

GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD
Biuro Studiów

WYTYCZNE STOSOWANIA
„Systemu Oceny Stanu Nawierzchni Betonowych
/SOSN-B/”

Załącznik 2

**Katalog typowych uszkodzeń nawierzchni betonowych dla
potrzeb ciągłego obmiaru uszkodzeń metodą oceny
wizualnej w Systemie Oceny Stanu Nawierzchni
Betonowych /SOSN-B/**

OPRACOWANIE:

GDDKiA – Biuro Studiów
Zespół Diagnostyki Sieci Drogowej
mgr inż. Maciej Radzikowski
mgr inż. Grzegorz Foryś

Opiniodawca:

Politechnika Wroclawska Zakład Dróg i Lotnisk – prof. dr hab. inż. Antoni Szydło

Konsultacja:

Dro-Konsult Sp. z o.o.

WARSZAWA
Styczeń 2007

Spis treści:

1. Wstęp	3
2. Zastosowanie katalogu	3
3. Zasady inwentaryzacji	3
4. Uszkodzenia nawierzchni betonowych	4
4.1. Lista uszkodzeń nawierzchni betonowych	4
4.2. Pęknięcia pojedyncze podłużne lub ukośne	5
4.3. Pęknięcia pojedyncze poprzeczne	9
4.4. Połamana płyta	13
4.5. Pęknięcia przy krawędzi	15
4.6. Uszkodzenie zbrojenia	21
4.7. Wadliwe uszczelnienie	23
4.8. Uszkodzenie narożnika	28
4.9. Wykruszenie szczeliny	32
4.10. Uszkodzenia powierzchni	37
4.11. Łata	42
5. Podsumowanie	46

1. Wstęp

W katalogu przedstawione są przykłady uszkodzeń nawierzchni betonowych, inwentaryzowanych w systemie oceny wizualnej SOWA-2. Listę uszkodzeń, ich definicje i opisy przyjęto zgodnie z „Zasadami ciągłego obmiaru uszkodzeń i oceny stanu nawierzchni betonowych metodą oceny wizualnej w Systemie Oceny Stanu Nawierzchni Betonowych /SOSN-B/”.

Przy opracowaniu niniejszego katalogu wykorzystano opinie przedstawicieli Oddziałów GDDKiA, wykonujących inwentaryzację uszkodzeń na nawierzchniach betonowych w ramach pomiarów wdrożeniowych w 2006 roku.

2. Zastosowanie katalogu

Katalog stosuje się podczas inwentaryzacji uszkodzeń nawierzchni betonowych, wykonywanej w sposób ciągły z jadącego pojazdu. Katalog jest pomocą przy interpretacji rodzaju uszkodzenia oraz jego szkodliwości.

3. Zasady inwentaryzacji

Oceny stanu badanego odcinka drogi dokonuje się na podstawie inwentaryzacji na jego długości. Dane dotyczące uszkodzeń są rejestrowane za pomocą urządzenia SOWA-2. Przed przystąpieniem do inwentaryzacji operator wprowadza do rejestratora m.in. informacje dotyczące numeru drogi i odcinka, kilometrażu początkowego a także średniej długości płyty na ocenianym odcinku oraz pozostałe informacje dodatkowe (podobnie jak w przypadku inwentaryzacji nawierzchni bitumicznych).

W systemie SOWA-2 w jednym przejeździe pojazdu inwentaryzacji podlega jeden rząd płyt. Inwentaryzacja powinna zostać rozpoczęta na początku płyty. Automatyczne zliczanie płyt zaczyna się od początku inwentaryzowanego odcinka oraz po każdym wprowadzonym przez operatora kodzie początku płyty. W przypadku, kiedy wymagane jest dokładne przypisanie uszkodzeń do konkretnej płyty, operator powinien rejestrować początek każdej płyty.

Duża precyzja przestrzenna konieczna jest tylko przy rejestracji początków płyt, natomiast w przypadku każdego uszkodzenia wystarczy, że zostanie ono odnotowane w obrębie płyty.

Należy rejestrować wszystkie dostrzeżone uszkodzenia. Odcinki silnie zniszczone także powinny być w pełni inwentaryzowane w celu uzyskania kompletnej wiedzy o stanie nawierzchni.

4. Uszkodzenia nawierzchni betonowych

4.1. Lista uszkodzeń nawierzchni betonowych

Ocena wizualna odbywa się w oparciu o inwentaryzację wymienionych w tabeli rodzajów uszkodzeń nawierzchni betonowych.

