



ALICJA SOŁOWCZUK¹⁾
PRZEMYSŁAW GARDAS²⁾

THE PROPOSED ASSESSMENT METHOD OF PAVEMENT CONDITION AT BUS BAYS AND BUS STOPS

PROPONOWANA METODA OCENY STANU NAWIERZCHNI W ZATOKACH I NA PRZYSTANKACH AUTOBUSOWYCH

STRESZCZENIE. W artykule zestawiono istniejące metody oceny stanu nawierzchni ulic z uwzględnieniem ich przydatności do oceny stanu nawierzchni w zatokach i na przystankach autobusowych oraz przedstawiono założenia i istotę nowej metody oceny stanu nawierzchni w zatokach i na przystankach autobusowych w przypadku różnych rodzajów nawierzchni. Zaproponowano formularz służący do oceny stanu technicznego, w którym uwzględniono różnego rodzaju uszkodzenia i deformacje nawierzchni oraz przedstawiono sposób jego wypełnienia. Do najbardziej typowych nawierzchni zaliczono nawierzchnię wykonaną z betonu asfaltowego, betonu cementowego oraz kostkową, w tym z uwzględnieniem kostki kamiennej, kostki betonowej typu Polbruk i sześciokątnych kostek betonowych typu trylinka.

SŁOWA KLUCZOWE: ocena stanu nawierzchni, przystanki autobusowe, rodzaje nawierzchni, zatoki autobusowe.

ABSTRACT. The paper summarises the existing methods for assessing the condition of road pavement considering their suitability to assess the condition of pavement at bus bays and bus stops and presents the objectives and the nature of the proposed method to assess the condition of the pavement at bus bays and bus stops for different types of pavement. For the evaluation of the technical condition, a form has been proposed, which includes various types of damages and deformations of pavement. The most common pavements are made of asphalt concrete, cement concrete and blocks, including paving stone, Polbruk type concrete blocks and hexagonal concrete paving blocks (*trylinka*).

KEYWORDS: bus stops, bus bays, evaluation of pavement condition, pavement's type.

DOI: 10.7409/rabdim.013.027

¹⁾ Katedra Dróg, Mostów i Materiałów Budowlanych, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie; Alicja.Solowczuk@zut.edu.pl

²⁾ Katedra Dróg, Mostów i Materiałów Budowlanych, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie; pgardas@zut.edu.pl (✉)

1. WPROWADZENIE

Centra miast stanowią złożony układ powiązań komunikacji samochodowej i pieszej zarówno dla celów komunalnych, kumulujących ruch takich jak handel czy miejsca użyteczności publicznej, jak i tranzytowych np. pomiędzy osiedlami mieszkaniowymi czy przestrzeniami przemysłowymi. Miejsca kumulacji ruchu jak wszystkie elementy infrastruktury wymagają bieżących prac serwisowych i remontów. W przypadku jezdni remonty nawierzchni są w sposób szczególny ograniczone lokalizacją zarówno sytuacyjną jak i wysokościową. Wejścia do budynków, wjazdy do poszczególnych posesji, elementy sieci kablowych czy kanalizacyjnych, ergonomia parametrów geometrycznych: szerokości, wysokości czy różne promienie wyokrąglenia poszczególnych elementów, wymuszają kolejne ograniczenia w swobodzie doboru technologii remontowych.

W związku z powyższym, zarządcy ulic w celu optymalizacji swych działań prowadzą niejednokrotnie badania oceny stanu technicznego nawierzchni, które mają ułatwić powiązanie przyczyn powstawania degradacji nawierzchni z doбором metod przeciwdziałania ich występowaniu, czy chociażby zapobieżeniu lub kumulowaniu się ich intensyfikacji [1]. Wyżej wymienione ograniczenia sprawiają, że działania remontowe w wielu przypadkach sprowadzają się do wykonania nakładek pogrubiających obecnie występujące warstwy asfaltowe lub do wymiany górnych warstw konstrukcji nawierzchni.

W tej sytuacji szczególnie złożona stała się prawidłowa ocena stanu nawierzchni zatok autobusowych, jako wyodrębnionego obszaru, o odmiennej specyfice pracy konstrukcji nawierzchni pod obciążeniem, zwłaszcza że w większości przypadków zatoka autobusowa posiada odmienne nie tylko górne warstwy nawierzchni, ale przede wszystkim układ dolnych warstw różniący się istotnie od jezdni objętej pracami remontowymi. Z doświadczenia zawodowego wynika, że pomijanie wytycznych nakazujących indywidualne traktowanie miejsc zatrzymań autobusów i stosowanie zwyczajowo uproszczonego włączania remontu nawierzchni zatok do przedsięwzięć remontowych wykazywanych w ciągu ulicy okazuje się w praktyce działaniem krótkotrwałym i nieekonomicznym.

W artykule autorzy przedstawiają założenia i istotę zaproponowanej metody oceny stanu nawierzchni w zatokach i na przystankach autobusowych o różnej konstrukcji nawierzchni: betonowej, asfaltowej i kostkowej.

1. INTRODUCTION

Town centres create a complex system of traffic connections for cars and pedestrians, both for municipal purposes, cumulating the traffic in trading or public places, and for transit, e.g. between housing estates and industrial spaces. The places where the traffic is cumulated as well as all infrastructure elements require ongoing maintenance and repairs. In the case of roads, pavement repairs are specifically limited by situational location and altitude. Entrances to buildings, entrances to particular properties, elements of cable networks or sewage, ergonomics of geometrical parameters, such as width, depth, or different radii of round ups of individual elements, force further limitations to the freedom of choice of repair technology.

