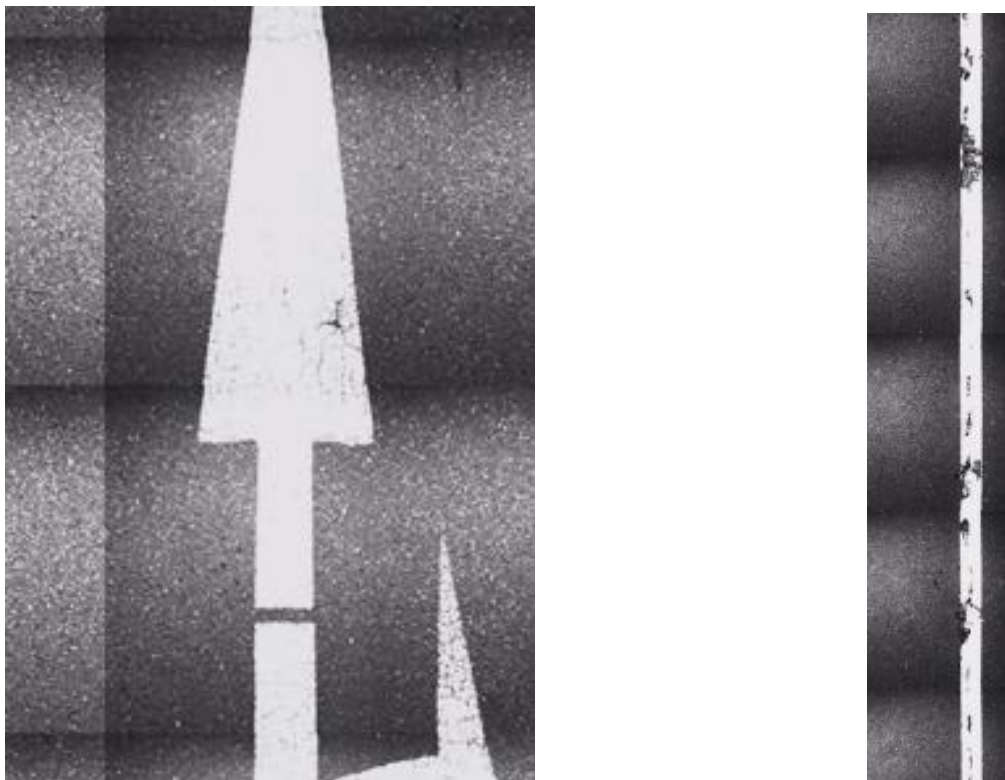
Rysunek 8: Spękania niskotemperaturowe (SSP)

- pęknięcia występujące łącznie z innymi cechami (na łacie, wokół wyboju, wzdłuż spojenia technologicznego) należy zaznaczać jako SSP (rysunek 9),



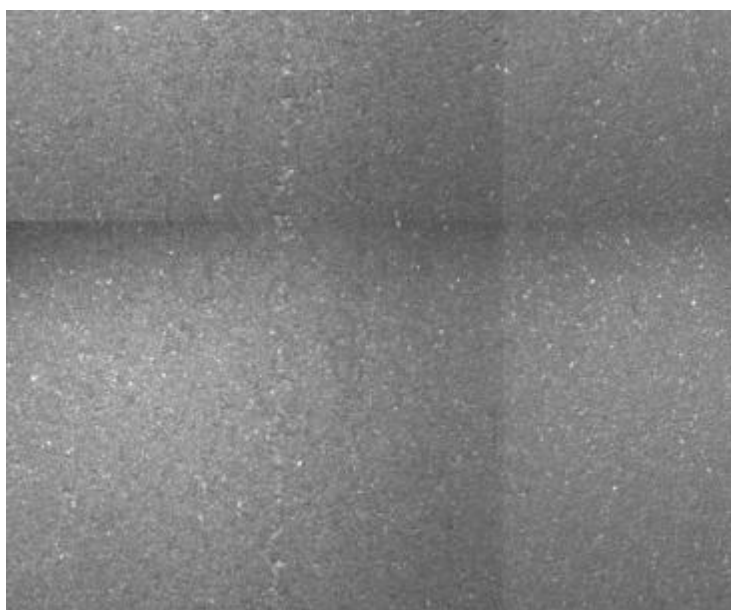
Rysunek 9: Przykład pęknięcia na lub obok innej cechy (SSP)

- należy odróżniać odpryski farby z oznakowania poziomego (rysunek 10) i **nie traktować** jako SSP,

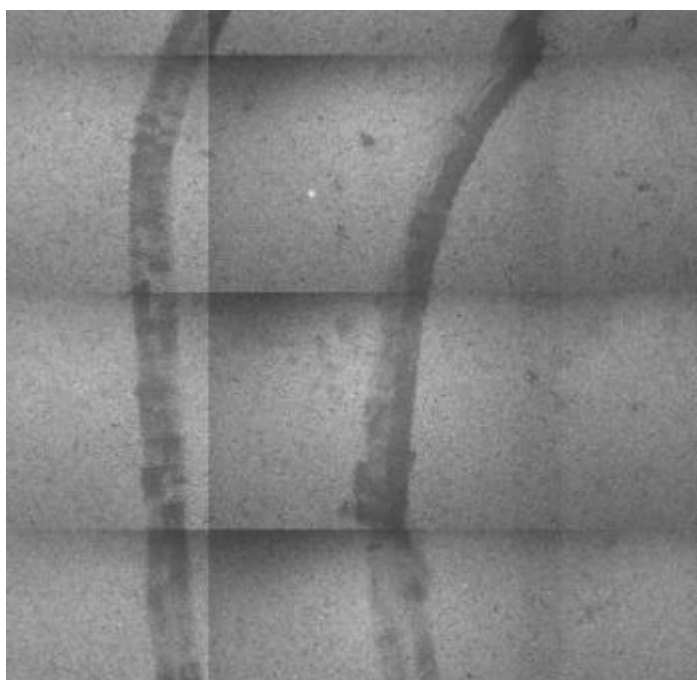


Rysunek 10: Odpryski farby z oznakowania poziomego (bez SSP)

- zarysowań powierzchni na skutek wypadków drogowych oraz uszkodzeń mechanicznych (rysunek 11) i zabrudzeń (12) **nie traktuje** się jako SSP,



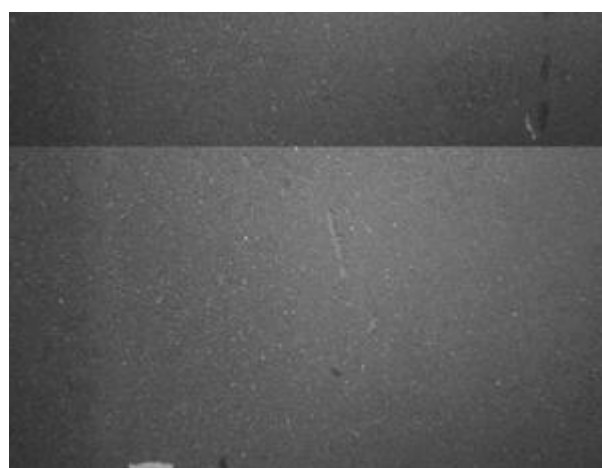
Rysunek 11: Zarysowanie na powierzchni (bez SSP)