Tabela 1: Rodzaje uszkodzeń nawierzchni betonowych:

L.p.	Uszkodzenie	Rozróżnienie szkodliwości*	Miara	Oznaczenie skrótowe (klawiatura)
1.	Pęknięcie pojedyncze podłużne/ukośne	Tak	szt.	PL
2.	Pęknięcie pojedyncze poprzeczne	Tak	szt.	PT
3.	Połamana płyta		szt.	BS
4.	Pęknięcie przy krawędzi	Tak	szt.	PK
5.	Uszkodzone zbrojenie		szt.	UZ
6.	Wadliwe uszczelnienie		szt.	WU
7.	Uszkodzenie narożnika	Tak	szt.	UN
8.	Wykruszenie szczeliny	Tak	szt.	WS
9.	Uszkodzenia powierzchni (pęknięcia powierzchniowe, złuszczenia, ubytki)		szt.	UP
10.	Łata		szt.	LA

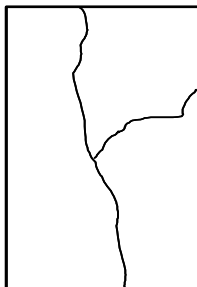
* Szkodliwość określa się jako małą lub dużą, zgodnie z definicjami podanymi dla każdego rodzaju uszkodzenia.

Aby uszkodzeniu przypisać małą szkodliwość muszą być spełnione wszystkie cechy tego stopnia szkodliwości, w wypadku szkodliwości dużej wystarczy spełnienie jednej cechy.

Wszystkie uszkodzenia nawierzchni z betonu cementowego są uszkodzeniami punktowymi tzn. są zliczane a ich rozmiarów nie określa się.

4.2. Pęknięcia pojedyncze podłużne lub ukośne

Pęknięcia pojedyncze podłużne lub ukośne – pęknięcia zmęczeniowe przebiegające w przybliżeniu wzdłuż lub ukośnie do kierunku poruszania się pojazdów, dzielące płytę na dwie lub trzy części.



Rys. 1. Schematyczna ilustracja pęknięć pojedynczych podłużnych i ukośnych.

Tabela 2. Określenie szkodliwości uszkodzenia typu pęknięcie pojedyncze podłużne i ukośne

Szkodliwość mała:	Szkodliwość duża:
<ul style="list-style-type: none">- szerokość pęknięcia <3 mm <i>i</i>- szerokość obszaru wykruszeń i towarzyszących pęknięć <10 cm <i>i</i>- uskok między krawędziami pęknięcia <5 mm <i>lub</i>- prawidłowo uszczelnione o nieokreślonej szerokości.	<ul style="list-style-type: none">- szerokość pęknięcia ≥ 3 mm <i>lub</i>- Szerokość obszaru wykruszeń i towarzyszących pęknięć ≥ 10 cm <i>lub</i>- uskok między krawędziami pęknięcia ≥ 5 mm.

Zidentyfikowane pęknięcie przypisywane jest jednej, uszkodzonej płycie.

4.2.1. Pęknięcia pojedyncze podłużne lub ukośne małej szkodliwości



Fot. 1. Pęknięcie podłużne małej szkodliwości (PL)



Fot. 2. Pęknięcie podłużne małej szkodliwości przebiegające przez na dwie kolejne płyty
(PL)