Therefore, street administrators in order to optimise their operations often carry out evaluation of technical conditions of pavements, to facilitate linking the causes of the degradation of the pavement with the selection of methods used to prevent their occurrence, or at least to prevent or accumulate their intensification [1]. The above-mentioned limitations result in many cases in the repair activities related only to performing overlays that thicken the current layers of asphalt or to replacing the upper layers of the pavement structure.

In this situation, the correct assessment of the condition of bus bays pavement, as an isolated area having different specificity of pavement structure activity under load, has become particularly complex, especially since in most cases bus bays have different not only the upper surface layers, but above all the system of lower layers that differs significantly from the roadway under renovations works. Professional experience shows that disregarding guidelines requiring individual treatment of places where buses stop and the customary use of the simplified inclusion of repairs of pavements of bus bays to the repair projects covering the street area turns out to be in practice a short-term and non-economic activity.

In this article the authors present the objectives and essence of the proposed method for the assessment of pavement conditions at bus bays and bus stops with different pavement structure: concrete, asphalt and paving stone.

2. ANALIZA WYBRANYCH KRAJOWYCH METOD OCENY STANU NAWIERZCHNI DO OCENY STANU NAWIERZCHNI W ZATOKACH I NA PRZYSTANKACH AUTOBUSOWYCH

Obecnie wykorzystywane w kraju są różne metody oceny stanu nawierzchni, ukierunkowane selektywnie na wybrane elementy sieci dróg i ulic.

System SOSN

System Oceny Stanu Nawierzchni (SOSN) jest opracowany do ciągłej oceny długich ciągów komunikacyjnych o nawierzchniach asfaltowych, z wykorzystaniem specjalistycznych urządzeń pomiarowych. Aktualnie wykorzystywany na drogach krajowych, przedstawia informacje zbierane przy pomocy takich urządzeń jak profilograf laserowy, przyczepka SRT-3, ugięciomierz FWD itd. Na podstawie pomierzonych cech eksploatacyjnych nawierzchni: nośności, szorstkości, równości zarówno podłużnej i poprzecznej oraz wizualnej oceny stanu powierzchni SOSN [2] pozwala klasyfikować drogi pod względem stanu technicznego, a tym samym potrzeb remontowych. Jednak wykorzystanie specjalistycznych urządzeń pomiarowych (drogiego sprzętu badawczego), na małej powierzchni zatoki niekoniecznie jest efektywne i miarodajne. Można specjalnie skalibrować sprzęt pomiarowy na potrzeby bardzo krótkich odcinków do 100 m, ale w końcowym efekcie na nawierzchniach miejskich stale trzeba by wprowadzać specjalne poprawki na włazy i kratki ściekowe (Rys. 1 i 2).



Fig. 1. Examples of failure to fill in joints and broken concrete blocks

Rys. 1. Przykład braku wypełnienia spoin, pękniętych kostek betonowych i postępującego procesu skoleinowania nawierzchni

2. THE ANALYSIS OF SELECTED NATIONAL ASSESSMENT METHODS FOR EVALUATING THE PAVEMENT CONDITION AT BUS BAYS AND BUS STOPS

Nowadays different methods are used in the country for evaluation of the condition of pavements, selectively targeted on chosen elements of the network of roads and streets

The SOSN system

This system is designed for continuous assessment of long traffic passages with asphalt pavements, using specialized measuring equipment. Currently used on national roads, it presents information collected by such devices as a laser profilograph, Skid Resistance Tester SRT-3, Falling Weight Deflectometer, etc. On the basis of the measured performance features of the pavement: bearing capacity, its roughness, longitudinal and transverse profile, and the visual assessment of the pavement condition, SOSN [2] enables to classify roads in terms of technical condition, and thus the repair needs. However, the use of specialized measuring devices (expensive testing equipment) on a small area of a bus bay is not necessarily effective and meaningful. Measuring equipment can be specially calibrated for the needs of very short sections of up to 100 m, but finally on urban roads special adjustments should be made for manholes and drainage grates (Fig. 1 and 2).



Fig. 2. Examples of protruding manholes, broken or lacking curbs, which make impossible the application of measuring devices

Rys. 2. Przykład wystających włazów, obłamanych lub brakujących krawężników, uniemożliwiających stosowanie sprzętu pomiarowego

Choć system pomiarowy stosowany w SOSN jest już wielokrotnie sprawdzony, to i tak w zatokach z nawierzchnią kostkową okazałyby się nieprzydatny, ponieważ w danym przypadku najważniejsza okazuje się ocena wypełnienia spoin i oszacowanie potrzeby wymiany wykruszonych lub pękniętych kostek. System Wizualna Ocena Dróg [3] oraz Metoda oceny stanu nawierzchni ulic [4] także są metodami dotyczącymi oceny stanu nawierzchni asfaltowych podobnie jak SOSN i w danym przypadku są nieprzydatne do oceny stanu nawierzchni zatok autobusowych o różnej konstrukcji nawierzchni.