Rysunek 12: Ślady hamowania i zabrudzenia (bez SSP)



Rysunek 13: Zabrudzenia (bez SSP)

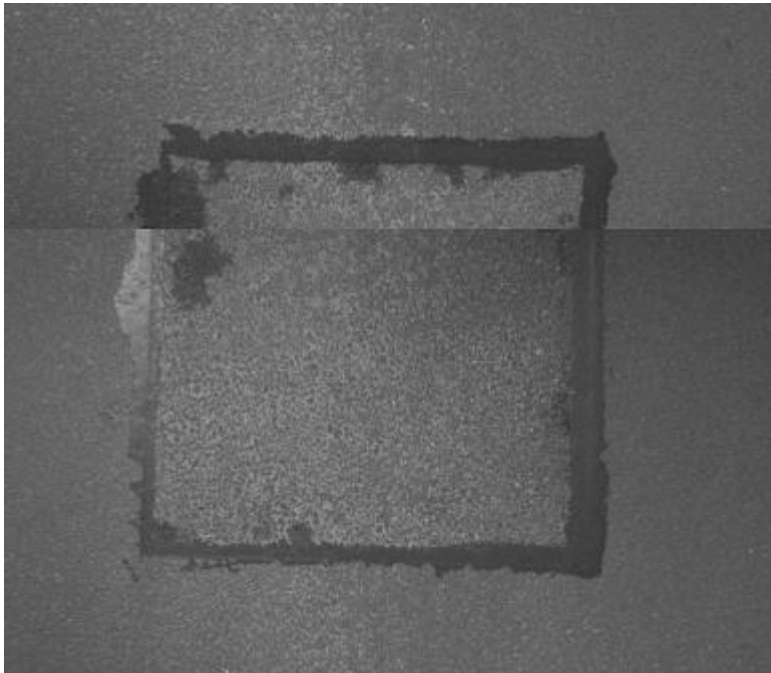


Rysunek 14: Zarysowania powierzchni (bez SSP)

6.2.2.3 LA_W – łąty wbudowane

Przy pomocy parametru LA_W, czyli łąt wbudowanych, należy oznaczać lokalne obszary naprawione przy pomocy sfrezowania wierzchniej warstwy nawierzchni i ułożenia nowej. Charakteryzują się brakiem różnicy poziomów dwóch

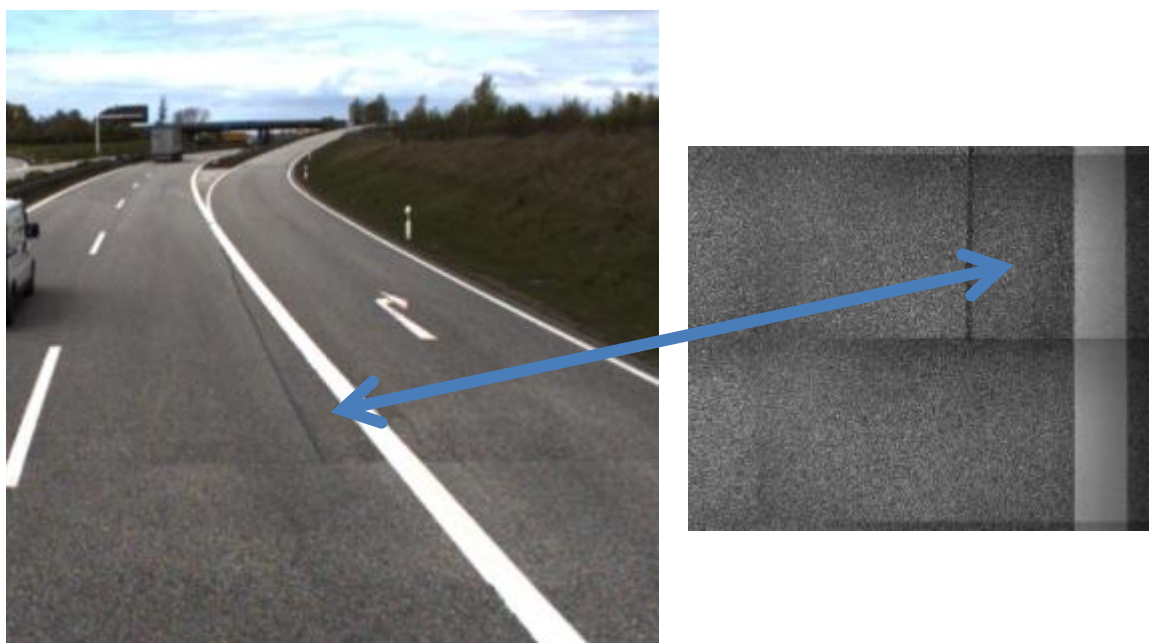
nawierzchni oraz spojeniem technologicznym pomiędzy starą a nową nawierzchnią (patrz rysunek 15).



Rysunek 15: Przykład i schematyczna ilustracja (przekrój poprzeczny) łąty wbudowanej (LA_W)

Stosuje się przy tym następujące zasady:

- jeśli naprawiony obszar obejmuje szerokość pasa ruchu i ciągnie się nieprzerwanie przez >20 metrów, **nie należy** zaznaczać LA_W,
- LA_W należy kodować tak, aby zakodowany obszar przybliżał faktyczne pole powierzchni łąty, z wyjątkiem łąt zajmujących mniej niż 1/6 szerokości pasa ruchu, gdzie mimo wszystko kodujemy jeden segment,
- fragmentów nawierzchni oddzielonych spojeniami technologicznymi, które znajdują się częściowo na identyfikowanym pasie ruchu **nie należy** traktować jako łąt (patrz rysunek 16),



Rysunek 16: Przykład nachodzenia fragmentu nawierzchni oddzielonego spojeniem (bez LA_W)

- wymienionych fragmentów nawierzchni związanych z konstrukcją mostów, wiaduktów, skrzyżowań, wjazdów na posesje **nie traktuje** się jako LA_W (patrz rysunek 17).