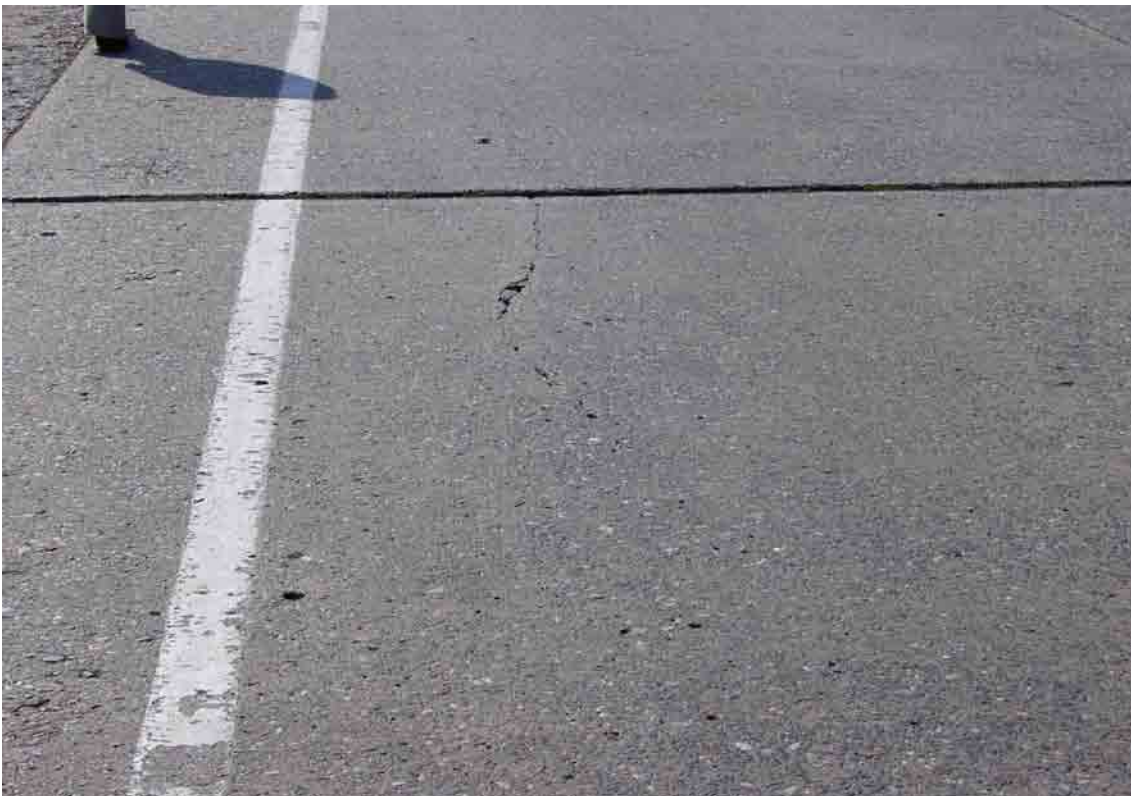


Fot. 3. Pęknięcie podłużne i ukośne o małej szkodliwości **(PL)**



Fot. 4. Inny przykład pęknięcia podłużnego o małej szkodliwości (PL)

4.2.2. Pęknięcia pojedyncze podłużne lub ukośne dużej szkodliwości



Fot. 5. Pęknięcie podłużne małej szkodliwości przechodzące w szkodliwość dużą (PL)



Fot. 6. Przykład pęknięcia ukośnego o dużej szkodliwości (PL)



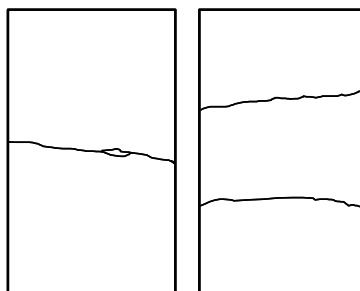
Fot. 7. Kolejny przykład pęknięcia podłużnego o dużej szkodliwości (PL)



Fot. 8. Pęknięcie podłużne o dużej szkodliwości z licznymi wykruszeniami (PL)

4.3. Pęknięcia pojedyncze poprzeczne

Pęknięcia pojedyncze poprzeczne – pęknięcia przebiegające w przybliżeniu poprzecznie do kierunku poruszania się pojazdów, dzielące płytę na dwie lub trzy części.



Rys. 2. Schematyczna ilustracja pęknięć pojedynczych poprzecznych.

Tabela 3. Określenie szkodliwości uszkodzenia typu pęknięcie pojedyncze poprzeczne

Szkodliwość mała:	Szkodliwość duża:
<ul style="list-style-type: none"> - szerokość pęknięcia $< 3 \text{ mm}$ <i>i</i> - szerokość obszaru wykruszeń i towarzyszących pęknięć $< 10 \text{ cm}$ <i>i</i> - uskok między krawędziami pęknięcia $< 5 \text{ mm}$ <i>lub</i> - prawidłowo uszczelnione o nieokreślonej szerokości <i>i</i> - brak wysadziny przy pęknięciu <i>i</i> - tylko jedno pęknięcie. 	<ul style="list-style-type: none"> - szerokość pęknięcia $\geq 3 \text{ mm}$ <i>lub</i> - szerokość obszaru wykruszeń i towarzyszących pęknięć $\geq 10 \text{ cm}$ <i>lub</i> - uskok między krawędziami pęknięcia $\geq 5 \text{ mm}$ <i>lub</i> - wysadzina towarzysząca pęknięciu <i>lub</i> - dwa pęknięcia, niezależnie od stopnia szkodliwości każdego z nich osobno.

Zidentyfikowane pęknięcia przypisywane jest jednej, uszkodzonej płycie.

4.3.1. Pęknięcia pojedyncze poprzeczne małej szkodliwości



Fot. 9. Pęknięcie pojedyncze poprzeczne o małym stopniu szkodliwości (PT)



Fot. 10. Pęknięcie poprzeczne o małej szkodliwości pojawiające się mimo wykonania uszczelnienia asfaltowego (PT)