Metoda IGPIK

Metoda opracowana w Instytucie Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej Oddział w Krakowie (IGPIK) charakteryzuje się najbardziej rozwiniętym systemem oceny stanu nawierzchni ulic utwardzonych, głównie z uwagi na uwzględnienie różnych rodzajów nawierzchni. W odróżnieniu od poprzednio wymienionych metod bazuje ona na obchodowej ocenie stanu nawierzchni i szacunkowym określaniu wybranych wielkości, tj. charakterystycznych deformacji i uszkodzeń. W zależności od szkodliwości występujących uszkodzeń i stanu urządzeń obcych przypisuje się w metodzie IGPIK [5] punkty, których suma stanowi o stopniu szkodliwości badanego odcinka. Choć metoda uwzględnia kilka rodzajów nawierzchni, to jednak na jej podstawie nie można ściśle sprecyzować, jakiego rodzaju prace utrzymaniowe czy remontowe należy przeprowadzić w danej zatoce w najbliższym czasie. Założenia metody i jej różnorodność w odniesieniu do różnych typów nawierzchni, stanowiły jednak podstawę do gruntownych przemyśleń i analiz przy opracowaniu proponowanej przez autorów metody. Metoda IGPIK wykazuje dużą różnorodność ocenianych elementów różnych rodzajów nawierzchni, jednak bardzo ograniczone pomiary ilościowe zdaniem autorów stanowiły wadę tej metody.

3. PROPONOWANA METODA OCENY STANU NAWIERZCHNI NA ZATOKACH I PRZYSTANKACH AUTOBUSOWYCH

Od 1999 roku Katedra Dróg, Mostów i Materiałów Budowlanych z Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie prowadzi regularną analizę stanu nawierzchni szeregu wybranych zatok i przystanków autobusowych. Początkowo stosowano proste elementy oceny zgodnie z wytycznymi metody IGPIK [5]. Jednak w miarę prowadzenia oceny i zdobywania doświadczenia nastawionej na ściśle określenie zakresu

The Visual Roads Assessment System [3] and the method of evaluation of the condition of the pavements of streets [4] are also assessment methods of asphalt pavements as SOSN and this case are not suitable for the assessment of the condition of bus bays pavement with different pavement structures.

The IGPIK method

This method is characterized by the most developed system of evaluation of the condition of street pavements, mainly due to the inclusion of different types of pavements. In contrast to the previously mentioned methods it is based on the patrolling assessment of pavement conditions and estimated determination of selected parameters, i.e. characteristic deformations and damages. Depending on the intensity of the occurring damages and the condition of third party facilities the IGPIK method [5] is attributed points, the sum of which is the degree of harmfulness of the tested section. Although the method takes into account several types of pavements, it cannot be used to precisely specify what kind of maintenance or repair work should be carried out in the bus bays in the near future. However, the assumptions of the method and its diversity in relation to different types of pavements, were the basis for in-depth reflection and analyses at the development of the method proposed by the authors. The IGPIK method shows a large variety of different types of elements of the evaluated pavements, however, according to the authors' opinion, very limited quantitative measurements were the disadvantage of this method.

3. THE PROPOSED METHOD FOR ASSESSING THE CONDITION OF THE PAVEMENT AT BUS BAYS AND BUS STOPS

Since 1999, the Department of Roads, Bridges and Building Materials of West Pomeranian University of Technology in Szczecin has been conducting a regular analysis of the pavement condition of a number of selected bus bays and bus stops. Initially, simple elements of assessment were used in accordance with the guidelines of the IGPIK method [5]. However, during the evaluation and gaining experience oriented to clarify the scope and type of maintenance and repair work, the authors primarily focused on the analysis that takes into account the variety of materials used in the construction of pavements, especially at bus bays.

i rodzaju prac utrzymaniowych oraz remontowych, autorzy ukierunkowali się przede wszystkim na analizę uwzględniającą różnorodność materiałów wykorzystywanych w konstrukcji nawierzchni – szczególnie na zatokach autobusowych.

Podstawą opracowanej metody był zuniifikowany system rejestracji uszkodzeń oraz odkształceń na podstawie makroskopowej oceny wizualnej stanu nawierzchni zatok i przystanków. W proponowanej metodzie wyselekcjonowano sektory pomiarowe (Rys. 3), dzieląc powierzchnię zatoki na: dojazd (L 80-20 m – lewa strona zatoki), długość peronową zatoki oraz zjazd z zatoki (P 20-50 m – prawa strona zatoki).

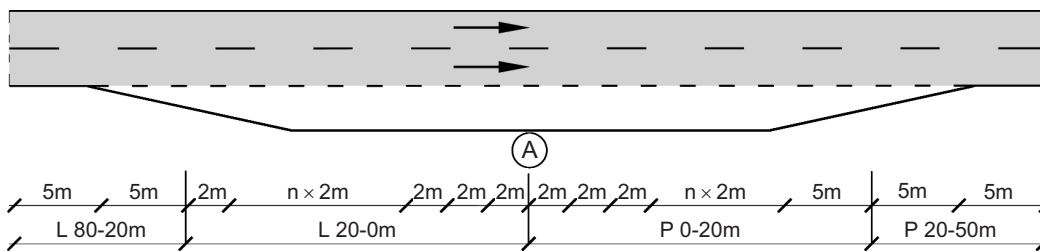


Fig. 3. Method of determination and division of a bay/stop into suggested sectors and sections Rys. 3. Sposób oznaczenia i podziału zatoki/przystanku na proponowane sektory oraz sekcje

Uwzględniając specyfikę różnych rodzajów nawierzchni oraz charakterystykę wybranych uszkodzeń i deformacji [1, 6 - 8], w odniesieniu do wyselekcjonowanych najczęstszych uszkodzeń i odkształceń zaproponowano ocenę ilościową i jakościową, wykorzystując, jako podstawę arkusz kalkulacyjny programu Microsoft Excel i stosując w nim odpowiednie procedury obliczeniowe. Odpowiednio zastosowane funkcje obliczeniowe automatycznie obliczają potrzebne powierzchnie, maksymalne wartości oraz sumują potrzebne czynniki ilościowe w celu określenia zakresu prac utrzymaniowych i remontowych potrzebnego przy podjęciu decyzji o sposobie remontu.

