

Załącznik L2

**Katalog uszkodzeń w systemie
automatycznej oceny nawierzchni betonowych (AONB)**

Warszawa, maj 2019

Niniejsze opracowanie stanowi załącznik do dokumentu głównego:

**DIAGNOSTYKA STANU NAWIERZCHNI
I WYBRANYCH ELEMENTÓW KORPUSU DROGI**
Wytyczne stosowania

W załącznikach zamieszczono m.in.: szczegółowe zasady realizacji pomiarów, instrukcje dotyczące oceny i klasyfikacji poszczególnych parametrów, zasady wizualizacji i analizy wyników diagnostycznych, instrukcje wykonywania pomiarów, procedury przedsezonowych badań porównawczych, procedury badań kontrolnych na własnym odcinku testowym, katalogi uszkodzeń nawierzchni oraz elementów korpusu drogi

Dokumenty systemu DSN zostały opracowane przez Zespół Autorski pracowników
Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad

Wszelkie prawa zastrzeżone

SPIS TREŚCI

| | |
|--|-----------|
| 1. Elementy wizualizacji uszkodzeń nawierzchni betonowych | 5 |
| 1.1. Schematy wraz opisami uszkodzeń na sekcji odcinka o długości 10 m | 6 |
| 1.2. Oznaczenia komórek siatki | 10 |
| 1.3. Kody uszkodzeń w komórkach siatki | 11 |
| 1.4. Kolory i grafika uszkodzeń | 11 |
| 2. Zdjęcia z przykładami uszkodzeń nawierzchni betonowych | 12 |

1. Elementy wizualizacji uszkodzeń nawierzchni betonowych

W rozdziale zamieszczono przyjęte w systemie schematy uszkodzeń płyt betonowych na sekcji odcinka o długości 10 m, przykłady zdjęć z zaznaczonymi uszkodzeniami nawierzchni, kody uszkodzeń wraz z opisem i oznaczeniem komórek. Zdjęcie pomiarowe nawierzchni drogi z zaznaczonymi uszkodzeniami pokrywają fragment pojedynczego pasa ruchu o długości 10 m. Zdjęcia prezentowane są w dwóch układach: z uszkodzeniami nawierzchni oraz uszkodzeniami i siatką pomiarową — wirtualną siatką dzielącą zdjęcie w sposób prostokątny na kwadraty o wymiarach 25×25 cm. Zasady dotyczące identyfikacji oraz przyjęte założenia stosowane w ramach oceny zamieszczono w Załącznikach A i B do Wytycznych.

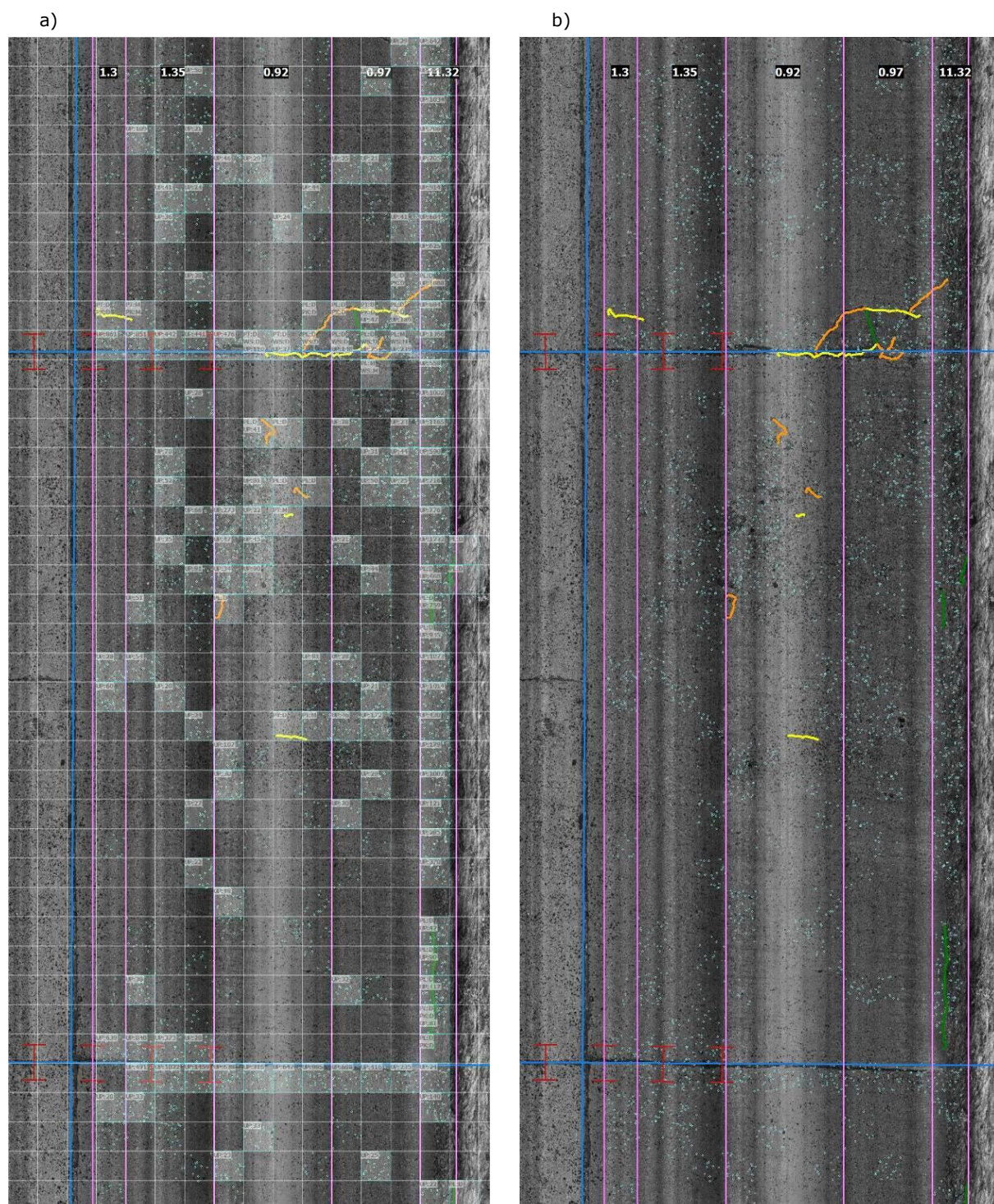
Na rys. 1.1 przedstawiono przykład zdjęcia poglądowego z ogólnym widokiem jezdni z przodu pojazdu pomiarowego. W systemie pomiarowym wykonywane są również zdjęcia widoku jezdni z tyłu pojazdu oraz zdjęcia nawierzchni kamerami LCMS.



Rys. 1.1. Zdjęcie poglądowe przedstawiające sytuację na drodze z przodu pojazdu pomiarowego

Na rys. 1.2 pokazano zdjęcia odcinka nawierzchni o długości 10 m z zaznaczonymi uszkodzeniami (rys. 1.2a) oraz z zaznaczonymi uszkodzeniami i wizualizacją siatki pomiarowej wraz z zaznaczeniem pól posiadających zidentyfikowane uszkodzenia (rys. 1.2b).

Format pliku wynikowego z danymi elementarnymi dotyczącymi uszkodzeń dotyczących każdego zdjęcia obejmującego odcinek o długości 10 m wraz z obliczonymi wskaźnikami dla odcinków diagnostycznych długości 50 m została opisana w załączniku H.



Rys. 1.2. Zdjęcie odcinka nawierzchni o długości 10 m:

a) z zaznaczonymi uszkodzeniami, b) z zaznaczonymi uszkodzeniami oraz wizualizacją siatki pomiarowej wraz z zaznaczeniem pól posiadających zidentyfikowane uszkodzenia

1.1. Schematy wraz opisami uszkodzeń na sekcji odcinka o długości 10 m

Na rys. 1.3, 1.4, 1.5 i 1.6 zamieszczono schematy poszczególnych rodzajów uszkodzeń inwentaryzowanych w ramach pomiarów nawierzchni betonowych. W ilustracji schematów użyto następujących oznaczeń uszkodzeń na sekcji 10 m:

1. Linie niebieskie — ilustrują krawędzie płyt betonowych.
2. Linie czarne w obrębie prostokątów — ilustrują uszkodzenia nawierzchni.

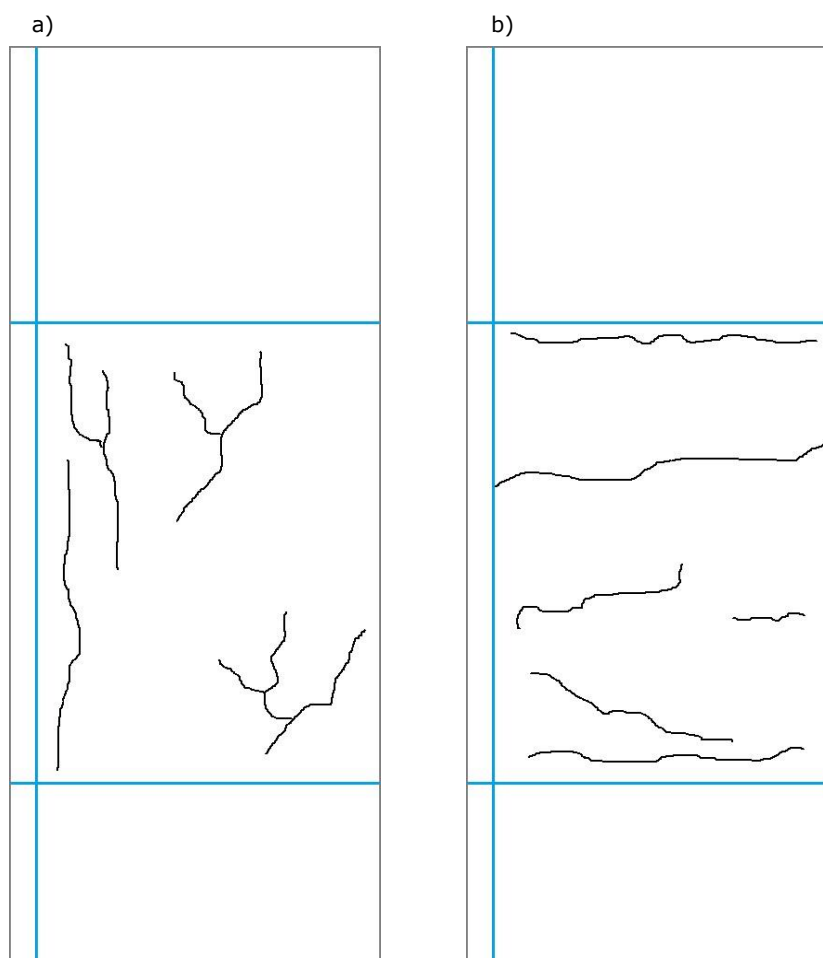
Pęknięcia pojedyncze:

podłużne/ukośne (rozproszone) — przebiegające prosto lub krzywoliniowo pojedyncze pęknięcia o kierunku równoległym lub ukośnym do osi jezdni, w tym również pęknięcia rozproszone, nieszczelne spojenia technologiczne, oraz uszkodzenia narożników powyżej 50 cm od krawędzi,

poprzeczne — przebiegające prosto lub krzywoliniowo pojedyncze pęknięcia o kierunku prostopadłym do osi jezdni.

Ich stan jest określany przez:

1. Szkodliwość, która może być:
 - a) mała — pęknięcia o szerokości do 3 mm,
 - b) duża — pęknięcia o szerokości powyżej 3 mm.
2. Zakres — suma długości pól siatki pomiarowej, dla których uszkodzenie zostało zidentyfikowane, wyrażana w metrach bieżących, obliczana oddzielnie dla każdego stopnia szkodliwości, dla jednego zdjęcia pomiarowego.



Rys. 1.3. Schematyczna ilustracja:

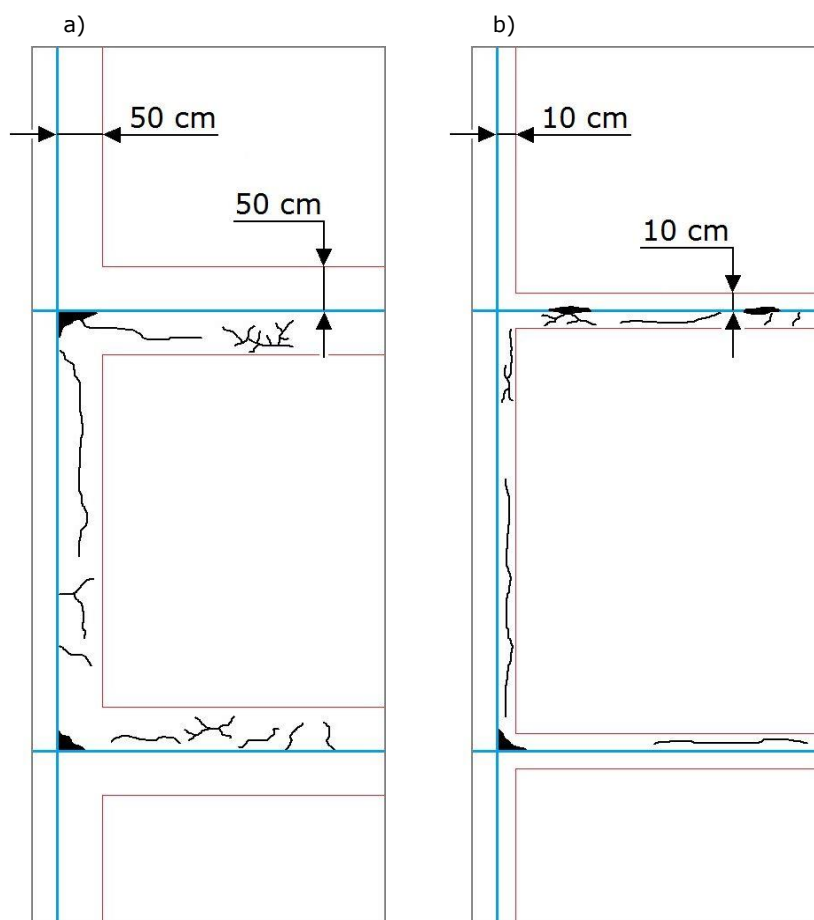
a) pęknięć podłużnych/ukośnych (rozproszonych), b) pęknięć poprzecznych

Uszkodzenia przy krawędzi — uszkodzenia w przybliżeniu równoległe do krawędzi albo pęknięcia w odległości do 50 cm od krawędzi, w tym uszkodzone narożniki płyt. Ich stan jest określany przez:

1. Szkodliwość, która może być:
 - a) mała — pęknięcia o szerokości do 3 mm,
 - b) duża — pęknięcia o szerokości powyżej 3 mm.
2. Zakres — suma długości pól siatki pomiarowej, dla których uszkodzenie zostało zidentyfikowane, wyrażana w metrach bieżących, obliczana oddzielnie dla każdego stopnia szkodliwości, dla jednego zdjęcia pomiarowego.

Uszkodzenia szczeliny — wykruszenia i obłamania w odległości do 10 cm od krawędzi szczeliny, zazwyczaj nie sięgają na całą głębokość lecz przecinają powierzchnię boczną płyty. Ich stan jest określany przez:

1. Szkodliwość, która może być:
 - a) mała — pęknięcia o małej szkodliwości;
 - b) duża — pęknięcia o dużej szkodliwości, wyboje o głębokości większej niż 20 mm.
2. Zakres — suma długości pól siatki pomiarowej, dla których uszkodzenie zostało zidentyfikowane, wyrażana w metrach bieżących, obliczana dla jednego zdjęcia pomiarowego.



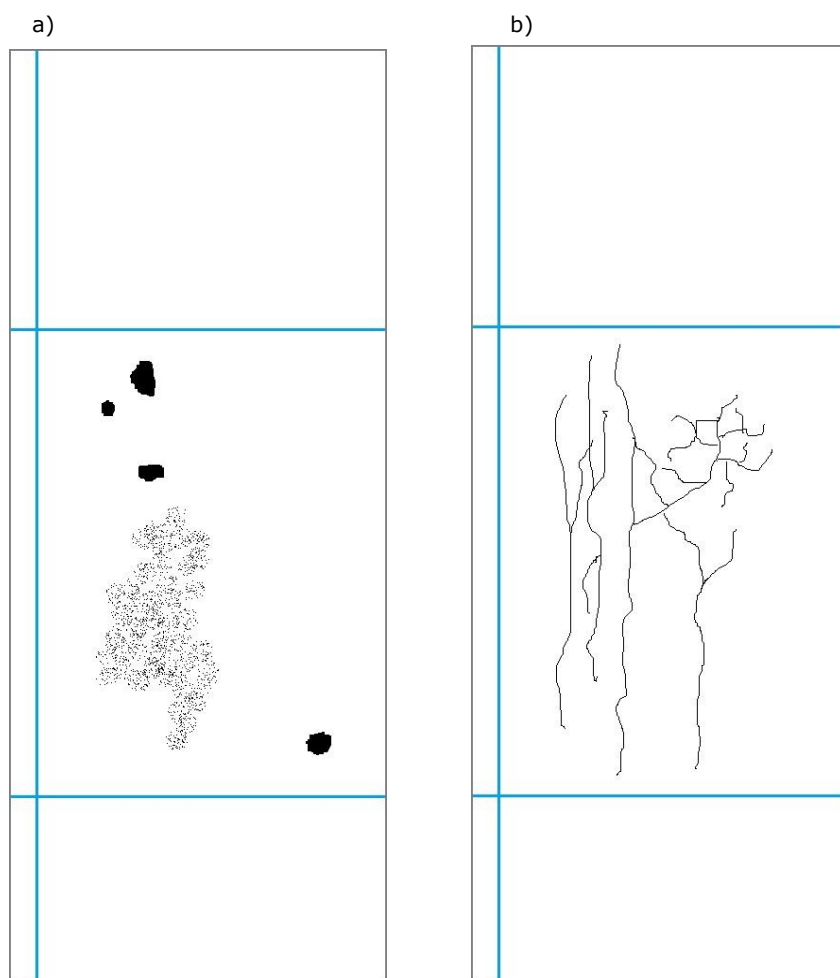
Rys. 1.4. Schematyczna ilustracja:
a) uszkodzeń przy krawędzi i narożników płyt, b) uszkodzeń szczeliny

Uszkodzenia powierzchni — do uszkodzeń tego typu zaliczają się wyboje, czyli miejscowe ubytki materiału (w przypadku nawierzchni betonowych przyjmuje się 20 mm), ubytki powierzchniowe (Ravelling), dla których wartość RI (Ravelling Index) jest większa niż 20 oraz wykruszenia warstwy nawierzchniowej. Ich stan jest określany przez:

1. Szkodliwość — nie określa się.
2. Zakres — suma powierzchni pól siatki pomiarowej, dla których uszkodzenie zostało zidentyfikowane, wyrażana w m², obliczana dla jednego zdjęcia pomiarowego.

Mikropęknięcia powierzchniowe — pęknięcia przebiegające prosto lub krzywoliniowo, z reguły tworzące siatkę pęknięć, o szerokości mniejszej niż 2 mm. Ich stan jest określany przez:

1. Szkodliwość — nie określa się.
2. Zakres (występowanie):
 - a) Tak — sekcja 10 m posiada uszkodzenia, wartość wyznaczana w sposób manualny przez operatora podczas analizy materiału zdjęciowego;
 - b) Nie — sekcja 10 m nie posiada uszkodzeń.