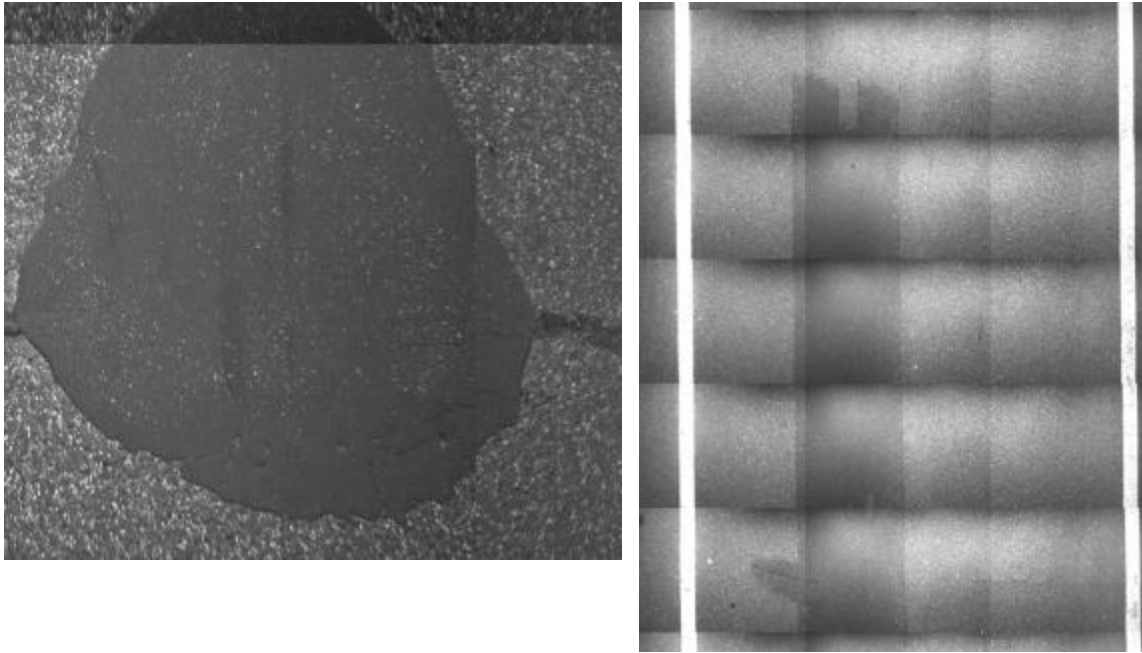


Rysunek 17: Przykład wymiany nawierzchni związanej z konstrukcją mostu (bez LA_W)

6.2.2.4 LA_N – łąty nałożone

Przy pomocy parametru LA_N, czyli łąt nałożonych, należy oznaczać lokalne obszary naprawione przy pomocy nałożenia dodatkowej warstwy bitumicznej. Charakteryzują się one różnicą poziomów dwóch nawierzchni oraz brakiem wyraźnego spojenia technologicznego pomiędzy starą a nową nawierzchnią (patrz rysunek 18).

Łąty nałożone mogą przyjmować kształty regularne bądź nieregularne.



Rysunek 18: Przykład łąty nałożonej o nieregularnym (lewa) i regularnym (prawa) kształcie. Poniżej schematyczna ilustracja (przekrój poprzeczny) łąty nałożonej

Stosuje się przy tym następujące zasady:

- LA_N należy kodować tak, aby zakodowany obszar przybliżał faktyczne pole powierzchni łąty, z wyjątkiem łąt zajmujących mniej niż 1/6 szerokości pasa ruchu, gdzie mimo wszystko kodujemy jeden segment.

6.2.2.5 LA - łąty

LA jest parametrem wyznaczanym automatycznie wedle zasady:

$$LA = 1 \Leftrightarrow LA_W = 1 \vee LA_N = 1$$

i reprezentuje on występowanie łąt któregośkolwiek z dwóch rodzajów.

6.2.2.6 WYB - wyboje

Przy pomocy parametru WYB, czyli wybojów, kodować należy segmenty, na których występują miejscowe ubytki w warstwach bitumicznych nawierzchni, powstałe na skutek wpływu warunków pogodowych oraz obciążenia ruchem. Typowe przykłady uszkodzeń nawierzchni tego typu przedstawiono na rysunku 19.



Rysunek 19: Różne przykłady wybojów (WYB)

Stosuje się przy tym następujące zasady:

- nie należy kodować ubytków o średnicy mniejszej niż 5 cm.

6.2.2.7 NST – nieszczelne spoiny technologiczne

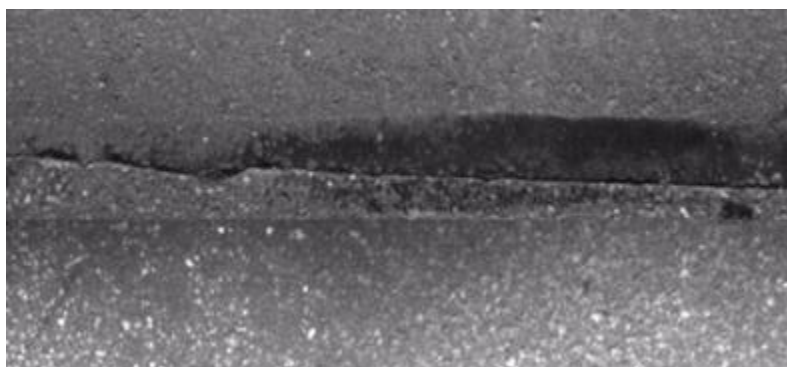
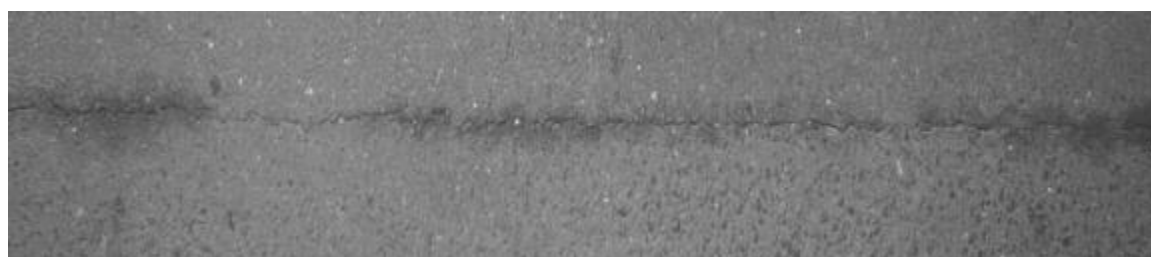
Przy pomocy parametru NST należy kodować segmenty, na których występują nieszczelne spoiny technologiczne.

Spoiny technologiczne przebiegają z reguły wzdłuż linii prostych, wzdłuż lub w poprzek kierunku jazdy. Ich obecność związana jest z ograniczoną szerokością maszyn układających warstwy bitumiczne podczas budowy drogi (wzdłuż) oraz z przerwami pomiędzy układaniem kolejnych fragmentów nawierzchni (wszerz).

Spoiny technologiczne przebiegające wzdłuż kierunku jazdy należy określać posiłkując się zdjęciami pasa drogowego, gdyż często dzielą jezdnię na równe części (patrz rysunek 20).