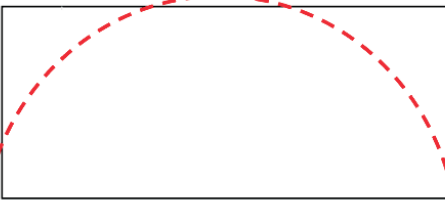
Ostatecznie ocena stanu nawierzchni odbywa się z wykorzystaniem jednego zuniifikowanego formularza pomiarowego nazwanego „Kartą Inwentaryzacyjną” (Rys. 4 i 5), przeznaczonego do oceny stanu nawierzchni na powierzchni przystanku lub zatoki, jak również na powierzchni przyległego do niej pasa ruchu. W odniesieniu do poszczególnych elementów zastosowano prostą grafikę, pozwalającą na usystematyzowanie obrazowe danego uszkodzenia lub deformacji na powierzchni zatoki (tj. podania jego typu i lokalizacji). W odróżnieniu od metody IGPIK zaproponowano w opisywanej metodzie ocenę ilościową z wykorzystaniem prostego sprzętu pomiarowego. Do oceny stanu nawierzchni zaproponowano jeden formularz, uwzględniający uszkodzenia i deformacje różnego rodzaju nawierzchni (Rys. 4).

The basis of this method was a unified system for registering damages and deformations based on macroscopic visual assessment of pavement condition at bus bays and bus stops. In the proposed method, measuring sectors (Fig. 3) were selected by dividing the surface of the bus bay to: access space (L 80-20 m – left side of the bay), the length of the platforms of the bay and the exit of the bay (P 20-50 m – the right side of the bay).

Taking into account the specificity of the different types of pavements and characteristics of selected damages and deformations [1, 6 - 8], in relation to the selected most common defects and deformations a quantitative and qualitative assessment was proposed, using as a basis a Microsoft Excel spreadsheet and applying appropriate computing procedures. Adequately applied calculation functions automatically calculate the needed areas, maximum values, and sum up the required quantitative factors to determine the extent of maintenance and repair works needed at taking the decision on the method of repair.

Finally, the assessment of the pavement condition is done with the use of a single unified measurement form called the “Assessment Card” (Fig. 4 and 5) intended to evaluate the pavement condition on the surface of the bus stop or the bus bay, as well as on the surface of the lane adjacent to it. With respect to the individual elements a simple graphics was used, allowing a visual systematisation of a particular damage or deformation on the surface of the bus bay (i.e. specifying its type and location). In contrast to the IGPIK method, in the described method, a quantitative evaluation was proposed using simple measurement equipment. For the assessment of the pavement condition one form was proposed, taking into account the damages and deformations of various types of pavements (Fig. 4).

PLAN SYTUACYJNY



OPIS PRYZSTANKU / ZATOKI

Nazwa przystanku:

Kierunek:

Nr wg listy P / Z (U):

Rodzaj nawierzchni:

Max natężenie [A/h]:

Numery linii:

Rodzaj autobusów:

Zespół:

Data:

Stan:

KARTA INWENTARYZACJNA STANU NAWIERZCHNI NA PRYZSTANKU / ZATOCE

Uszkodzenia krawężników

Wysokość kratki

Wysokość studzienki

Osiadanie

Koleiny

Napływ

Spękania siatkowe

Spękania poprzeczne

Spękania podłużne

Spękania ukośne

Wykruszenie krawędzi

w tym miejscu Karty Inwentaryzacyjnej podaje się dane dotyczące zatoki lub przystanku

podstawowe dane o włazach i kratkach ściekowych oraz o ogólnych uszkodzeniach i deformacjach

	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	18	16	14	12	10	8
	L80-75	L75-70	L70-65	L65-60	L60-55	L55-50	L50-45	L45-40	L40-35	L35-30	L30-25	L25-20	L20-18	L18-16	L16-14	L14-12	L12-10	L10-8	L8-

Wszystkie rodzaje nawierzchni	1	Uszkodzenia krawężników	[m]																	
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	2	Studzienki / Kratki ściekowe	[cm]																	
	3	Powierzchnia osiadań nawierzchni	[m ²]																	
	4	Głębokość osiadań	[cm]																	

Nawierzchnia asfaltowa	5	Głębokość wewnętrzna	[mm]																	
				6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					
	6	koleiny zewnętrzna	[mm]																	
	7	Wysokość napływu	[mm]																	
	8	odczyt przy krawężniku (x)	[mm]																	
	9	odczyt na garbie (y)	[mm]																	
	10	odczyt w koleinie (z)	[mm]																	
	11	Spękania siatkowe	[m ²]																	
	12	Spękania poprzeczne	[m]																	
	13	Spękania podłużne	[m]																	
	14	Spękania ukośne	[m]																	
	15	Maksymalna szerokość wykruszeń krawędzi pęknięć	[cm]																	
	16	Wyboje	[m ²]																	
	17	Ubytki kruszywa	[m ²]																	
	18	Ubytki lepiszcza	[m ²]																	
	19	Łaty	[m ²]																	
	20	Frezowanie	[m ²]																	

w tym miejscu Karty Inwentaryzacyjnej podaje się odpowiednie pomierzone wielkości danego uszkodzenia i deformacji nawierzchni asfaltowej