4.3.2. Pęknięcia pojedyncze poprzeczne dużej szkodliwości



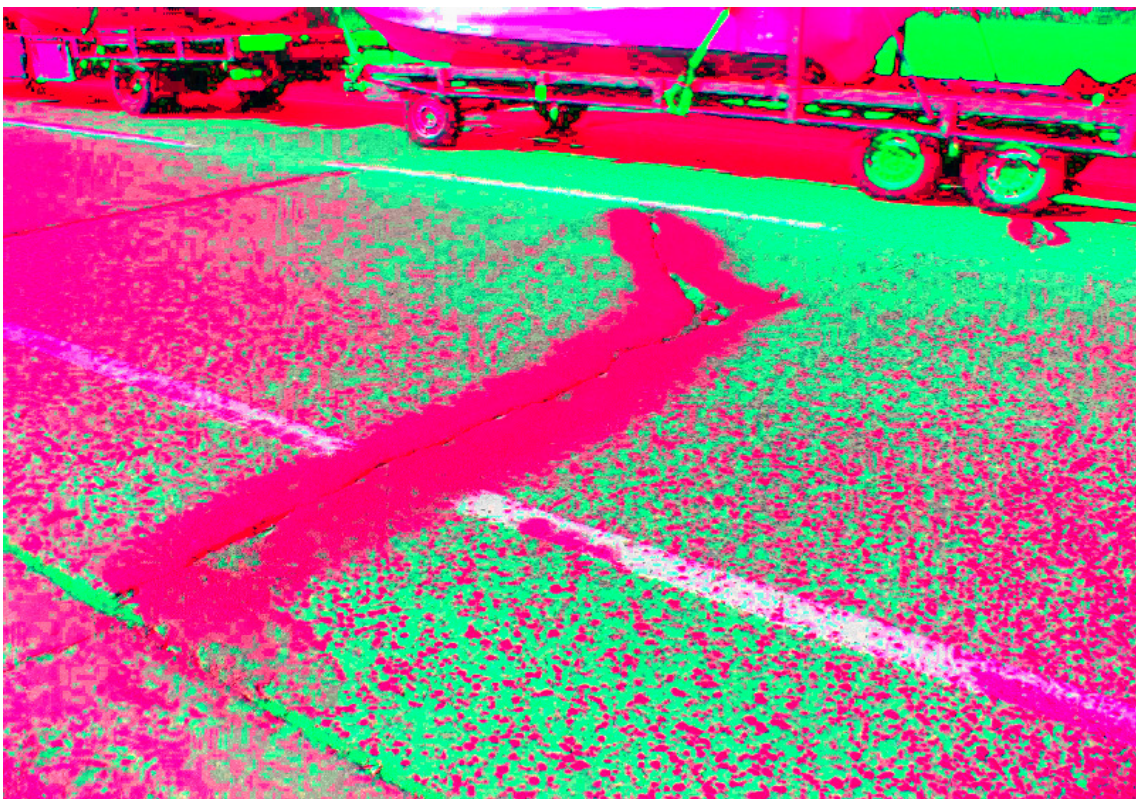
Fot. 11. Pęknięcie poprzeczne o dużym stopniu szkodliwości (PT)



Fot. 12. Dwa równoległe pęknięcia poprzeczne dzielące płytę na trzy części (PT)



Fot. 13. Pęknięcie poprzeczne oraz podłużne o dużej szkodliwości (płyta rozłamana na trzy części, nie kwalifikuje się jako płyta połamana) **(PT)**, **(PL)**



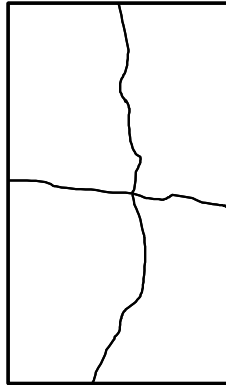
Fot. 14. Pęknięcie poprzeczne połączone z pęknięciem ukośnym dużej szkodliwości **(PT)** **(PL)**

4.4. Połamana płyta

Połamana płyta – przecinające się pęknięcia zmęczeniowe dzielą płytę na cztery lub więcej fragmentów.

W przypadku połamanej płyty nie wyróżnia się stopni szkodliwości.

Zidentyfikowane pęknięcia przypisywane jest jednej, uszkodzonej płycie.



Rys. 3. Schematyczna ilustracja połamania płyty.



Fot. 15. Przykład połamanej płyty – płyta podzielona na 4 części (BS)



Fot. 16. Inny przykład połamanej płyty, dodatkowo łąta bitumiczna **(BS)** **(LA)**



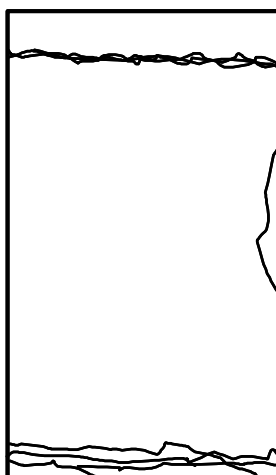
Fot. 17. Połamana płyta – liczne pęknięcia o dużej szkodliwości **(BS)**

4.5. Pęknięcia przy krawędzi

Pęknięcia przy krawędzi – pęknięcia zmęczeniowe w przybliżeniu równoległe do krawędzi albo pęknięcia w odległości do 50 cm od krawędzi. Wypiętrzenia (wysadziny) odłamanych fragmentów płyty.