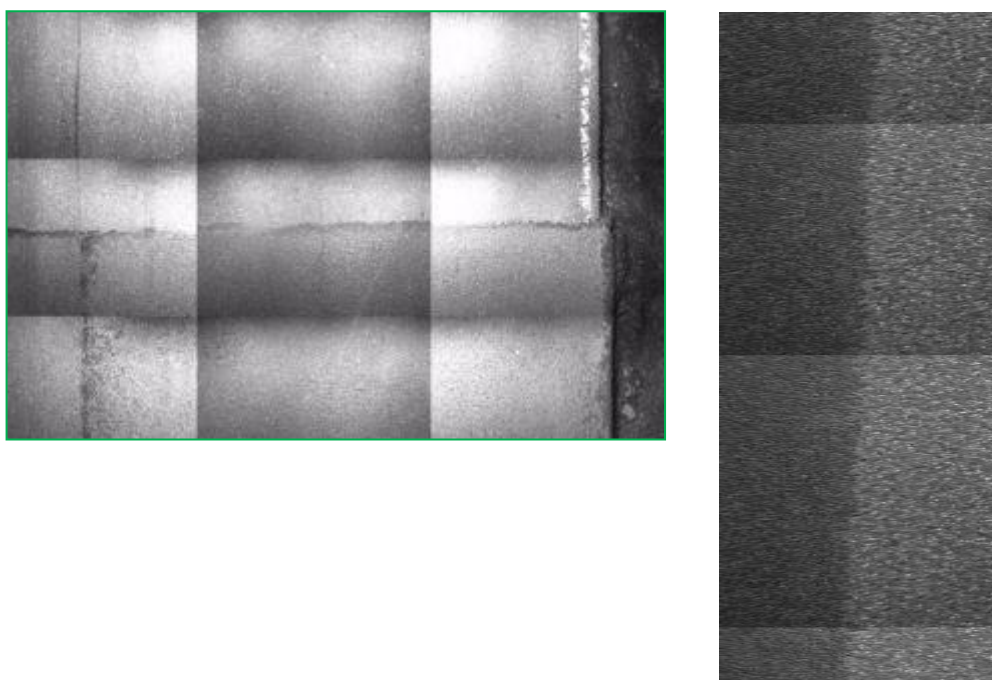
Rysunek 20: Spojenia technologiczne wzdłuż kierunku jazdy widziane na zdjęciu pasa ruchu (fragment)



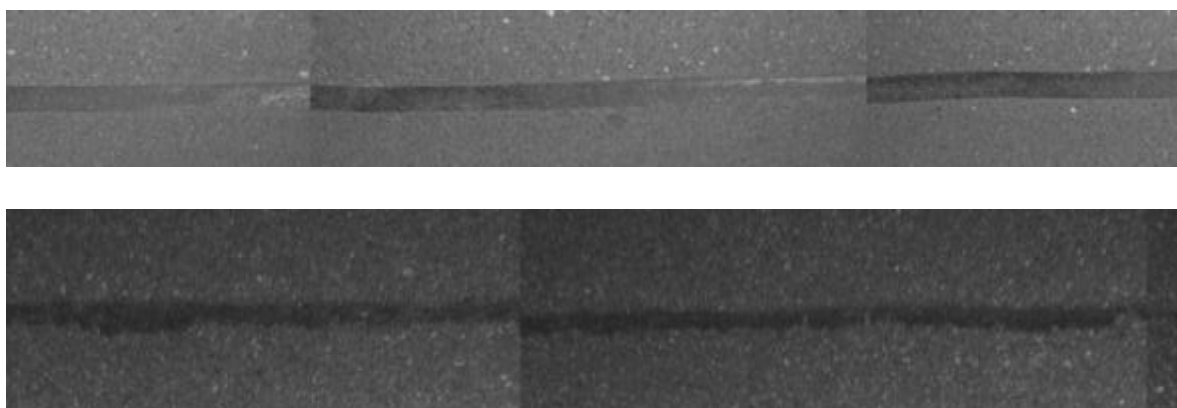
Rysunek 21: Przykłady nieszczelnych spojeń technologicznych (NST)

Stosuje się następujące zasady:

- szczelnych bądź poprawnie uszczelnionych spojeń technologicznych **nie należy zaznaczać jako NST** (patrz rysunki 22 oraz 23),



Rysunek 22: Przykłady szczelnego spojenia technologicznego przebiegającego wszerz i wzdłuż kierunku jazdy (bez NST)

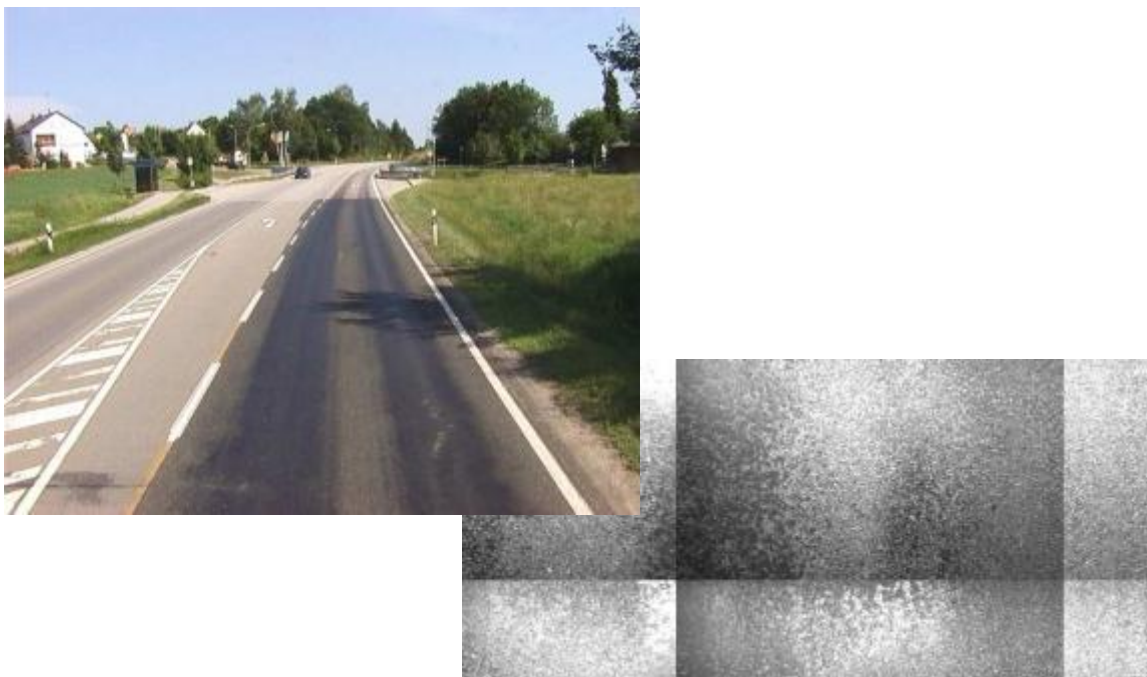


Rysunek 23: Przykłady poprawnie uszczelnionych spojeń technologicznych (bez NST)

- nieszczelne spojenia technologiczne występujące na granicach łat wbudowanych traktuje się jako NST.

6.2.2.8 NL – nadmiar lepiszcza

Przy pomocy parametru NL należy kodować występowanie nadmiaru lepiszcza na powierzchni jezdni (patrz rysunek 24).



Rysunek 24: Przykład wystąpienia nadmiaru lepiszcza (NL)

NL należy kodować tak, aby zakodowany obszar przybliżał faktyczne pole powierzchni dotkniętego uszkodzeniem.