Nawierzchnia z betonu cementowego	5	Spękania siatkowe	[m ²]																	
				6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
	6	Spękania poprzeczne	[m]																	
	7	Spękania podłużne	[m]																	
	8	Spękania ukośne	[m]																	
	9	Maksymalna szerokość wykruszeń krawędzi pęknięć	[cm]																	
	10	Wyboje	[m ²]																	
	11	Powierzchniowe złuszczenia	[m ²]																	
	12	Klawiszowanie płyt	[szt.]																	
	13	Wykruszenia na krawędzi szczelin	[m ²]																	
	14	Brak wypełnienia szczelin	[m]																	
	15	Maks. głębokość braku wypełnienia szczelin	[cm]																	
	16	Łaty	[m ²]																	

w tym miejscu Karty Inwentaryzacyjnej podaje się odpowiednie pomierzone wielkości danego uszkodzenia i deformacji nawierzchni betonowej

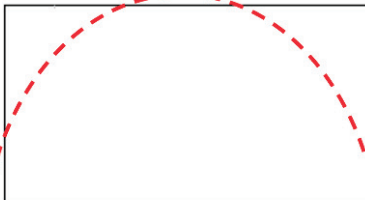
Nawierzchnia z kostki kamiennej lub betonowej	5	Głębokość wewnętrzna	[mm]																	
				6	7	8	9	10	11	12	13									
	6	koleiny zewnętrzna	[mm]																	
	7	Wysokość wysadziny	[mm]																	
	8	odczyt przy krawężniku (x)	[mm]																	
	9	odczyt na garbie (y)	[mm]																	
	10	odczyt w koleinie (z)	[mm]																	
	11	Brak wypełnienia spoin	[m ²]																	
	12	Maksymalna głębokość braku wypełnienia spoin	[cm]																	
	13	Maksymalna szerokość wykruszeń krawędzi pęknięć	[cm]																	
	14	Wykruszenia i pęknięcia kostek	[szt.]																	
	15	Brak kostek	[szt.]																	
	16	Łaty	[m ²]																	

w tym miejscu Karty Inwentaryzacyjnej podaje się odpowiednie pomierzone wielkości danego uszkodzenia i deformacji nawierzchni kostkowej

UWAGI:

Rys. 4. Karta Inwentaryzacyjna i jej podstawowa charakterystyka (fragment)

SITE PLAN



DESCRIPTION OF BUS STOP / BAY

Stop name:

Direction:

N° according to BS / B:

Type of pavement:

Max bus frequency [B/h]:

Lines numbers:

Type of buses:

Team:

Date:

Condition:

ASSESSMENT CARD OF THE PAVEMENT CONDITION AT THE BUS STOP / BAY

	Damages of curbs	Depth of grate	Depth of gully	Settlements	Ruts	Asphalt deformation	Fatigue cracking	Transverse cracking	Longitudinal cracking	Oblique cracking	Edge spalling

in this section of Assessment Card data concerning bus bay or bus stop are given

basic data concerning gullies and grates as well as general damages and deformations

	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	18	16	14	12	10	8
	L.80-75	L.75-70	L.70-65	L.65-60	L.60-55	L.55-50	L.50-45	L.45-40	L.40-35	L.35-30	L.30-25	L.25-20	L.20-18	L.18-16	L.16-14	L.14-12	L.12-10	L.10-8	L.8

All types of pavement	1	Damages of curbs [m]	L.80-75																		
	2	Gullies / Grates [cm]	L.75-70																		
	3	Area of pavement settlements [m ²]	L.70-65																		
	4	Depth of settlements [cm]	L.65-60																		
Asphalt pavement	5	Rut depth	inner [mm]																		
	6		outer [mm]																		
	7	Depth of asphalt deformation	reading near a curb (x): [mm]																		
			reading at a hump (y): [mm]																		
			reading inside a rut (z): [mm]																		
	8	Fatigue cracking [m ²]																			
	9	Transverse cracking [m]																			
	10	Longitudinal cracking [m]																			
	11	Oblique cracking [m]																			
	12	Maximum width of cracks edges spalling [cm]																			
Concrete pavement	13	Pot holes [m ²]																			
	14	Aggregate losses [m ²]																			
	15	Binder losses [m ²]																			
	16	Patches [m ²]																			
	17	Milling [m ²]																			
	5	Fatigue cracking [m ²]																			
	6	Transverse cracking [m]																			
	7	Longitudinal cracking [m]																			
8	Oblique cracking [m]																				
9	Maximum width of cracks edges spalling [cm]																				
10	Pot holes [m ²]																				
11	Surface ravelling [m ²]																				
12	Transverse shift of slabs [pcs]																				
13	Spalling at gaps edges [m ²]																				
14	Lack of gaps filling [m]																				
15	Maximum depth of a lack of gaps filling [cm]																				
16	Patches [m ²]																				

in this section of Assessment Card respective measured values of given damage and deformation of asphalt pavement are registered

in this section of Assessment Card respective measured values of given damage and deformation of concrete pavement are registered