Tabela 4. Określenie szkodliwości uszkodzenia typu pęknięcia przy krawędzi

Szkodliwość mała:	Szkodliwość duża:
<ul style="list-style-type: none">- pęknięcia występują wzdłuż mniej niż $\frac{1}{4}$ długości lub szerokości płyty <i>i</i>- fragmenty mocno trzymające się, mogą być lekko przemieszczone, otoczone pęknięciami małej szkodliwości <i>i</i>- wpływ na równość nawierzchni jest niewielki.	<ul style="list-style-type: none">- pęknięcia występują na znacznej części krawędzi płyty (ponad $\frac{1}{4}$ długości lub szerokości) <i>lub</i>- fragmenty są wyraźnie określone i łatwo dają się wyjmować <i>lub</i>- mają znaczący wpływ na równość.



Rys. 4. Schematyczna ilustracja pęknięć przy szczelinie.

Zidentyfikowane uszkodzenie szczeliny przypisywane jest jednej, uszkodzonej płycie. Jeżeli wypiętrzenie dotyczy obydwóch stron szczeliny należy rejestrować je dla każdej płyty. Jeżeli pęknięcia występujące przy więcej niż jednej szczelinie są różnych szkodliwości, rejestruje się wyższy stopień szkodliwości.

4.5.1. Pęknięcia przy krawędzi małej szkodliwości



Fot. 18. Pęknięcie przy krawędzi o małej szkodliwości **(PK)**



Fot. 19. Pęknięcia przy krawędzi pokryte łąką bitumiczną spod której wyłaniają się kolejne pęknięcia **(PK)**



Fot. 20. Pęknięcie przy krawędzi spełniające kryteria małej szkodliwości (**PK**)

4.5.2. Pęknięcia przy krawędzi dużej szkodliwości



Fot. 21. Pęknięcie przy krawędzi o dużym stopniu szkodliwości (**PK**)



Fot. 22. Przykład pęknięć przy krawędzi o dużej szkodliwości (**PK**)



Fot. 23. Pęknięcia przy krawędzi pokryte popękaną łątą bitumiczną (**PK**)



Fot. 24. Spękania przy krawędzi z wykruszeniami powodującymi powstanie wyboju (**PK**)



Fot. 25. Pęknięcia przy krawędzi o dużym stopniu szkodliwości (**PK**)



Fot. 26. Pęknięcie przy krawędzi połączone z uszkodzonym narożnikiem **(PK)** **(UN)**



Fot. 27. Liczne spęknięcia przy krawędzi płyty wraz z widoczną łąką bitumiczną oraz bitumicznym uszczelnieniem **(PK)**

4.6. Uszkodzenie zbrojenia

Uszkodzenie zbrojenia występuje w przypadku poluzowania (a także odsłonięcia) lub pęknięcie stali zbrojeniowej.

Nie wyróżnia się stopni szkodliwości tego rodzaju uszkodzenia.

Jeżeli zidentyfikowane uszkodzenie dotyczy jednej płyty, przypisywane jest jednej, uszkodzonej płycie. W przypadku, gdy uszkodzone są obydwie przylegające płyty, zliczane są obie.



Fot. 28. Pęknięcie z odsłoniętym zbrojeniem (UZ)



Fot. 29. Kolejny przykład odsłoniętego zbrojenia (UZ)



Fot. 30. Znaczne wykruszenia przy krawędzi płyty odsłaniające siatkę zbrojenia (UZ)

4.7. Wadliwe uszczelnienie

Wadliwe uszczelnienie – brak uszczelnienia w szczelinie umożliwiający gromadzenie się w szczelinie nieściśliwych materiałów i przedostawanie się wody:

- wyrwanie,
- wypchnięcie,
- wciśnięcie uszczelnienia,
- porośnięcie roślinnością,
- stwardnienie wypełniacza,
- odklejenie od brzegów płyt,
- rozsunięcie się płyt.

Nie wyróżnia się stopni szkodliwości wadliwego uszczelnienia.

Uszkodzenie nie przypisuje się konkretnej płycie. Należy zliczać również wadliwe uszczelnienia szczelin podłużnych.