6.2.3 Nawierzchnie betonowe

Identyfikację cech powierzchniowych nawierzchni betonowych należy wykonywać w ramach odcinków diagnostycznych, na których dominująca część wierzchniej warstwy nawierzchni pasa zbudowana jest z betonu. Zakłada się, że nawierzchnia jest podzielona dylatacjami na płyty.

6.2.3.1 Określenie przypisania do płyt

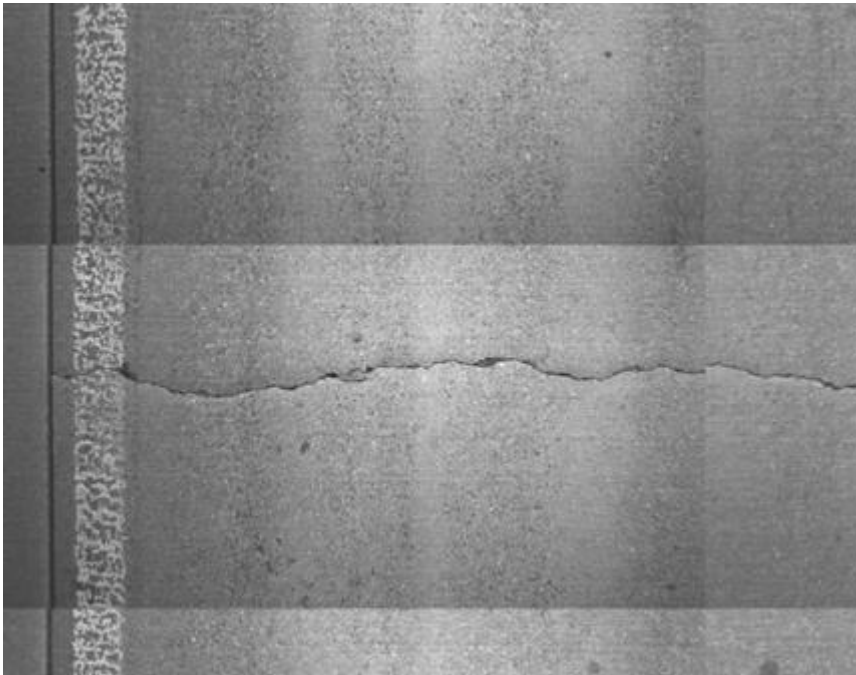
Identyfikacja przebiega odrębnie dla poszczególnych płyt betonowych. Dla każdej z nich osobno określa się wystąpienie i ewentualnie wielkość każdej z cech opisanych parametrami. W danych elementarnych należy zapisywać średnią długość występujących płyt betonowych, ta wielkość powinna być oszacowana przez operatora podczas identyfikacji.

Identyfikacji przypisanej do danego pasa ruchu podlega rząd płyt betonowych, który zajmuje dominującą część szerokości pasa ruchu.

Identyfikacji podlega cała szerokość poszczególnych płyt betonowych, bez ograniczania się ze względu na zakres pasa ruchu.

6.2.3.2 P – pęknięcia

Parametr P reprezentuje występowanie pęknięć podłużnych i poprzecznych na płycie betonowej (rysunek 25). Parametr P odpowiada zsumowanej długości (wyrażonej w metrach) pęknięć występującej na płycie betonowej. Jeżeli w obrębie płyty betonowej nie występują pęknięcia, to parametr P przyjmuje wartość 0.



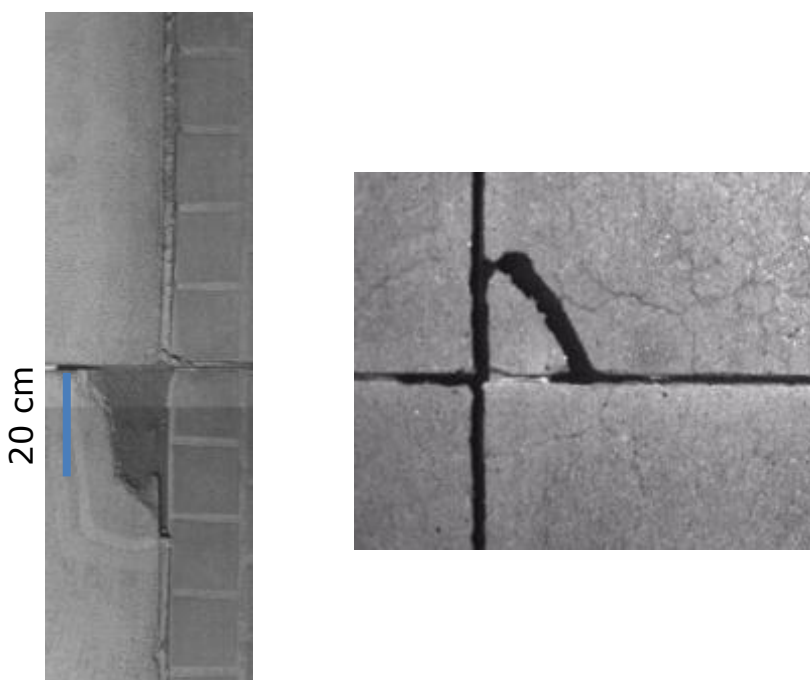
Rysunek 25: Przykład pęknięcia poprzecznego na płycie betonowej (P).

Stosuje się przy tym następujące zasady:

- w przypadku uszkodzeń krótszych niż 0,5 metra, lecz dłuższych niż 10 cm koduje się jeden metr,
- naprawione (uszczelnione) pęknięcia traktuje jako P,
- pęknięcia ukośne traktuje się tak samo jak pęknięcia podłużne i poprzeczne,
- jako P **nie koduje się** pęknięć występujących wyłącznie w pobliżu narożników bądź wyłącznie w pobliżu krawędzi, które to pęknięcia są zakodowane jako UK lub UN.

6.2.3.3 UN – uszkodzenia narożników

Parametr UN reprezentuje występowanie uszkodzeń narożników na płycie betonowej (rysunek 25). Podczas identyfikacji kodowany jest jako liczba całkowita nieujemna – zero oznacza brak uszkodzenia, wartość większa od zera – liczbę uszkodzonych narożników na danej płycie.