Pavement made of rock or concrete paving stones (betonowej)	5	Rut depth	inner [mm]																	
	6		outer [mm]																	
	7	Depth of heave	reading near a curb (x): [mm]																	
			reading at a hump (y): [mm]																	
			reading inside a rut (z): [mm]																	
	8	Lack of joints filling [m ²]																		
	9	Maximum depth of a lack of joints filling [cm]																		
	10	Maximum width of cracks edges spalling [cm]																		
	11	Spalling and cracks of paving stones [pcs]																		
	12	Lack of paving stones [pcs]																		
13	Patches [m ²]																			
REMARKS:																				

Fig. 4. A part of assessment card and its basic characteristics

- a) basic information on hatches and grates as well as on general damages and deformations:
podstawowe dane o włazach i kratkach ściekowych oraz o ogólnych uszkodzeniach i deformacjach:

All types of pavement Wszystkie rodzaje nawierzchni	1	Damages of curbs Uszkodzenia krawężników	[m]
	2	Gullies/Grates Studzienki / Kratki ściekowe	[cm]
	3	Area of pavement settlements Powierzchnia osiadań nawierzchni	[m ²]
	4	Depth of settlements Głębokość osiadań	[cm]

- b) measured magnitudes of given damage and deformation of asphalt pavement:
pomierzone wielkości danego uszkodzenia i deformacji na nawierzchni asfaltowej:

Asphalt pavement / Nawierzchnia asfaltowa	5	Rut depth Głębokość koleiny	inner / wewnętrzna	[mm]
	6		outer / zewnętrzna	[mm]
	7	Depth of asphalt deformation Wysokość napływu	reading near a curb (x) odczyt przy krawężniku (x)	[mm]
			reading at a hump (y) odczyt na garbie (y)	[mm]
			reading inside a rut (z) odczyt w koleinie (z)	[mm]
	8	Fatigue cracking / Spękania siatkowe		[m ²]
	9	Transverse cracking / Spękania poprzeczne		[m]
	10	Longitudinal cracking / Spękania podłużne		[m]
	11	Oblique cracking / Spękania ukośne		[m]
	12	Maximum width of cracks edges spalling Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi pęknięć		[cm]
	13	Pot holes / Wyboje		[m ²]
	14	Aggregate losses / Ubytki kruszywa		[m ²]
	15	Binder losses / Ubytki lepiszcza		[m ²]
	16	Patches / Łaty		[m ²]
	17	Milling / Frezowanie		[m ²]

Fig. 5. Assessment card – details

Rys. 5. Karta Inwentaryzacyjna – detale poszczególnych wpisów

Zgodnie ze światową terminologią stosowaną w eksploatacji dróg [9 - 13] autorzy wyróżnili uszkodzenia nawierzchni tzn. zmianę rozmiarów i wyglądu połączoną ze zmniejszeniem masy, a także odkształcenie (deformację) tzn. zmianę rozmiarów lub wyglądu bez zmniejszenia masy. Do uszkodzeń zwyczajowo zalicza się spękania, wykruszenia, ubytki, ubytki lepiszcza, kruszywa, warstwy ściernej, a także wyboje i łaty itd. Natomiast do deformacji zalicza się: koleiny, garby, sfalowania poprzeczne, napływy, osiadanie itd. Oprócz zwyczajowych uszkodzeń i deformacji w formularzu wydzielono tzw. cechy ogólne występujące niezależnie od rodzaju nawierzchni (Rys. 6a) tj.:

- c) measured magnitudes of given damage and deformation of concrete pavement:
pomierzone wielkości danego uszkodzenia i deformacji na nawierzchni betonowej:

Concrete pavement Nawierzchnia z betonu cementowego	5	Fatigue cracking / Spękania siatkowe		[m ²]
	6	Transverse cracking / Spękania poprzeczne		[m]
	7	Longitudinal cracking / Spękania podłużne		[m]
	8	Oblique cracking / Spękania ukośne		[m]
	9	Maximum width of cracks edges spalling Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi pęknięć		[cm]
	10	Pot holes / Wyboje		[m ²]
	11	Surface ravelling / Powierzchniowe złuszczenia		[m ²]
	12	Transverse shift of slabs / Kławiszowanie płyt	[pcs] / [szt.]	
	13	Spalling at gaps edges Wykruszenia na krawędzi szczelin		[m ²]
	14	Lack of gaps filling / Brak wypełnienia szczelin		[m]
	15	Max depth of a lack of gaps filling Maksymalna głębokość braku wypełnienia szczelin		[cm]
	16	Patches / Łaty		[m ²]

- d) measured magnitudes of given damage and deformation of pavement of paving stones:
pomierzone wielkości danego uszkodzenia i deformacji na nawierzchni kostkowej:

Pavement made of rock or concrete paving stones Nawierzchnia z kostki kamiennej lub betonowej	5	Rut depth	inner / wewnętrzna	[mm]
	6	Głębokość koleiny	outer / zewnętrzna	[mm]
	7	Depth of heave Wysokość wysadziny	reading near a curb (x) odczyt przy krawężniku (x)	[mm]
			reading at a hump (y) odczyt na garbie (y)	[mm]
			reading inside a rut (z) odczyt w koleinie (z)	[mm]
	8	Lack of joints filling / Brak wypełnienia spoin		[m ²]
	9	Maximum depth of a lack of joints filling Maksymalna głębokość braku wypełnienia spoin		[cm]
	10	Maximum width of cracks edges spalling Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi pęknięć		[cm]
	11	Spalling and cracks of paving stones Wykruszenia i pęknięcia kostek		[pcs] / [szt.]
	12	Lack of paving stones / Brak kostek	[pcs] / [szt.]	
	13	Patches / Łaty		[m ²]