Rys. 1.5. Schematyczna ilustracja:

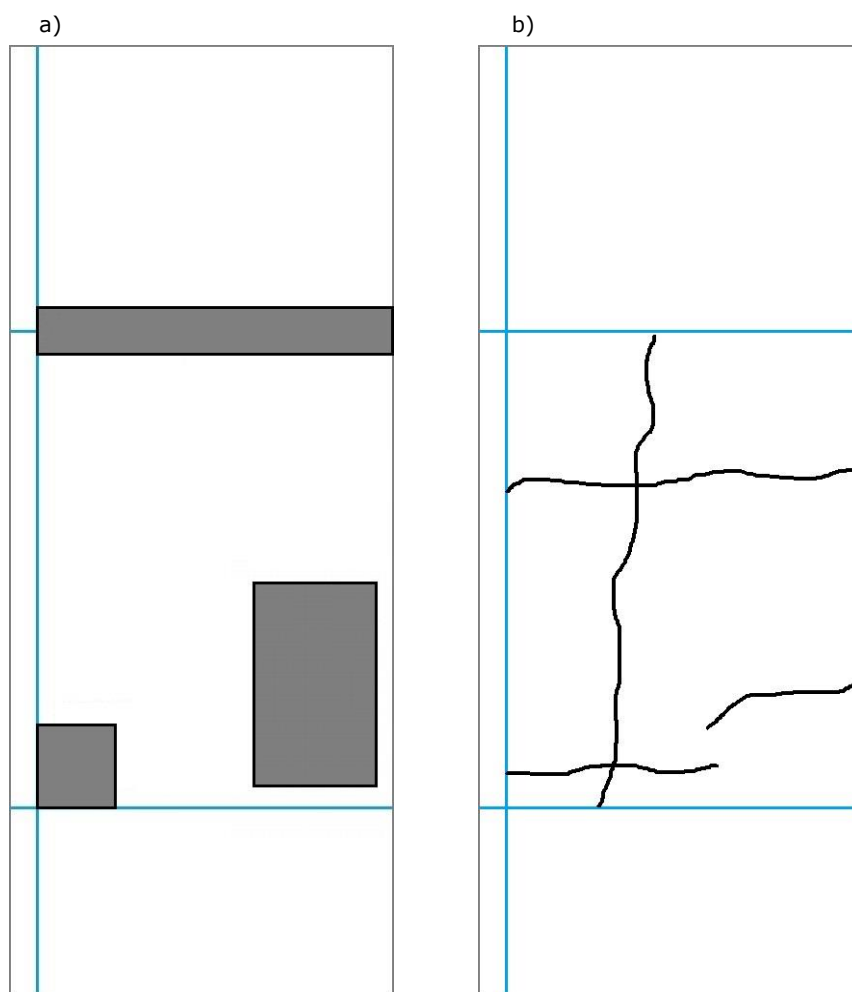
a) uszkodzeń powierzchni, b) mikropęknięć powierzchniowych (szerokość poniżej 2 mm)

Łaty — miejsca nawierzchni, na których dokonano wymiany nawierzchni, uzupełnienia ubytków, wypełnienia zapadnięć lub naprawy wybojów. Ich stan jest określany przez:

1. Szkodliwość, która może być:
 - a) mała — łata, bez pęknięć lub z występującymi pęknięciami (pojedynczymi lub siatkowymi), których zakres występowania pokrywa do 20% jej powierzchni;
 - b) duża — łata, z występującymi pęknięciami (pojedynczymi lub siatkowymi), których zakres występowania pokrywa więcej niż 20% jej powierzchni.
2. Zakres — suma powierzchni pól siatki pomiarowej, dla których uszkodzenie zostało zidentyfikowane, wyrażana w m^2 , obliczana oddzielnie dla każdego stopnia szkodliwości, dla jednego zdjęcia pomiarowego.

Połamane płyty na sekcji 10 m — przecinające się pęknięcia zmęczeniowe dzielące płytę/płyty w obszarze sekcji na kilka fragmentów; w automatycznej ocenie przyjmuje się następujące założenia wskazujące potencjalnie połamaną płytę. Ich stan jest określany przez:

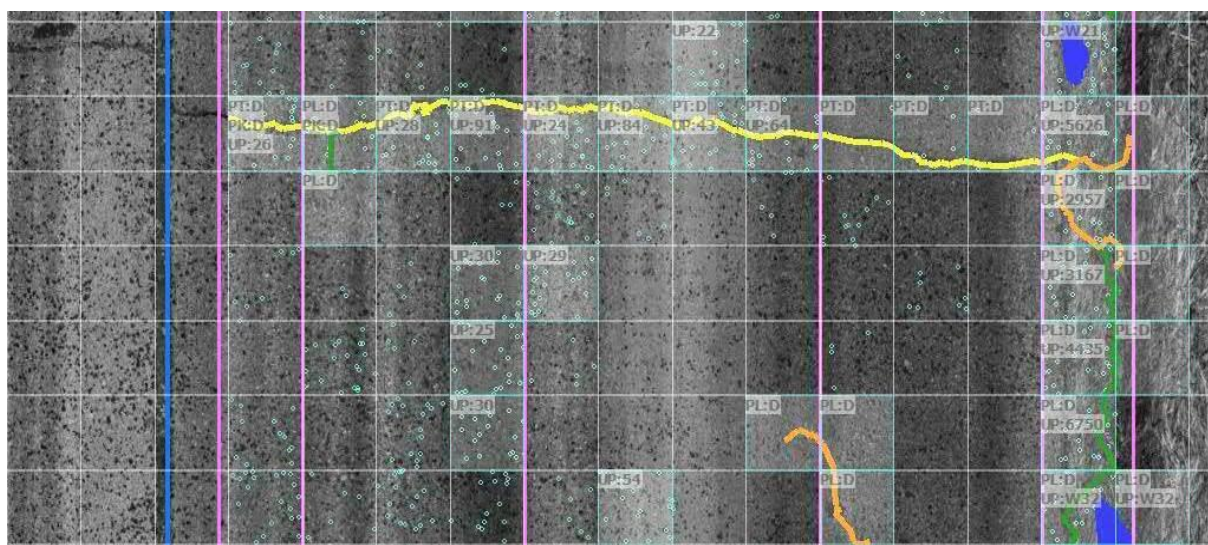
1. Szkodliwość — nie określa się.
2. Zakres (występowanie):
 - a) Tak — sekcja 10 m posiada uszkodzenia wskazujące potencjalnie połamaną płytę, wartość przyjmowana gdy na co najmniej 50% długości oraz w przypadku co najmniej 75% szerokości sekcji (liczonych po kratkach siatki pomiarowej) występują pęknięcia o szerokości większej niż 5 mm;
 - b) Nie — sekcja 10 m nie posiada uszkodzeń wskazujących na potencjalnie połamaną płytę.



Rys. 1.6. Schematyczna ilustracja:
a) łat, b) sekcji z połamanymi płytami

1.2. Oznaczenia komórek siatki

Każda komórka zawierająca jakiekolwiek uszkodzenie zostaje podświetlona (rozjaśniona) oraz zaznaczona ramką w kolorze błękitnym, tak jak to pokazano na rys. 1.7.












Rys. 1.7. Oznaczenia komórek siatki

1.3. Kody uszkodzeń w komórkach siatki

Kody uszkodzeń rejestrowanych w ramach automatycznej oceny wizualnej oraz przykłady okien wirtualnej siatki wraz z wizualizacją uszkodzeń i ich kodów podano w tabeli 1.1.







Tabela 1.1. Kody uszkodzeń w komórkach siatki

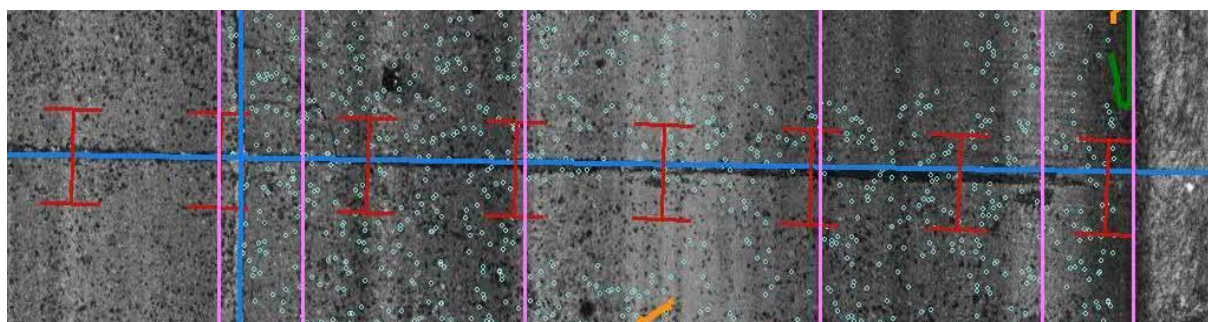
| Lp. | Kod | Opis | Przykład |
|-----|--------------|--|---|
| 1 | PL:M PL:D | Pęknięcie pojedyncze — podłużne/ukośne (rozproszone): M — szkodliwość mała D — szkodliwość duża |  |
| 2 | PT:M PT:D | Pęknięcie poprzeczne: M — szkodliwość mała D — szkodliwość duża |  |
| 3 | PK:M PK:D | Uszkodzenia przy krawędzi i narożników płyt: M — szkodliwość mała D — szkodliwość duża |  |
| 4 | WS:M WS:D | Uszkodzenia szczeliny: M — szkodliwość mała D — szkodliwość duża |  |
| 5 | UP:XX | Uszkodzenia powierzchni — ubytki: XX — wartość RI, w cm^3/m^2 |  |
| 6 | UP:WXX | Uszkodzenia powierzchni — wyboje: WXX — głębokość, w mm |  |
| 7 | MP | Mikropęknięcia powierzchniowe |  |
| 8 | LA:M LA:D | Łaty: M — szkodliwość mała D — szkodliwość duża |  |
| 9 | BS | Połamane płyty na sekcji 10 m (oznaczenie w lewym górnym rogu zdjęcia) |  |

1.4. Kolory i grafika uszkodzeń

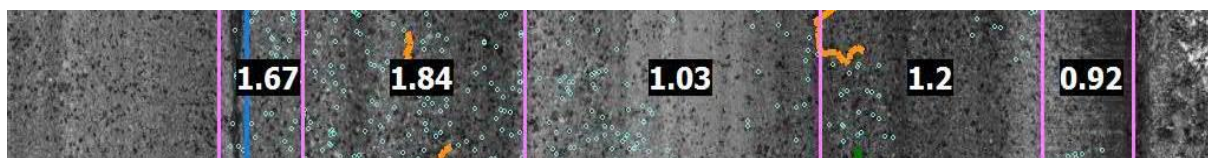
W tabeli 1.2 zamieszczono wykaz kolorów oraz opisano kształt uszkodzeń jakie zostały przyjęte do celów prezentacji danych. Ponadto na rys. 1.8 i 1.9 zilustrowano pozostałe oznaczenia wykorzystywane przy wizualizacji danych w przypadku nawierzchni betonowych.