Rysunek 26: Przykłady uszkodzonych narożników płyty (UN)

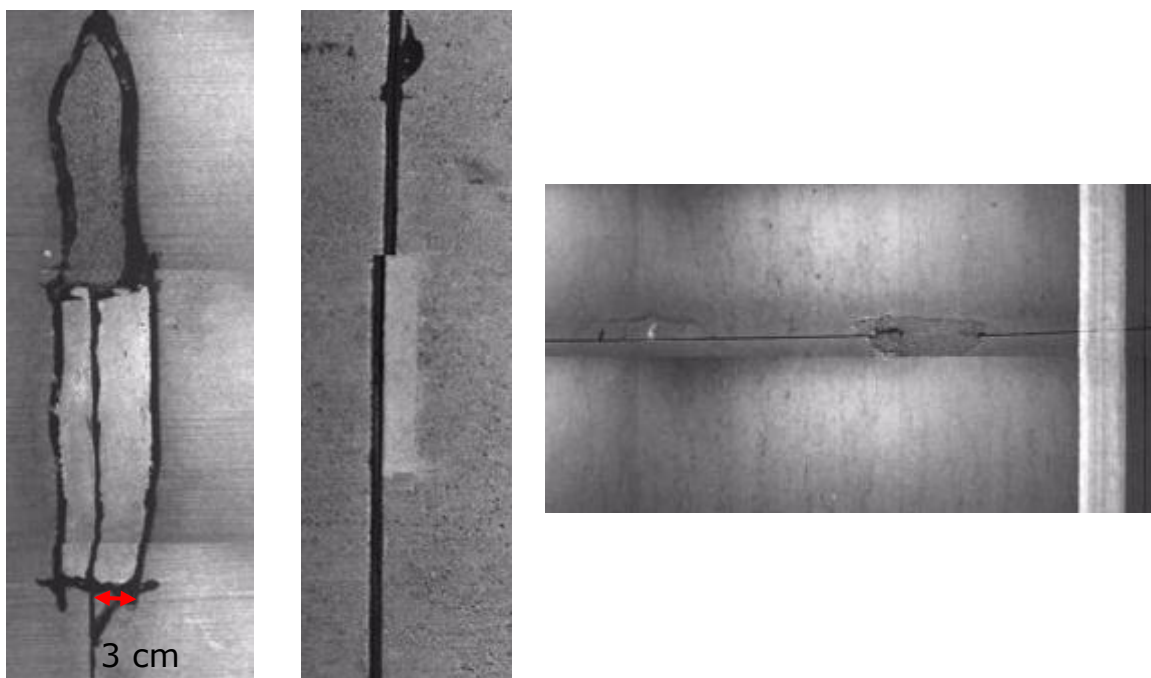
Stosuje się przy tym zasady:

- jako UN traktować należy uszkodzenia występujące wyłącznie w obszarze narożnika, czyli w obrębie co najmniej 20 cm szerokości licząc wzdłuż jednej z dylatacji oraz co najwyżej 120 cm szerokości licząc wzdłuż obu dylatacji³. Uszkodzenia występujące w pobliżu narożnika, ale w także dalej jak 120 cm od narożnika, należy rozpatrywać jako uszkodzenia krawędzi bądź pęknięcia (UK lub P),
- naprawione uszkodzenia narożników traktuje się jako UN.

6.2.3.4 UK – uszkodzenia krawędzi

Parametr UK reprezentuje uszkodzenia krawędzi (rysunek 27). Podczas identyfikacji kodowany jest jako liczba całkowita nieujemna – zero oznacza brak uszkodzenia, wartość dodatnia – długość uszkodzenia zaokrągloną do pełnych metrów. W przypadku wielu uszkodzeń krawędzi na jednej płycie, ich długości należy zsumować i zaokrąglić.

³ Dylatacji, przy której uszkodzony narożnik się znajduje

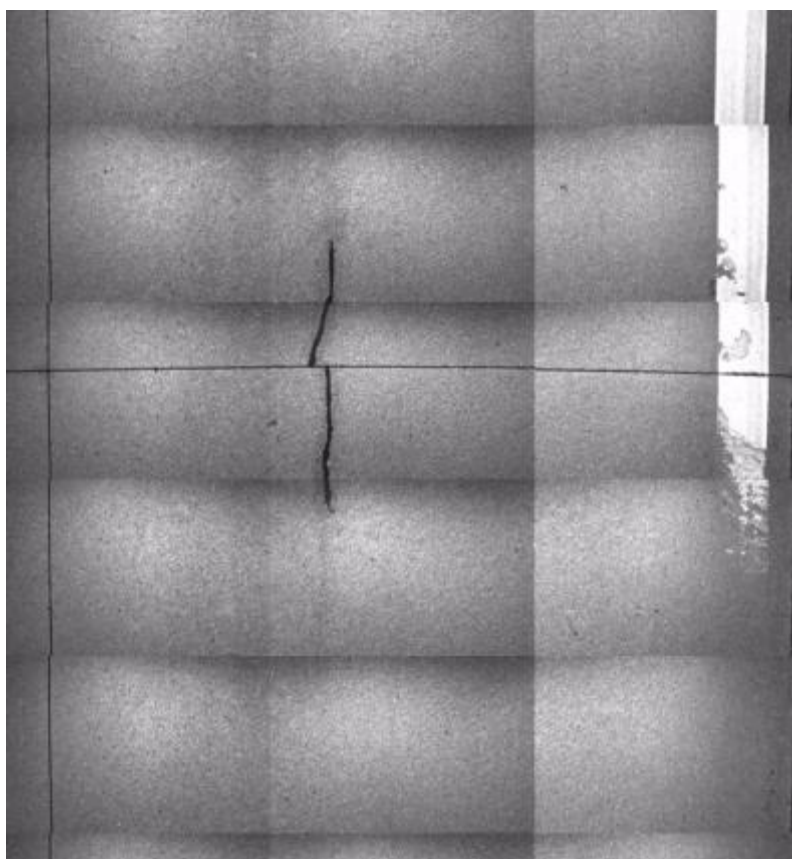


Rysunek 27: Przykłady uszkodzenia krawędzi (UK)

Stosuje się przy tym następujące zasady:

- jako UK traktować należy uszkodzenia występujące wyłącznie w obszarze krawędzi, czyli co najmniej 3 cm lecz nie więcej niż 50 cm licząc od krawędzi w głąb płyty betonowej. Uszkodzenia wchodzące głębiej do środka płyty betonowej należy rozpatrywać jako pęknięcia (P),
- pęknięcia odbiegające prostopadle od krawędzi płyty w głąb płyty należy traktować jako pęknięcia (P) (rysunek 28),
- w przypadku uszkodzeń krótszych niż 0,5 metra, lecz dłuższych niż 10 cm koduje się jeden metr,
- naprawione (załatane) uszkodzenia krawędzi traktuje się jako UK,
- pojawienie się przy krawędzi masy bitumicznej służącej do uszczelnienia dylatacji **nie należy** kodować jako UK⁴ (rysunek 29).