Fot. 31. Przykład początku procesu rozsuwania się płyt wraz z odklejonym elementem uszczelniającym (WU)



Fot. 32. Przykład początkowego stadium odklejania uszczelnienia (WU)



Fot. 33. Uszczelnienie wypychane, odklejone od brzegów płyt (WU)



Fot. 34. Rozsunięcie się płyt powodujące odklejenie uszczelnienia (WU)



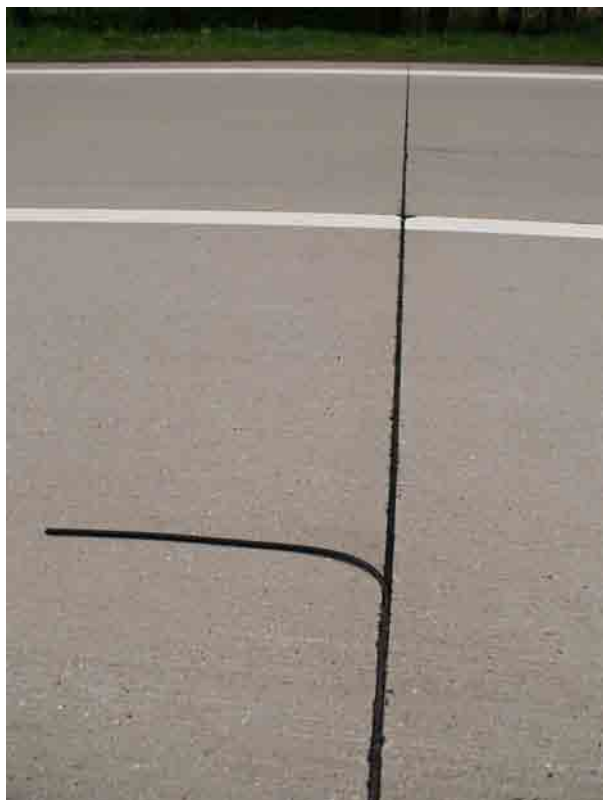
Fot. 35. Uszczelnienie szczeliny porośnięte roślinnością (WU)



Fot. 36. Kolejny przykład uszczelnienia porośniętego trawą (WU)



Fot. 37. Częściowo wykruszone uszczelnienie bitumiczne (WU)



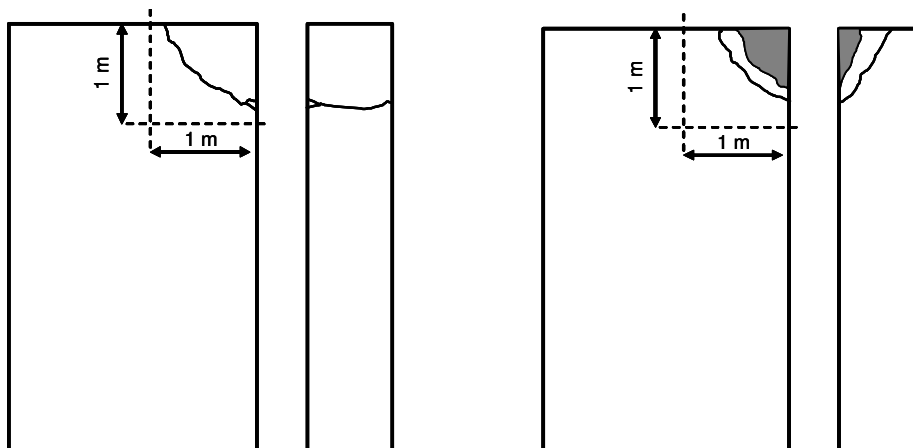
Fot. 38. Uszczelnienie wyrwane ze szczeliny (WU)



Fot. 39. Wadliwe uszczelnienie, wypełnione kamieniami, dodatkowo pojawiające się pęknięcia podłużne małej szkodliwości (WU)

4.8. Uszkodzenie narożnika

Uszkodzenie narożnika – pęknięcie lub wykruszenia z towarzyszącymi im pęknięciami, przecinające krawędzie płyty w odległościach od narożnika nie większych niż 1 m, przecinają boczne powierzchnie płyty.



Rys. 5. Schematyczna ilustracja uszkodzeń naroży płyty

(Uwaga: operator widzi tylko obraz przedstawiony w lewych częściach rysunków).

Tabela 5. Określenie szkodliwości uszkodzenia narożnika

Szkodliwość mała:	Szkodliwość duża:
- pojedyncze pęknięcie bez wykruszeń oraz luźnego materiału i szerokość pęknięcia <3 mm lub prawidłowo uszczelnione o nieokreślonej szerokości.	- pęknięcie silnie wykruszone z luźnymi lub brakującymi fragmentami <i>lub</i> - szerokość pęknięcia ≥ 3 mm <i>lub</i> - wielokrotne pęknięcia <i>lub</i> - wykruszenie narożnika.

Zidentyfikowane uszkodzenie narożnika przypisywane jest jednej, uszkodzonej płycie. Jeżeli występuje więcej niż jedno uszkodzenie narożnika i charakteryzują się one różną szkodliwością, rejestruje się wyższy stopień szkodliwości.