Tabela 1.2. Kolory i kształt uszkodzeń przyjęte do prezentacji danych

| Lp. | Uszkodzenie | Kolor | Grafika |
|-----|-----------------------|---|---|
| 1 | Pęknięcie podłużne |  | linie reprezentujące kształt uszkodzeń |
| 2 | Pęknięcie poprzeczne |  | linie reprezentujące kształt uszkodzeń |
| 3 | Pęknięcie ukośne |  | linie reprezentujące kształt uszkodzeń |
| 4 | Łata |  | prostokąt |
| 5 | Wybój /ubytek |  | wielokąt |
| 6 | Ubytki powierzchniowe |  | punkty o określonej gęstości, reprezentujące wartość RI |



Rys. 1.8. Oznaczenia dylatacji (łączenia płyt) poprzeczne i podłużne (poprzeczne oznaczone są dodatkowo symbolami w kolorze czerwonym)

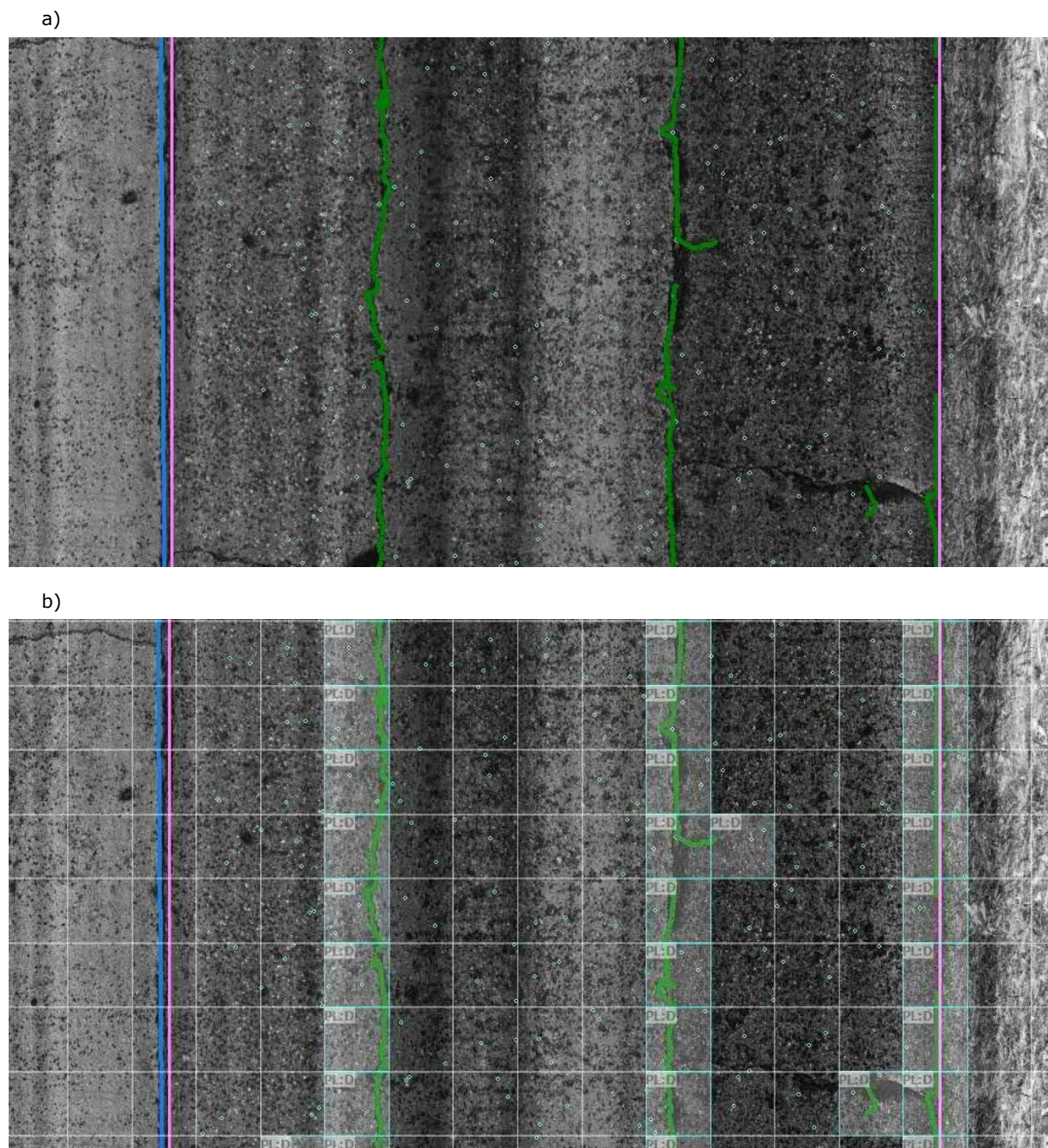


Rys. 1.9. Oznaczenia wartości makrotekstury (MPD) dla każdej części pasa ruchu (granice poszczególnych części pasa ruchu zostały oznaczone kolorem różowym)

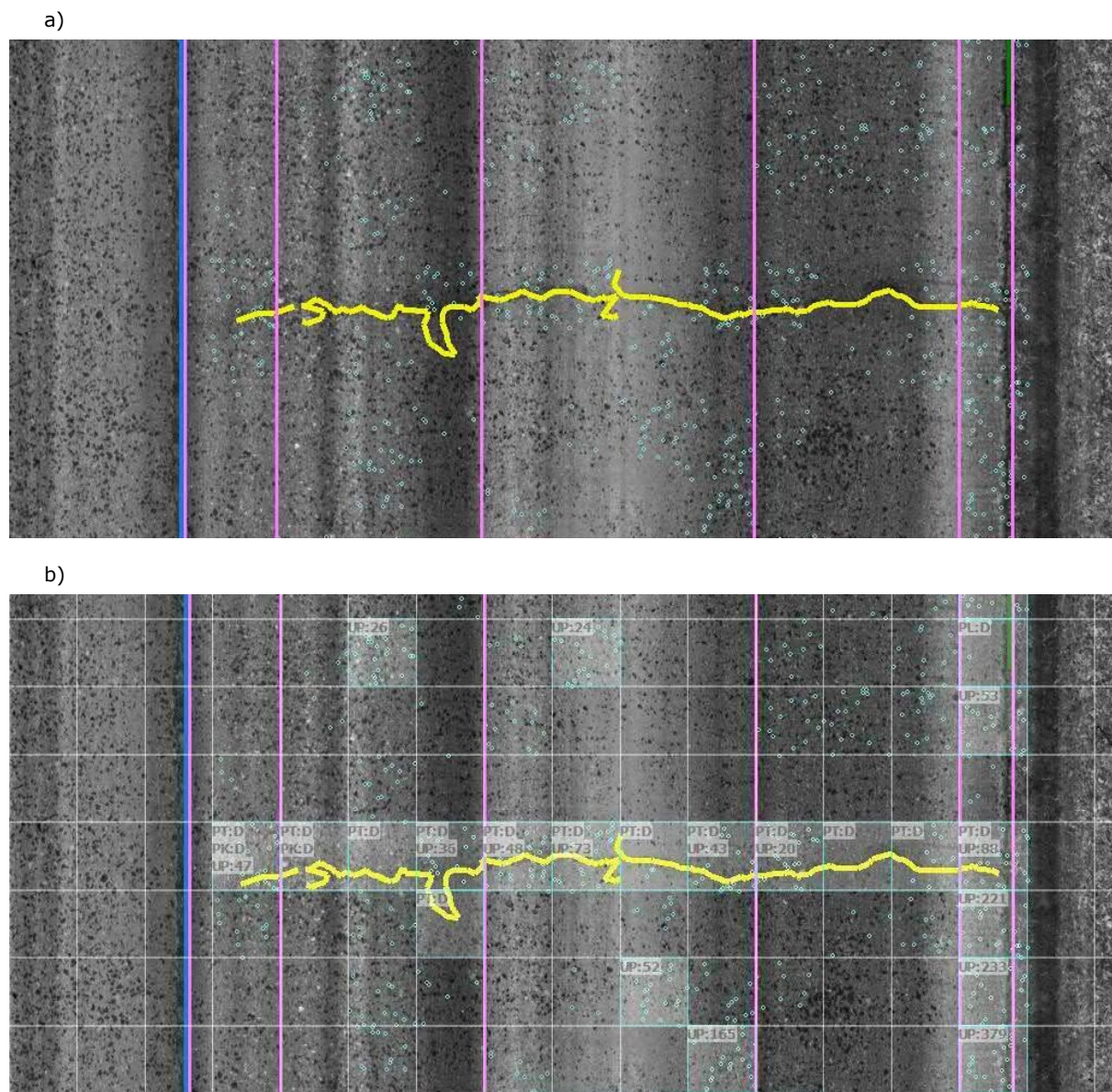
2. Zdjęcia z przykładami uszkodzeń nawierzchni betonowych

W rozdziale zamieszczono przykłady wizualizacji następujących uszkodzeń na zdjęciach nawierzchni:

1. Pęknięcia pojedyncze — podłużne/ukośne (rozproszone) — rys. 2.1.
2. Pęknięcia pojedyncze — poprzeczne — rys. 2.2.
3. Uszkodzenia przy krawędzi i narożników płyt — rys. 2.3.
4. Uszkodzenia szczeliny — rys. 2.4.
5. Uszkodzenia powierzchni (w tym wyboje, ubytki) — rys. 2.5.
6. Mikropeknięcia powierzchniowe na sekcji 10 m — rys. 2.6.
7. Łaty (mała szkodliwość) — rys. 2.7.
8. Łaty (duża szkodliwość) — rys. 2.8.
9. Połamane płyty na sekcji 10 m — rys. 2.9.