⁴ Należy zwrócić uwagę, że zastosowanie łąty bitumicznej w celu załatania uszkodzenia w pobliżu krawędzi należy traktować jako UK



Rysunek 28: Przykład pęknięcia odbiegającego prostopadle od krawędzi płyty (P, bez UK)



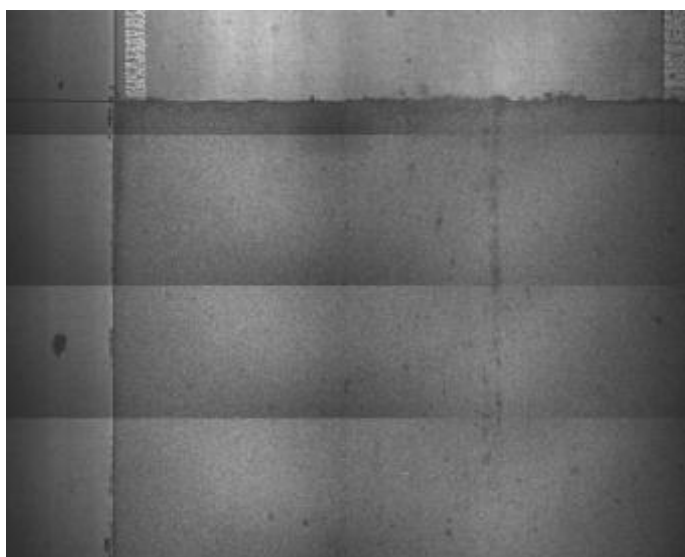
Rysunek 29: Masa bitumiczna przy krawędzi płyt (bez UK)

6.2.3.5 WYB_B – wyboje

Przy pomocy parametru WYB_B kodować należy występowanie w obrębie płyty betonowej wybojów. Obowiązują tutaj identyczne zasady jak przy identyfikacji wybojów dla segmentu nawierzchni bitumicznej (patrz rozdział 6.2.2.6).

6.2.3.6 LA_B – łąty bitumiczne

Przy pomocy parametru LA_B kodować należy występowanie w obrębie płyty betonowej łąt **bitumicznych** (rysunek 30).



Rysunek 30: Przykład łąty bitumicznej w obrębie nawierzchni betonowej (LA_B)

Stosuje się przy tym następujące zasady:

- w przypadku, gdy więcej niż 4 pełne płyty betonowe zostają zastąpione przez nawierzchnię bitumiczną, należy traktować to jako odcinek o nawierzchni bitumicznej,
- jeśli przy pomocy łąty bitumicznej zostało naprawione uszkodzenie narożnika bądź krawędzi należy zakodować LA_B i rozpatrzyć uszkodzenie względem zasad kodowania odpowiednio UN lub UK,
- łąt wykonanych z innych materiałów niż mieszanka mineralno-asfaltowa nie traktuje się jako LA_B, chyba że występują w obrębie narożnika lub krawędzi; wtedy należy je rozpatrywać względem zasad kodowania odpowiednio UN lub UK,

- w przypadku pęknięć występujących na nawierzchni bitumicznej łąty, które na nawierzchni bitumicznej byłyby zakodowane jako RISS, pęknięć tych **nie kodujemy** jako P, UN lub UK.

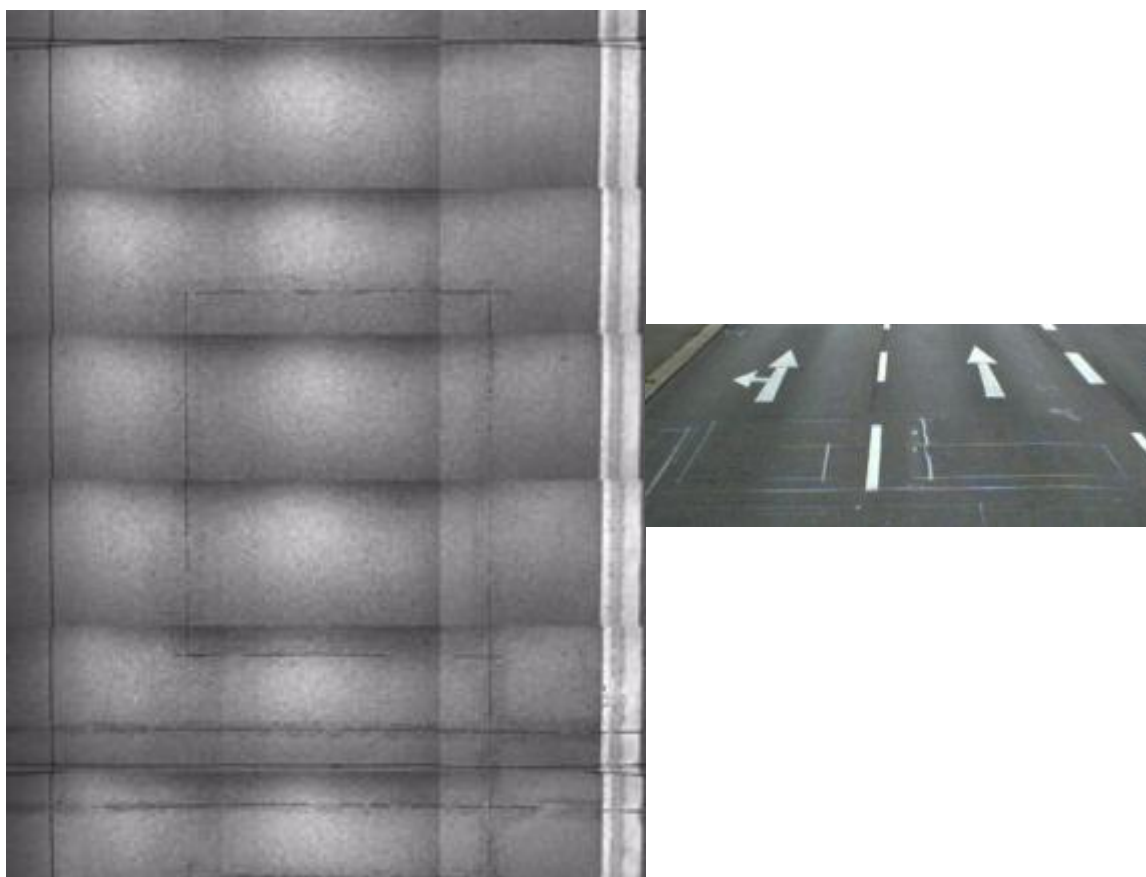
6.2.4 Uwagi wspólne dla nawierzchni bitumicznych i betonowych

Zasady obowiązujące wspólnie dla nawierzchni obu rodzajów:

- szczelnie załatanych miejsc po wykonaniu odwiertów **nie należy** rozpatrywać jako uszkodzenie (rysunek 31),
- pętli indukcyjnych wbudowanych w nawierzchnię **nie należy** rozpatrywać jako uszkodzenie (rysunek 32).



Rysunek 31: Przykład szczelnie załatanego miejsca po odwiercie – bez uszkodzeń



Rysunek 32: Przykłady pętli indukcyjnych wbudowanych w nawierzchnię betonową i bitumiczną – bez uszkodzeń

7 Nośność

Pomiar polega na rejestracji ugięć nawierzchni generowanych przez obciążenie dynamiczne o sile 50 kN na powierzchni kołowej o średnicy 30 cm. Pomiar należy wykonywać ugięciomierzem dynamicznym typu FWD (ang. *Falling Weight Deflectometer*) w prawym śladzie koła. Czas trwania impulsu obciążenia powinien wynosić 25 ns.

W trakcie pomiarów należy rejestrować co najmniej wielkości ugięcia w punkcie centralnym przyłożenia obciążenia i w odległości 300 mm od tego punktu osi obciążenia. Dodatkowo obowiązkowym jest zapis siły nacisku oraz temperatury otoczenia, powierzchni nawierzchni i pakietu warstw asfaltowych mierzonej w połowie ich grubości.