According to the world terminology applied in the use of roads [9 - 13], the authors distinguished pavement damages, i.e. changes in the size and appearance connected with the reduction of weight, as well as deformation, i.e. changes in the size or appearance without weight reduction. Damages normally include cracking, spalling, loss, loss of binder or aggregate or wearing course, as well as potholes and patches, etc. Deformations include: ruts, humps, transverse shoving, asphalt displacements, settling, etc. In addition to the usual damages and deformations in the form there were distinguished the so-called general characteristics occurring despite of the type of the

lokalizację kraterów ściekowych i włazów wraz z zaznaczeniem różnicy rzędnych nawierzchni i powierzchni włazu lub kratki, lokalizację uszkodzonych krawężników wraz z podaniem długości uszkodzenia, a także powierzchnię osiadania i jego głębokość.

W pierwszej kolejności w proponowanej ocenie stanu nawierzchni lokalizuje się przede wszystkim obrys zatoki, podaje się lokalizację słupka autobusowego, lokalizację włazów i kraterów ściekowych, ocenia się również stan krawężnika wtopionego w pasie rozdzielającym powierzchnię zatoki od jezdni oraz krawężnika wyznaczającego krawędź peronową. Następnie wybierając konkretny rodzaj nawierzchni ocenia się ilościowo i jakościowo wyróżnione uszkodzenia i odkształcenia (Rys. 6a i 6b). Jako tło do Rys. 6 wykorzystano arkusz z Rys. 4, przedstawiając na nim karty zdjęć wybranych uszkodzeń i deformacji dla poszczególnych rodzajów nawierzchni. Dodatkowo zawsze na tym tle, kolorem szarym zaznaczono odpowiednie miejsce przeznaczone do wpisu wyników pomiarów terenowych przeprowadzonych na konkretnym rodzaju nawierzchni.

Do typowych uszkodzeń i deformacji nawierzchni asfaltowej zaliczono następujące cechy eksploatacyjne mierzone w każdej z wyznaczonych sekcji wytypowane w [7]: głębokość kolein, wysokość napływu, (przy którym wyróżniono trzy składowe wysokości charakteryzujące trzy najbardziej typowe możliwości deformacji x , y i z – przedstawione na przykładowych fotografiach i schematach zamieszczonych na Rys. 6a), powierzchnie spękań siatkowych, długość spękań poprzecznych, podłużnych i ukośnych, wybojów, fragmentów nawierzchni z ubytkami kruszywa lub lepiszcza, sfrezowanych garbów, a także powierzchnie łat wykonanych podczas remontów cząstkowych.

Następną nawierzchnią w Karcie Inwentaryzacyjnej jest nawierzchnia betonowa. Do typowych uszkodzeń występujących na nawierzchni betonowej zaliczono wytypowane w [1]: powierzchnie spękań siatkowych, długość spękań poprzecznych, podłużnych i ukośnych. Ważnym czynnikiem przy oszacowaniu spękań jest szerokość wykruszenia krawędzi spękań, a także powierzchnia wybojów i oblamań krawędzi płyt oraz powierzchnia złuszczenia. Oddzielnie zaproponowano ocenę stan szczelin, który charakteryzują: wykruszenia na krawędzi szczelin, długość braku wypełnienia szczelin i głębokość braku wypełnienia szczelin. Ostatnią ocenianą cechą są powierzchnie łat wykonanych podczas remontów cząstkowych i liczba klawi-szujących płyt betonowych.

pavement (Fig. 6a), i.e.: the location of drains grates and manholes along with an indication of the difference in pavement ordinates and the surface of the manhole or grate, the location of damaged curbs, together with the length of the damage, as well as surface of the settling and its depth.

First, in the proposed assessment of the pavement condition, the outline of the bus bay is located, the location of the bus post is given, the location of manholes and drain grates, as well as the condition is evaluated of the embedded curb in the lane separating the area of the bus bay from the road and the curb defining the edge of the platform. Then, after choosing a particular type of pavement, the distinguished damages and deformations are evaluated as far as their quantity and quality is concerned (Fig. 6a and 6b). Fig. 6 used as a background Fig. 4, presenting on this background the images of selected defects and deformations of the chosen types of pavements. To distinguish the pavement on the background, grey colour is used with which an adequate place of data entry from field measurements of specific pavements was marked.

Typical damages and deformations of an asphalt pavement include the following performance features measured in each of the designated sections, selected in [7]: rut depth, the depth of the asphalt displacement (at which there were distinguished three height components characterizing the three most typical deformations x , y and z – shown in the sample photographs and diagrams in Fig. 6a), surfaces of fatigue (alligator) cracking, length of transverse cracking, longitudinal and oblique cracking, potholes, pavement sections with aggregate or binder loss, milled humps, as well as surfaces of patches made during patchwork repairs.