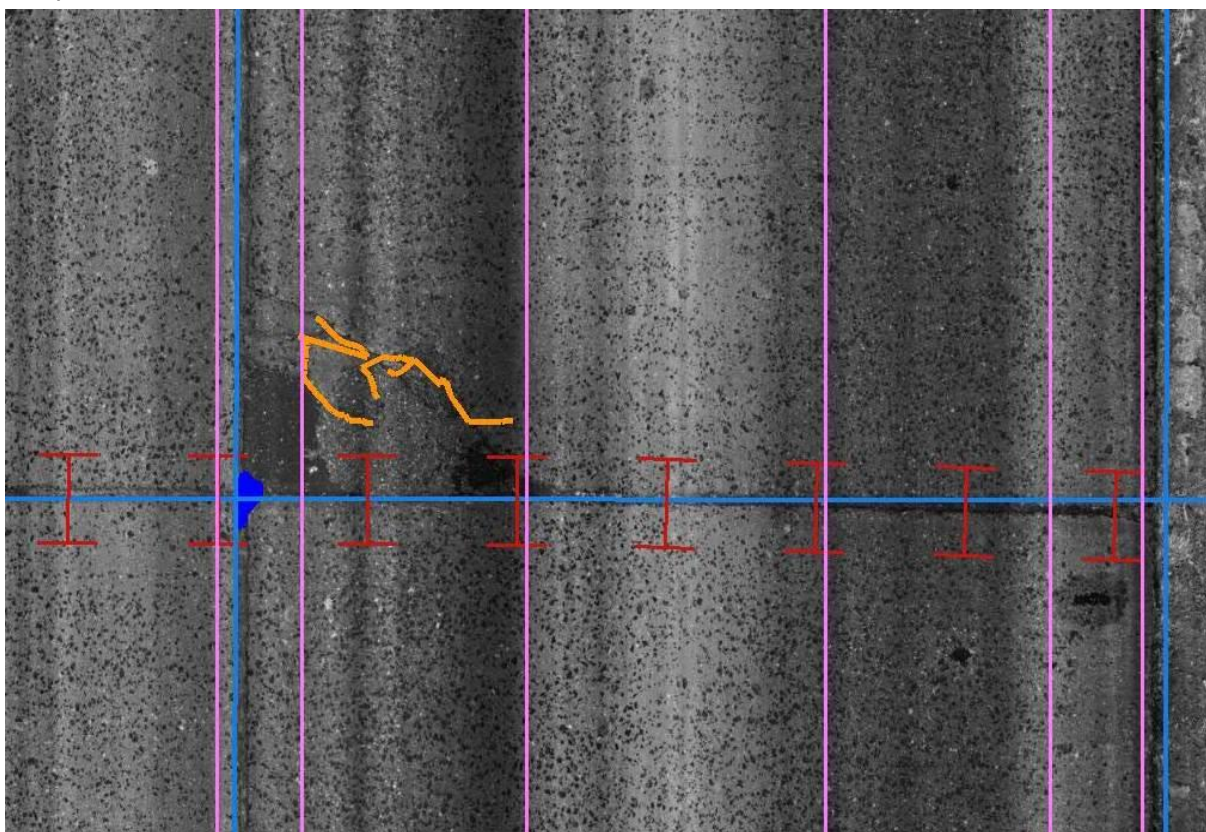
Rys. 2.1. Zdjęcie nawierzchni:
a) z zaznaczonymi pęknięciami pojedynczymi — podłużne/ukośne (rozproszone),
b) z zaznaczonymi pęknięciami podłużnymi i wizualizacją siatki pomiarowej wraz z zaznaczeniem pól posiadających zidentyfikowane uszkodzenia



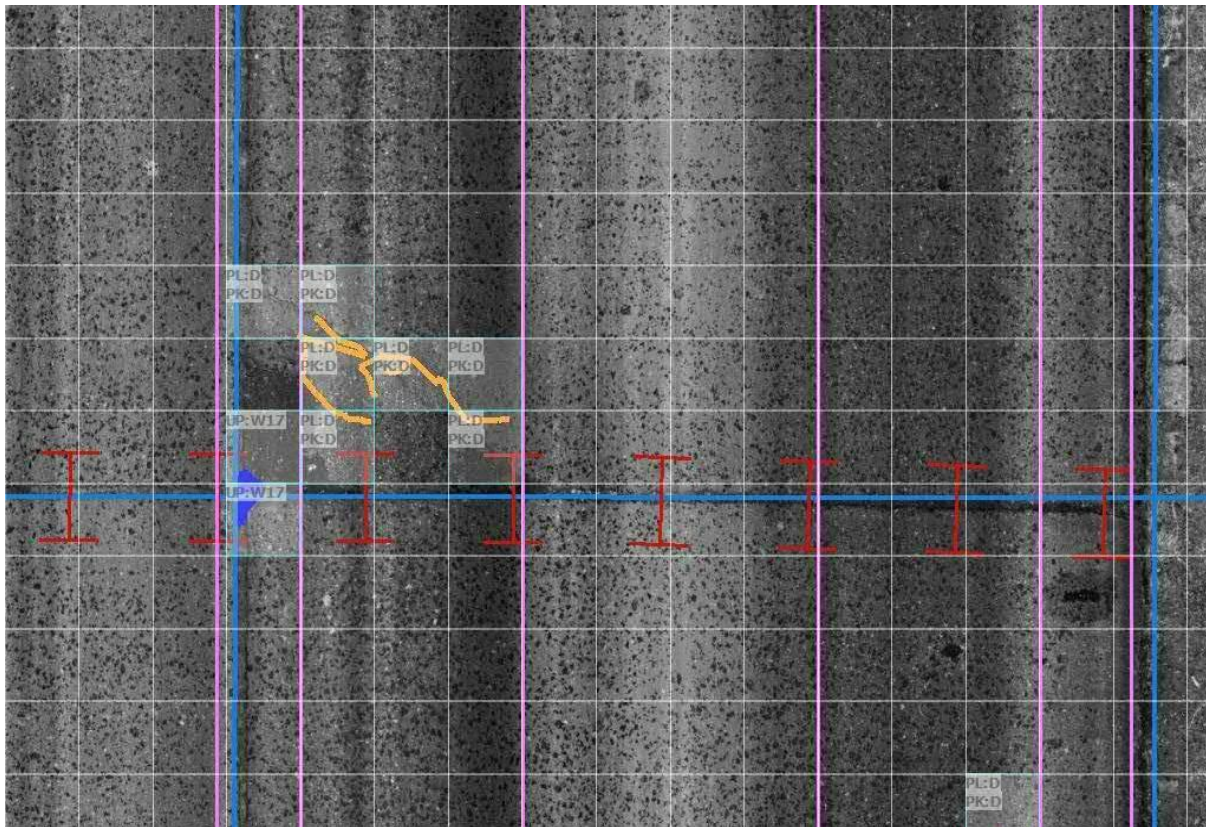
Rys. 2.2. Zdjęcie nawierzchni:

a) z zaznaczonymi pęknięciami poprzecznymi, b) z zaznaczonymi pęknięciami poprzecznymi oraz wizualizacją siatki pomiarowej wraz z zaznaczeniem pól posiadających zidentyfikowane uszkodzenia

a)