Parametry nośności zapisane w danych elementarnych powinny być skorygowane współczynnikami: α , β i γ , sprowadzającymi uzyskane w pomiarach wartości ugięć do warunków standardowych:

- α – korygujący ugięcia do obciążenia nominalnego 50kN:
 $\alpha=50/F$, gdzie F – obciążenie zarejestrowane w kN,
- β – korygujący ugięcia do temperatury miarodajnej 20°C:
 $\beta=1+0,02 \times (20-T)$, gdzie T – temperatura warstw asfaltowych podczas pomiaru,
- γ – korygujący ugięcia w zależności od miesiąca wykonywania pomiarów zgodnie z tablicą 1.

Tablica 1: Wartości współczynnika γ

Miesiąc	Wartość współczynnika γ
marzec	1,00
kwiecień	1,04
maj	1,08
czerwiec	1,12
lipiec	1,15
sierpień	1,17
wrzesień	1,20
październik	1,22
listopad	1,25
grudzień	1,28

Dopuszcza się stosowanie innej równoważnej metody pomiarowej, jeśli dysponuje się sprawdzoną zależnością korelacyjną umożliwiającą przeliczenie wyników pomiarów na wartości uzyskiwane ugięciomierzem dynamicznym FWD.

8 Fotorejestracja pasa drogowego

Fotorejestracja cech powierzchniowych odbywa się za pomocą pojazdu pomiarowego poruszającego się w normalnym ruchu, na którym zamocowane są 4 kamery rejestrujące zdjęcia pasa drogowego:

- kamera rejestrująca zdjęcia wzdłuż kierunku przejazdu (**kamera frontowa**) – zdjęcia analogiczne do zdjęć z kamery frontowej opisanych w rozdziale 6.1,
- kamera skierowana w lewo od kierunku przejazdu (w skrócie **kamera lewa**),
- kamera skierowana w prawo kierunku przejazdu (w skrócie **kamera prawa**),
- **kamery tylna** rejestrującej zdjęcia przeciwnie do kierunku przejazdu.

Trzy kamery: frontowa, lewa i prawa powinny razem rejestrować możliwie największy obszar tak, by obraz rejestrowany na „sąsiednich” zdjęciach powtarzał się jedynie w niewielkim stopniu.

Przykład obrazu pasa drogowego uzyskanego ze zdjęć zarejestrowanych przez trzy kamery zamieszczony jest na rysunku 33.



Rysunek 33: Przykład obrazu z trzech kamer: lewej, frontowej i prawej, zarejestrowany w ramach fotorejestracji pasa drogowego.

Zdjęcia wykonane podczas fotorejestracji zapisywane są w plikach z geograficznymi danymi elementarnymi zgodnie z [T2/cz3]. W plikach tych nie zapisuje się żadnych wielkości pomiarowych – służą one jedynie do przechowywania informacji o lokalizacji zdjęć z fotorejestracji w ustandaryzowany sposób.



Rysunek 34: Przykład zdjęcia z kamery tylnej

Spis ilustracji

Rysunek 1: Przykładowe zdjęcie pasa drogowego wykonane kamerą frontową ...	9
Rysunek 2: Przykładowe zdjęcie powierzchni przedstawiające obszar jezdni o rozmiarze około 2 na 2 metry. Widoczne oznakowanie poziome.....	10
Rysunek 3: Przykład ustandaryzowanego zdjęcia powierzchni. Strzałka umieszczona po lewej stronie zdjęcia określa kierunek przejazdu pojazdu pomiarowego	11
Rysunek 4: Reguły wyznaczania pasa ruchu - czerwone linie zastosowane dla sąsiednich pasów ruchu, żółte – dla skrajnych.....	13
Rysunek 5: Podział pasa ruchu na segmenty dla nawierzchni bitumicznych.....	13
Rysunek 6: Przykłady SSP	14
Rysunek 7: Przykład naprawionego pęknięcia (SSP)	15
Rysunek 8: Spękania niskotemperaturowe (SSP)	15
Rysunek 9: Przykład pęknięcia na lub obok innej cechy (SSP)	16
Rysunek 10: Odpryski farby z oznakowania poziomego (bez SSP)	16
Rysunek 11: Zarysowanie na powierzchni (bez SSP).....	17
Rysunek 12: Ślady hamowania i zabrudzenia (bez SSP)	17
Rysunek 13: Zabrudzenia (bez SSP)	18
Rysunek 14: Zarysowania powierzchni (bez SSP)	18
Rysunek 15: Przykład i schematyczna ilustracja (przekrój poprzeczny) łąty wbudowanej (LA_W)	19
Rysunek 16: Przykład nachodzenia fragmentu nawierzchni oddzielonego spojeniem (bez LA_W)	20
Rysunek 17: Przykład wymiany nawierzchni związanej z konstrukcją mostu (bez LA_W)	20
Rysunek 18: Przykład łąty nałożonej o nieregularnym (lewa) i regularnym (prawa) kształcie. Poniżej schematyczna ilustracja (przekrój poprzeczny) łąty nałożonej	21
Rysunek 19: Różne przykłady wybojów (WYB)	22
Rysunek 20: Spojenia technologiczne wzdłuż kierunku jazdy widziane na zdjęciu pasa ruchu (fragment)	23

Rysunek 21: Przykłady nieszczelnych spójień technologicznych (NST)	23
Rysunek 22: Przykłady szczelnego spojenia technologicznego przebiegającego wszerz i wzdłuż kierunku jazdy (bez NST).....	24
Rysunek 23: Przykłady poprawnie uszczelnionych spójień technologicznych (bez NST)24	
Rysunek 24: Przykład wystąpienia nadmiaru lepiszcza (NL)	25
Rysunek 25: Przykład pęknięcia poprzecznego na płycie betonowej (P).	26
Rysunek 26: Przykłady uszkodzonych narożników płyty (UN).....	27
Rysunek 27: Przykłady uszkodzenia krawędzi (UK).....	28
Rysunek 28: Przykład pęknięcia odbiegającego prostopadle od krawędzi płyty (P, bez UK).....	29
Rysunek 29: Masa bitumiczna przy krawędzi płyt (bez UK)	29
Rysunek 30: Przykład łąty bitumicznej w obrębie nawierzchni betonowej (LA_B)30	
Rysunek 31: Przykład szczelnie załatanego miejsca po odwiercie – bez uszkodzeń31	
Rysunek 32: Przykłady pętli indukcyjnych wbudowanych w nawierzchnię betonową i bitumiczną – bez uszkodzeń	32
Rysunek 33: Przykład obrazu z trzech kamer: lewej, frontowej i prawej, zarejestrowany w ramach fotorejestracji pasa drogowego.....	35
Rysunek 34: Przykład zdjęcia z kamery tylnej.....	36

Spis tablic

Tablica 1: Wartości współczynnika γ	33
--	----