4.8.1. Uszkodzenie narożnika małej szkodliwości



Fot. 40. Pęknięcie narożnika o małej szkodliwości (UN)



Fot. 41. Pojedyncze pęknięcie narożnika bez wykruszeń (UN)

4.8.2. Uszkodzenie narożnika dużej szkodliwości



Fot. 42. Przypadek pęknięcia narożnika z pogranicza szkodliwości małej i dużej (UN)



Fot. 43. Wykruszone narożniki w przyległych płytach (UN)



Fot. 44. Pęknięcie narożnika o dużej szkodliwości (UN)



Fot. 45. Uszkodzone narożniki przyległych płyt (UN)



Fot. 46. Wykruszenie narożnika o dużym stopniu szkodliwości (UN)

4.9. Wykruszenie szczeliny

Wykruszenie szczeliny – wykruszenia i obłamania w odległości do 10 cm od krawędzi szczeliny. Zazwyczaj nie sięgają na całą głębokość, lecz przecinają boczną powierzchnię płyty.

Tabela 6. Określenie szkodliwości uszkodzenia narożnika

Szkodliwość mała:	Szkodliwość duża:
<ul style="list-style-type: none"> - krawędź jest odłamana pęknięciami małej szkodliwości <i>i</i> - w szczelinie nie ma dużej liczby ruchomych fragmentów. 	<ul style="list-style-type: none"> - krawędź jest odłamana pęknięciami dużej szkodliwości <i>lub</i> - w szczelinie jest duża liczba ruchomych fragmentów.

Jeżeli zidentyfikowane uszkodzenie dotyczy krawędzi jednej płyty, przypisywane jest jednej, uszkodzonej płycie. Jako szkodliwość przyjmuje się większą z występujących. W przypadku, gdy uszkodzone są obydwie przylegające płyty, zliczane są obie.

4.9.1. Wykruszenie szczeliny małej szkodliwości



Fot. 47. Wykruszenie szczeliny o małym stopniu szkodliwości na obydwu sąsiadujących płytach (WS)



Fot. 48. Wykruszenia szczeliny o małym stopniu szkodliwości (WS)



Fot. 49. Wykruszenia szczeliny bez luźnych fragmentów – szkodliwość mała (WS)



Fot. 50. Kolejny przykład wykruszenia szczeliny o małym stopniu szkodliwości (WS)

4.9.2. Wykruszenie szczeliny dużej szkodliwości



Fot. 51. Odłamanie fragmentu krawędzi płyty (WS)



Fot. 52. Wykruszenie szczeliny powodujące powstanie wyboju pomiędzy dwiema przylegającymi płytami (WS)



Fot. 53. Silnie wykruszona szczelina z dużą ilością luźnych fragmentów (WS)



Fot. 54. Wykruszenia szczeliny o dużym stopniu szkodliwości

4.10. Uszkodzenia powierzchni

Uszkodzenia naruszające górną część płyty:

- siatka pęknięć, pęknięcia blokowe *lub*
- brakujące, małe (średnica 2 – 10 cm, głębokość 1 – 5 cm) fragmenty materiału, które straciły spójność z resztą płyty. Uwzględnia się jeśli występują średnio 4 szt./m² *lub*
- złuszczenie warstwy sięga głębokości 1-2 cm *lub*
- wybój.



Rys. 6. Schematyczna ilustracja pęknięć powierzchniowych.

Nie wyróżnia się stopni szkodliwości uszkodzeń powierzchni.

Zidentyfikowane pęknięcia przypisywane jest jednej, uszkodzonej płycie.



Fot. 55. Ubytek powierzchni płyty (UP)



Fot. 56. Uszczelnienie odklejone w wyniku uszkodzeń powierzchni płyty (UP)



Fot. 57. Wybój na nawierzchni betonowej (UP)



Fot. 58. Brakujące fragmenty materiału (UP)



Fot. 59. Siatka pęknięć na powierzchni płyty (UP)



Fot. 60. Złuszczenie powierzchni płyty (UP)



Fot. 61. Kolejny przykład złuszczenia powierzchni (UP)



Fot. 62. Ubytki przechodzące przez dwie przyległe płyty (UP)



Fot. 63. Miejscowy ubytek w powierzchni płyty (UP)



Fot. 64. Ubytki wzdłuż krawędzi płyty (UP)

4.11. Łata

Łata – obszar, na którym usunięto pierwotny materiał i zastąpiono go mieszanką mineralno asfaltową lub jakimkolwiek innym materiałem, także wycięcia pod urządzenia infrastruktury.

Nie wyróżnia się stopni szkodliwości tego rodzaju uszkodzenia.

Zidentyfikowana łata lub łaty przypisywane są jednej, uszkodzonej płycie.