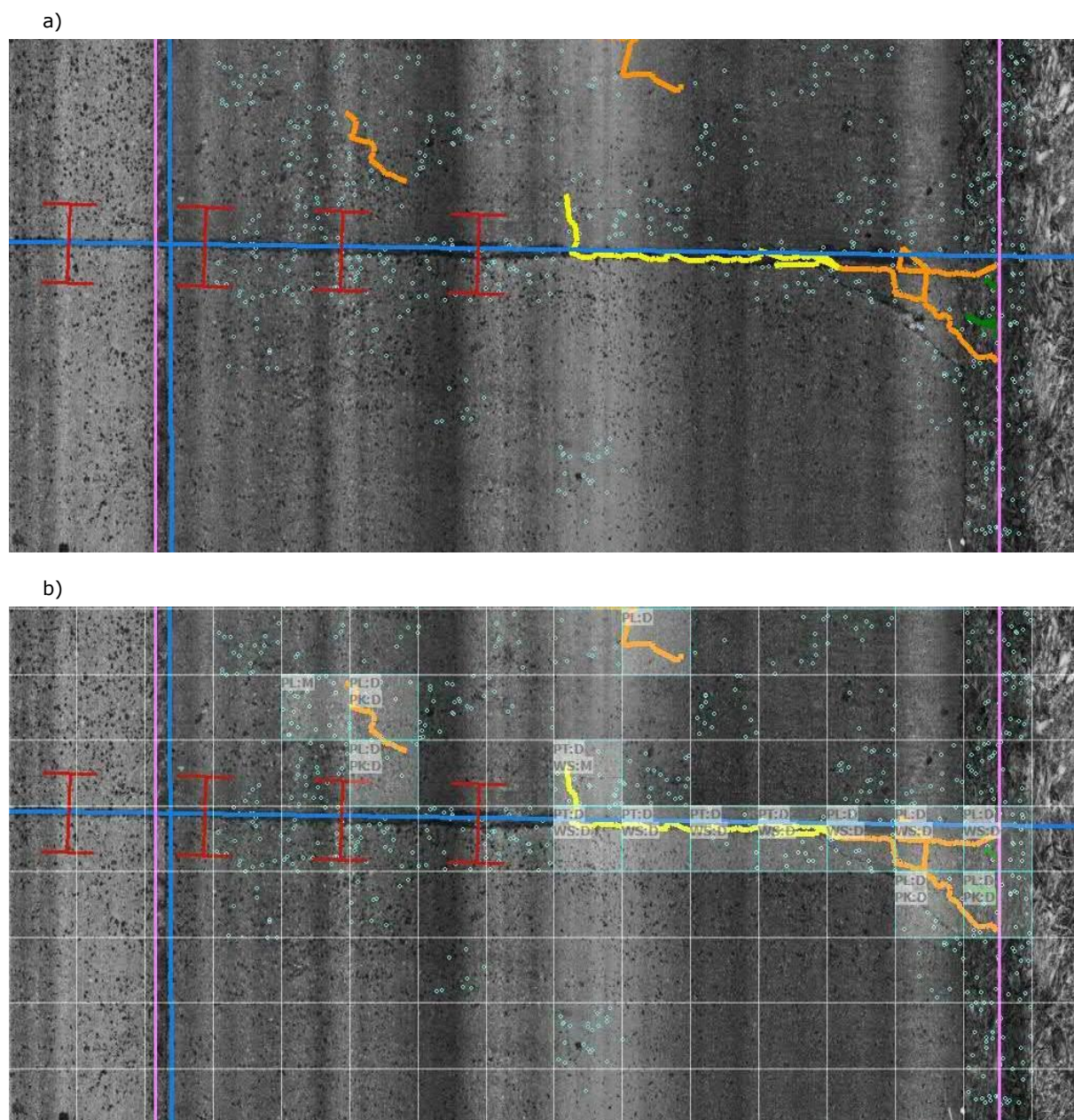


b)

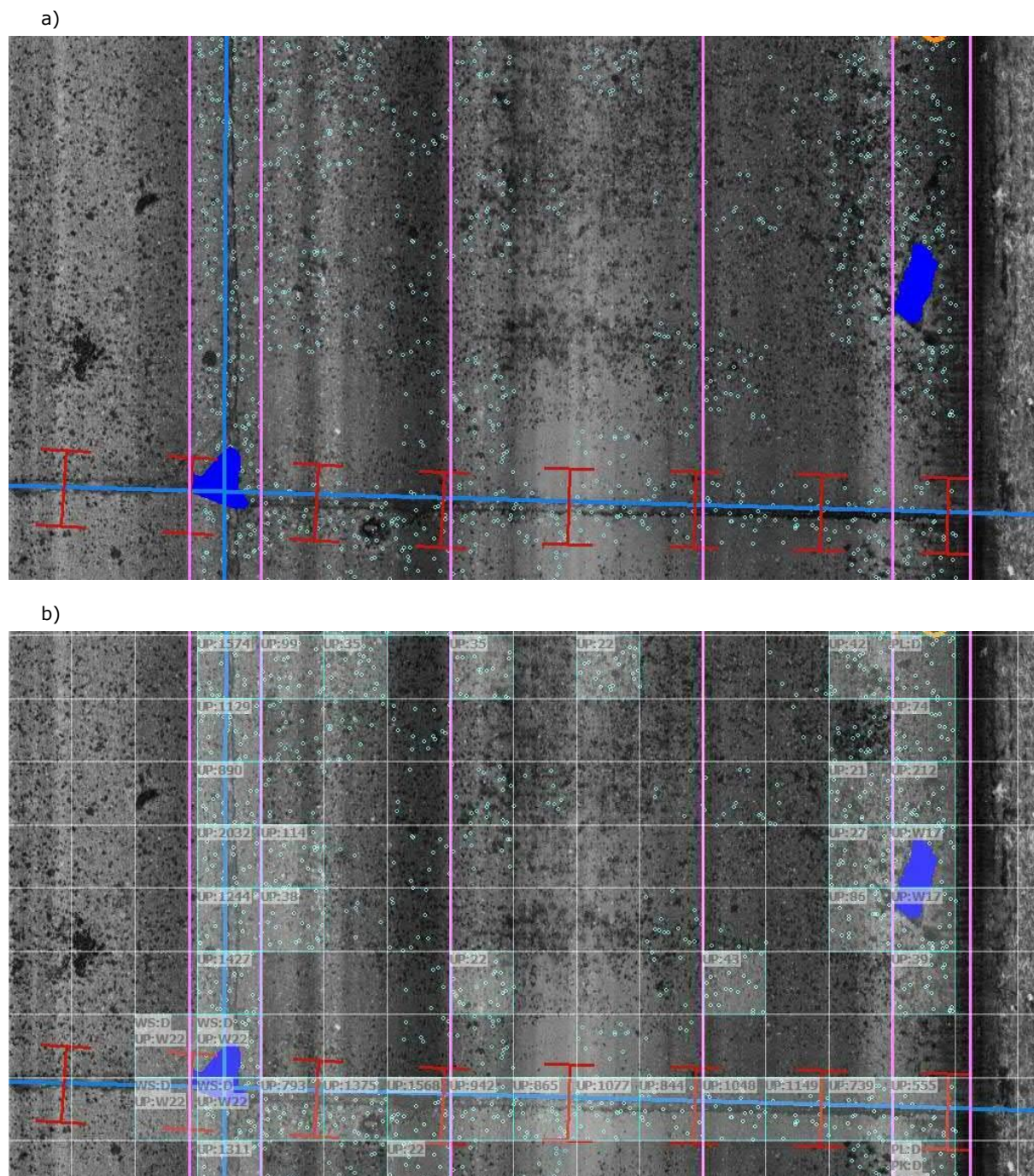


Rys. 2.3. Zdjęcie nawierzchni:

a) z zaznaczonymi uszkodzenia przy krawędzi i narożników płyt, b) z zaznaczonymi uszkodzenia przy krawędzi i narożników płyt oraz wizualizacją siatki pomiarowej wraz z zaznaczeniem pól posiadających zidentyfikowane uszkodzenia



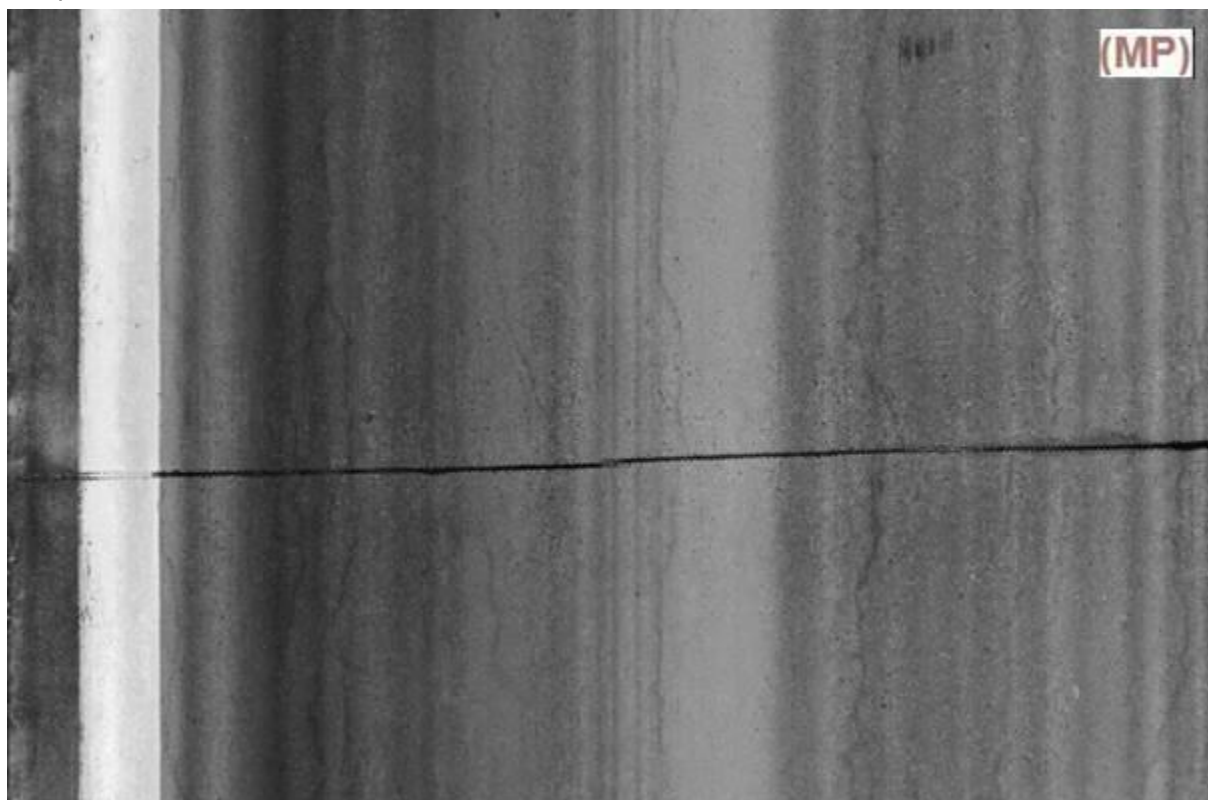
Rys. 2.4. Zdjęcie nawierzchni:
a) z zaznaczonymi m.in. uszkodzeniami szczelin, b)) z zaznaczonymi m.in. uszkodzeniami szczelin oraz wizualizacją siatki pomiarowej wraz z zaznaczeniem pól posiadających zidentyfikowane uszkodzenia



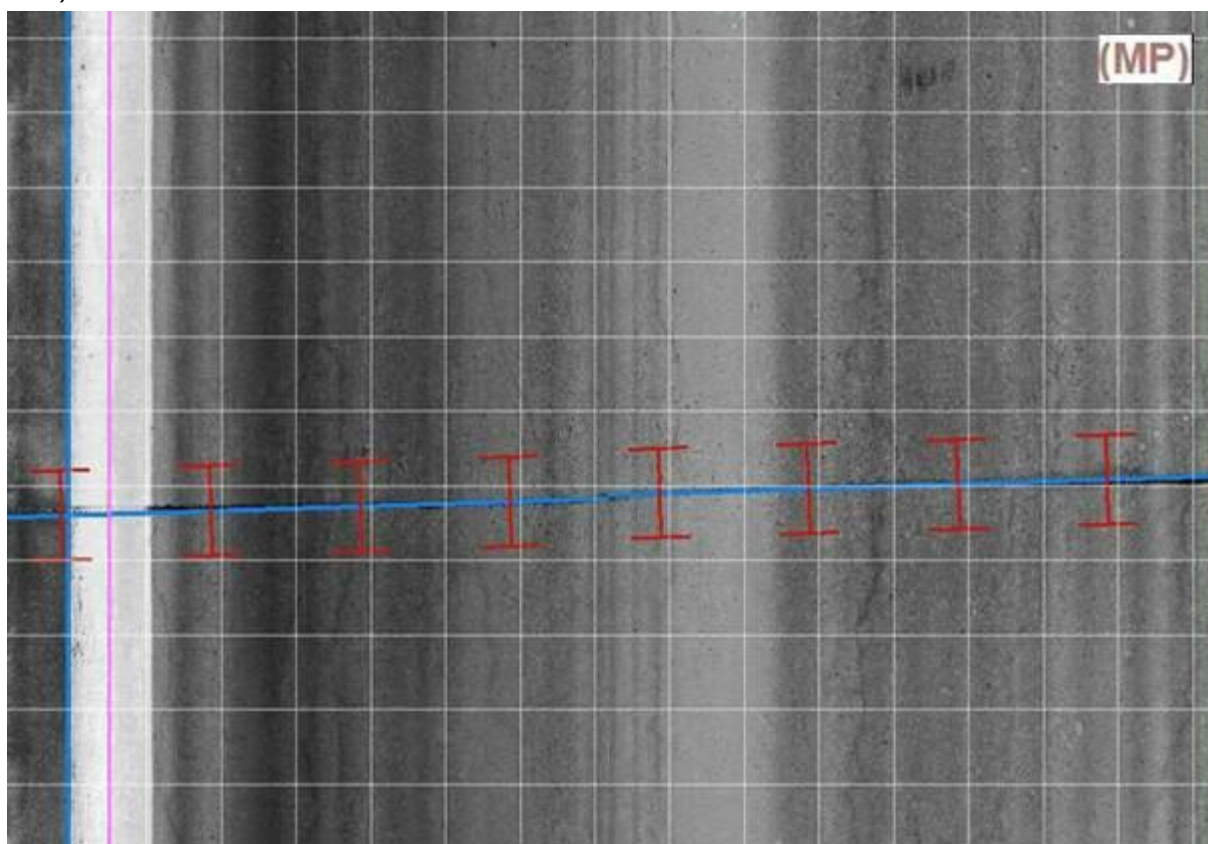
Rys. 2.5. Zdjęcie nawierzchni:

a) z zaznaczonymi uszkodzeniami powierzchni (w tym wyboje, ubytki), b) z zaznaczonymi uszkodzeniami powierzchni (w tym wyboje, ubytki) oraz wizualizacją siatki pomiarowej wraz z zaznaczeniem pól posiadających zidentyfikowane uszkodzenia

a)

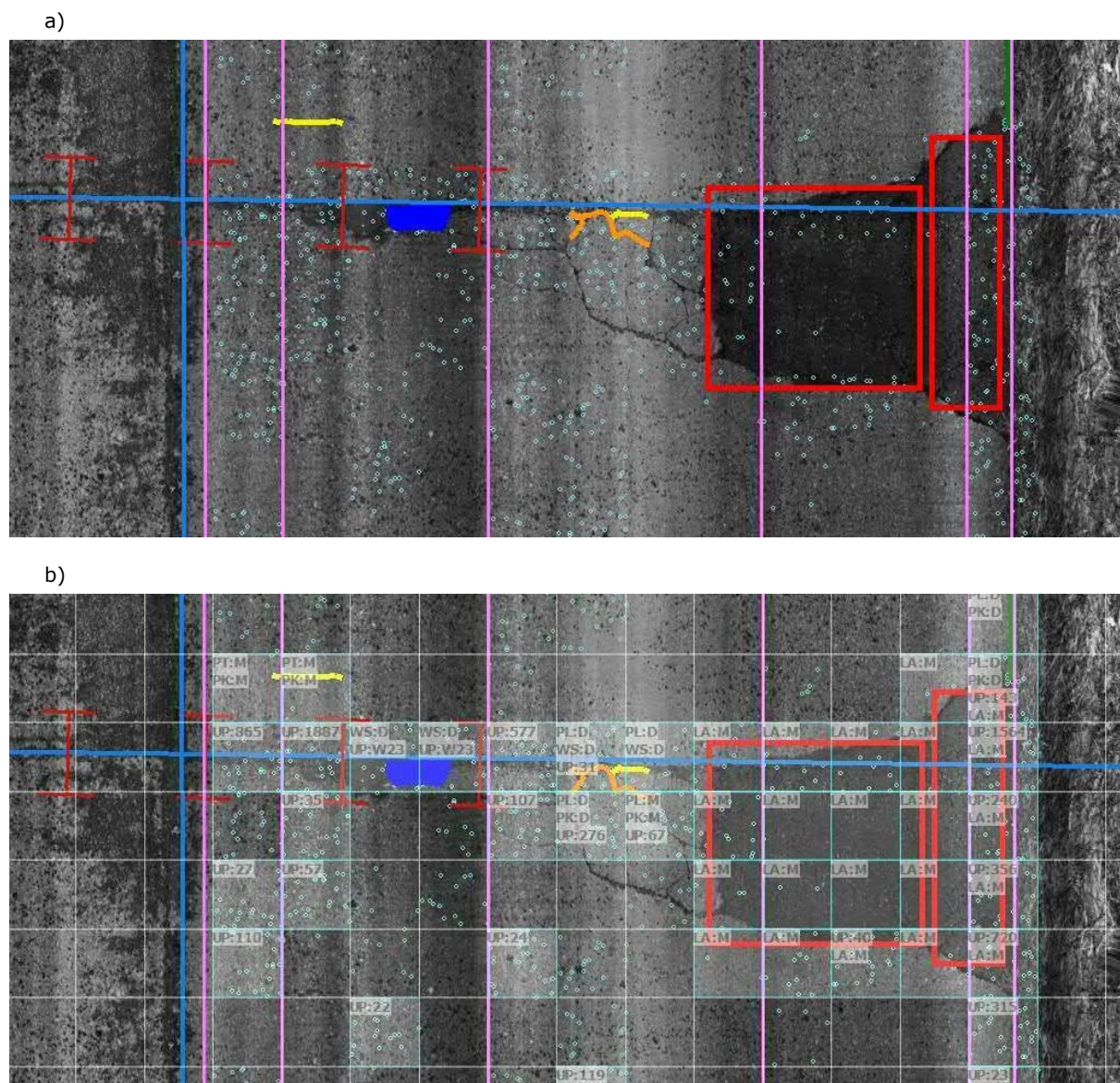


b)