Fot. 65. Przykład łaty bitumicznej wewnątrz płyty (LA)



Fot. 66. Łata najprawdopodobniej przykrywająca spękania przy krawędzi płyty (LA)



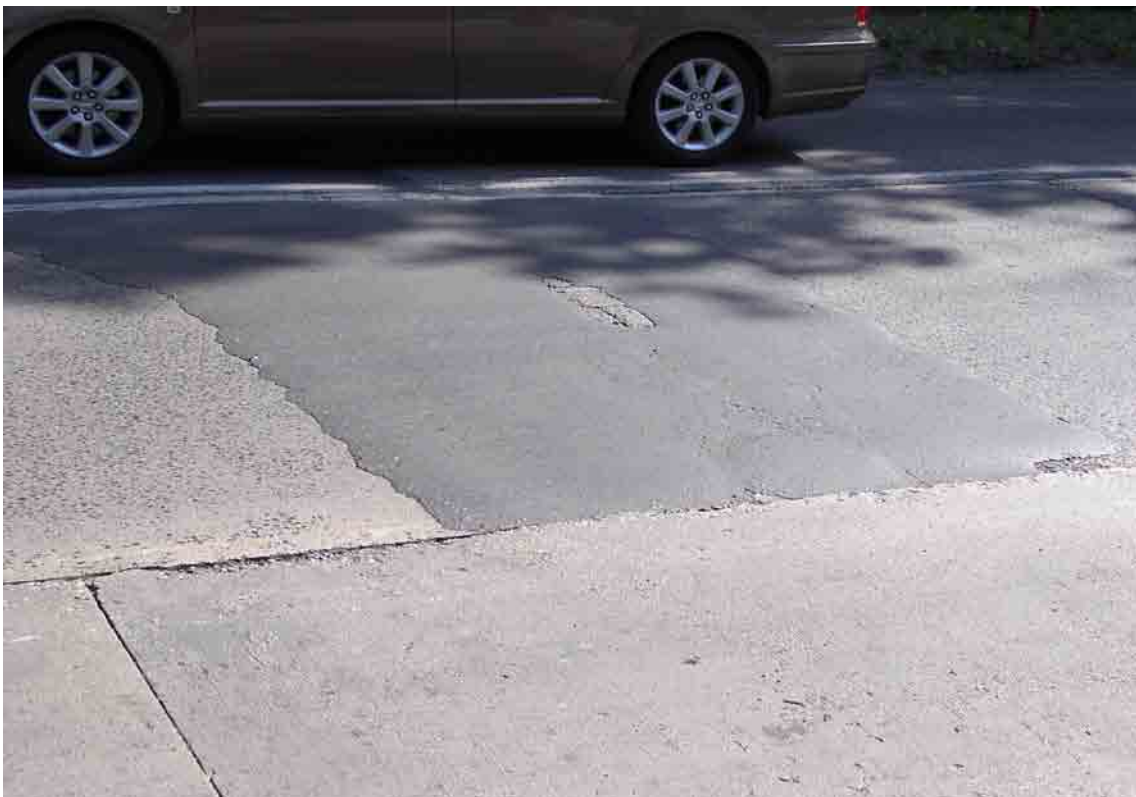
Fot. 67. Łata bitumiczna w celu naprawy uszkodzenia (LA)



Fot. 68. Fragment nawierzchni betonowej pokrytej licznymi łatami (LA)



Fot. 69. Łata bitumiczna pokrywająca uszkodzenia na dwóch przylegających płytach (LA)



Fot. 70. Łata na całej szerokości płyty (LA)

5. Podsumowanie

„Katalog typowych uszkodzeń nawierzchni betonowych dla potrzeb ciągłego obmiaru uszkodzeń metodą oceny wizualnej w Systemie Oceny Stanu Nawierzchni Betonowych /SOSN-B/” zawiera fotografie zebrane przez ekipy pomiarowe, wykonujące ocenę wizualną w ramach pomiarów wdrożeniowych z inwentaryzacji uszkodzeń nawierzchni betonowych.

W pomiarach wdrożeniowych udział wzięły:

- ekipa z Oddziału w Łodzi,
- ekipa z Oddziału w Szczecinie,
- ekipa z Oddziału we Wrocławiu,
- ekipa z Laboratorium Drogowego w Gdańsku,
- ekipa z Laboratorium Drogowego w Łodzi.

W przypadku zaistnienia konieczności rozstrzygnięcia pojawiających się wątpliwości, w jaki sposób oceniać szczególne przypadki uszkodzeń, przewidywane jest publikowanie „Komentarza do Katalogu typowych uszkodzeń nawierzchni betonowych...”

W powyższym katalogu zamieszczone zostały fotografie uszkodzeń nawierzchni betonowych na drogach zlokalizowanych w różnych częściach Polski. Drogi te zostały wybudowane niekiedy w dużych odstępach czasowych. Część dróg pochodzi z połowy XX wieku, natomiast część to drogi nowo wybudowane.