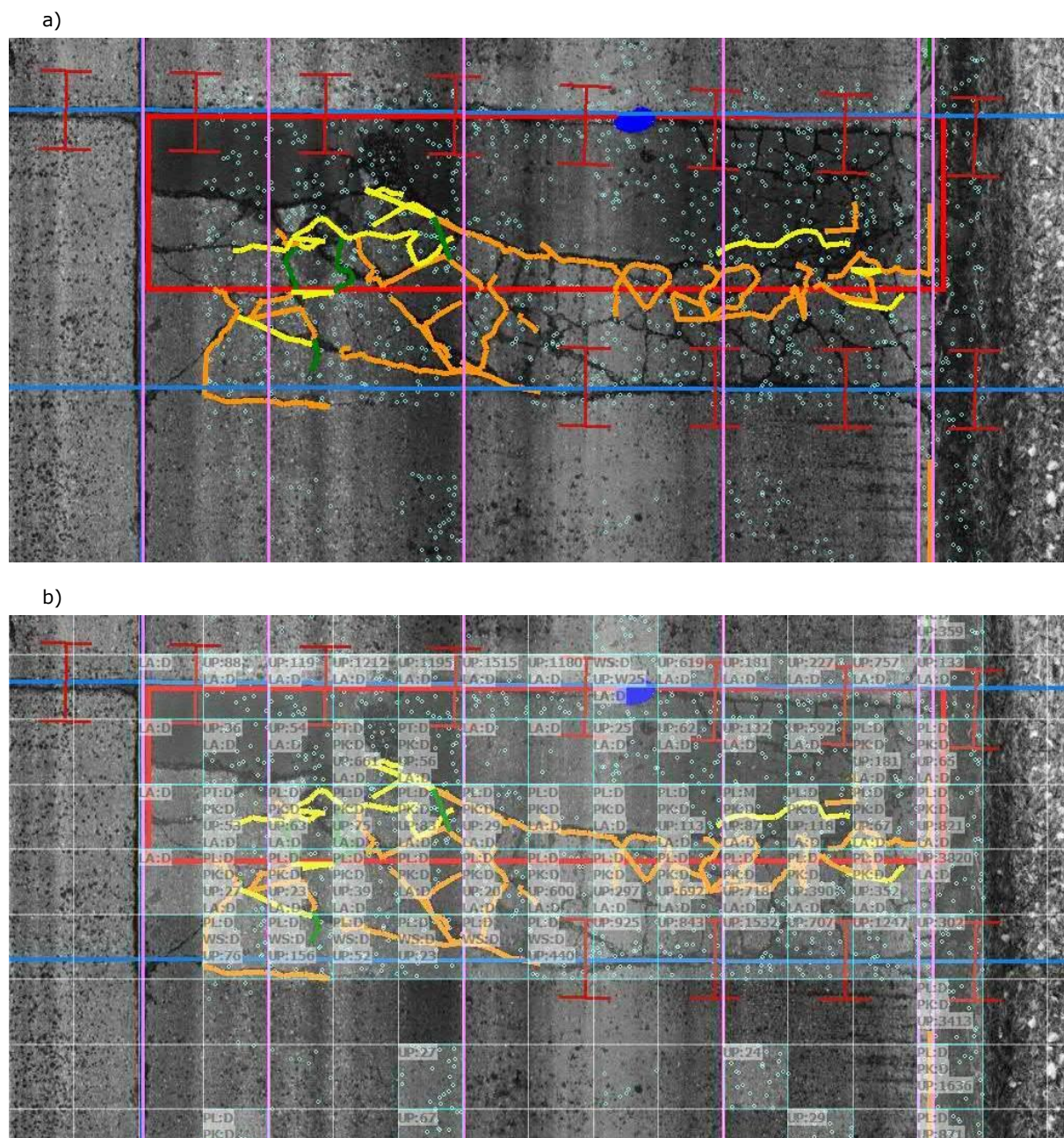
Rys. 2.6. Zdjęcie nawierzchni:

- a) z widocznymi mikropęknięciami powierzchni oraz dylatacją płyt; b) z widocznymi mikropęknięciami powierzchni oraz wizualizacją siatki pomiarowej wraz z oznaczeniem kodowym informującym o zidentyfikowaniu uszkodzenia (MP)



Rys. 2.7. Zdjęcie nawierzchni:

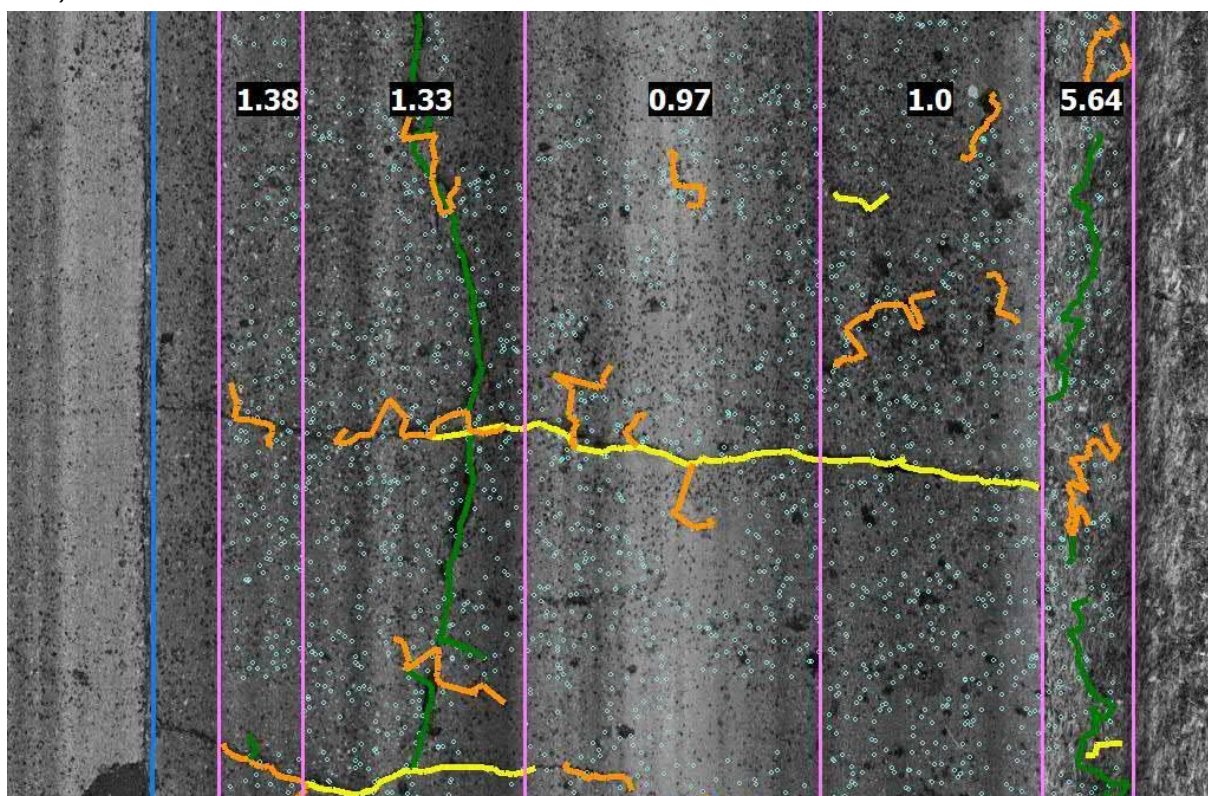
a) z zaznaczonymi m.in. łatami małej szkodliwości, b) z zaznaczonymi m.in. łatami małej szkodliwości oraz wizualizacją siatki pomiarowej wraz z zaznaczeniem pól posiadających zidentyfikowane uszkodzenia



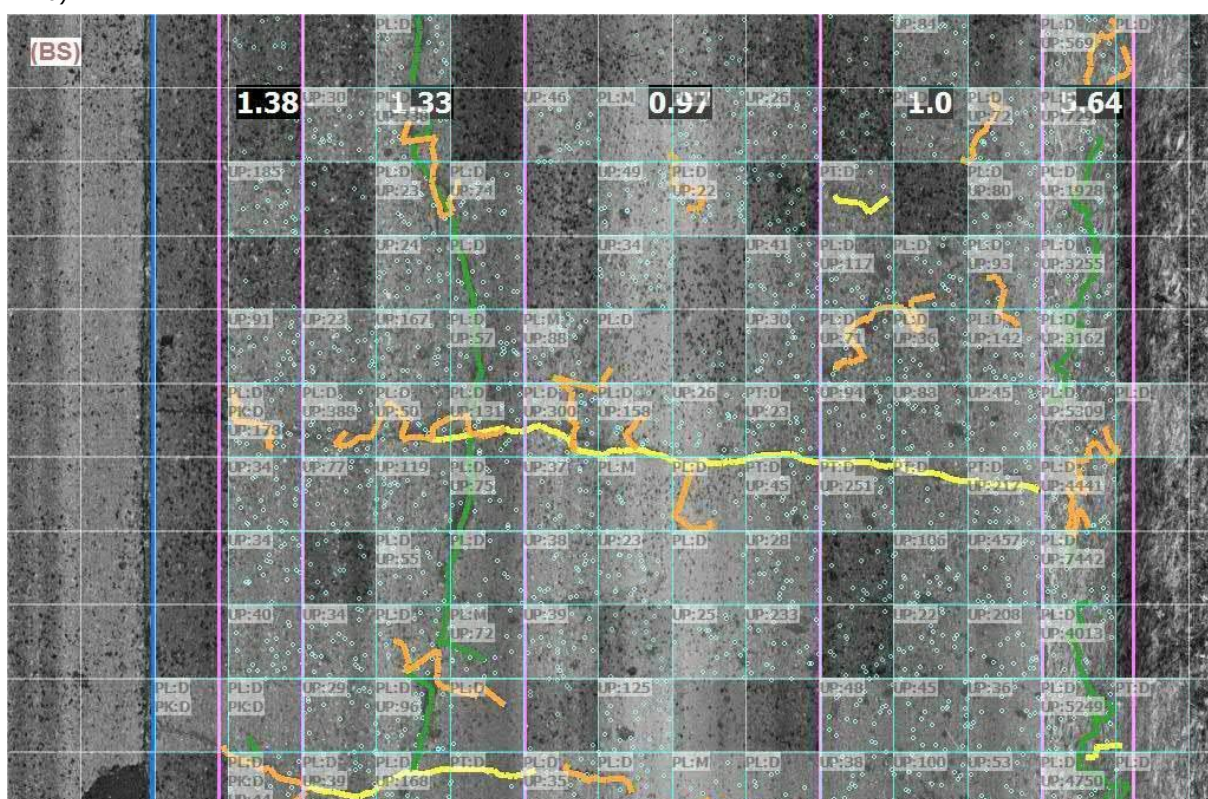
Rys. 2.8. Zdjęcie nawierzchni:

- a) z zaznaczonymi m.in. łatami dużej szkodliwości, b) z zaznaczonymi m.in. łatami dużej szkodliwości oraz wizualizacją siatki pomiarowej wraz z zaznaczeniem pól posiadających zidentyfikowane uszkodzenia

a)



b)



Rys. 2.9. Zdjęcie nawierzchni:

b) z widocznymi m.in. uszkodzeniami charakterystycznymi dla połamanej płyty betonowej na sekcji 10 m oraz wizualizacją siatki pomiarowej wraz z oznaczeniem kodowym informującym o zidentyfikowaniu uszkodzenia (BS)