The next pavement in the Assessment Card is the concrete pavement. The typical damages occurring in the concrete pavement include selected in [1]: surfaces of fatigue (alligator) cracking, length of transverse cracking, longitudinal and oblique cracking. An important factor in assessing the cracks is the width of edge spalling, as well as the surface of potholes and damages of slabs edges, and surface ravelling. It was proposed to evaluate separately the condition of gaps, characterized by: spalling at gaps edges, the length of the lack of gaps filling, and the depth of a lack of gaps filling. The last assessed feature are the surfaces of patches made during the patchwork repairs as well as the number of transversally shifted concrete slabs.

KARTA INWENTARYZACyjNA STANU NAWIERZCHNI NA PRZYSTANKU / ZATOCIE (ocena wzdłuż długości krawędzi peronowej -80 +50 m od słupka autobusowego)

PLAN SYTUACYjNY

OPIS PRZYSTANKU / ZATOKI

Nazwa przystanku:

Kierunek:

Nr wg listy P / Z / U:

Rodzaj nawierzchni:

Max natężenie [A/h]:

Numer linii:

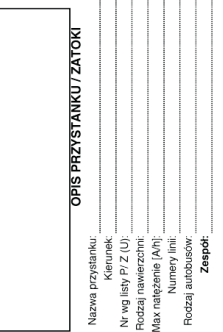
Rodzaj autobusów:

Zespół:

Data:

Stan:

- Uszkodzenia krawężników
- Wypokoszenie krawędzi
- Osłabienie krawędzi
- Wypokoszenie krawędzi
- Wyruszenie krawędzi
- Wycięcie krawędzi
- Brak wypełnienia
- Wyruszenia i pękania
- Wykuszanie
- Wyruszenia
- Brak kostek
- Ubytki kruszywa
- Ubytki lepiszcza
- Frezowanie
- Laty
- Powierzchnia zniszczenia
- Klawiszowanie
- Pyl



Odległość od słupka [L, 80-50]

1	Uszkodzenia krawężników [m]
2	Studzienki / Kratki siatkowe [cm]
3	Powierzchnia osłabień nawierzchni [m²]
4	Głębokość osłabień [cm]

Nawierzchnia asfaltowa

5	Głębokość koleiny zewnętrznej [mm]
6	Wysokość odczytu przy krawężniku [mm]
7	Wysokość odczytu na gąbce [mm]
8	Wysokość odczytu w koleinie [mm]
9	Spekna siatkowa [m²]
10	Spekna podłużne [m]
11	Spekna ukośne [m]
12	Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi [cm]
13	Wycięcie [m²]
14	Ubytki kruszywa [m³]
15	Ubytki lepiszcza [m³]
16	Laty [m³]
17	Frezowanie [m³]

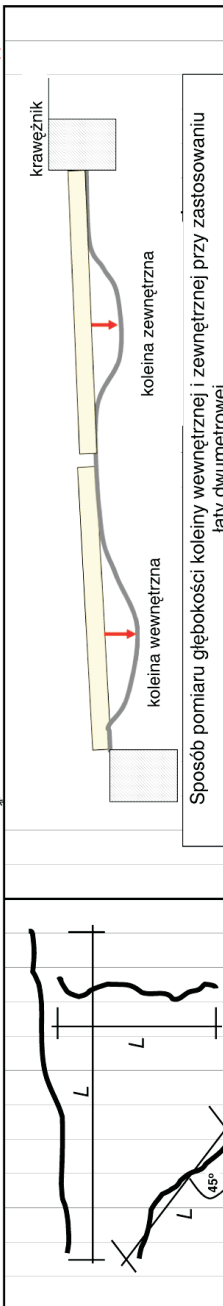
Nawierzchnia z betonu cementowego

5	Spekna siatkowa [m²]
6	Spekna podłużne [m]
7	Spekna ukośne [m]
8	Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi [cm]
9	Wycięcie [m²]
10	Powierzchniowe zniszczenia [m²]
11	Klawiszowanie [m]
12	Wyruszenia na krawędź szczytowa [m]
13	Brak wyprofilowania
14	Maksymalna głębokość braku wyprofilowania szczytowa [cm]
15	Laty [m³]

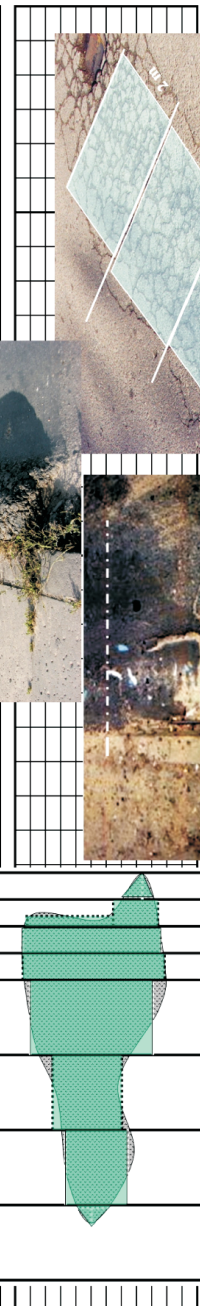
Nawierzchnia z kostki kamiennej lub betonowej

5	Głębokość koleiny zewnętrznej [mm]
6	Wysokość wyszynny odczytu przy krawężniku [mm]
7	Wysokość odczytu na gąbce [mm]
8	Wysokość odczytu w koleinie [mm]
9	Brak wypełnienia spoin
10	Maksymalna głębokość braku wypełnienia spoin [cm]
11	Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi [cm]
12	Wyruszenia i pękania kostek [szt. / m²]
13	Brak kostek [szt. / m²]

UWAGI:



Sposób pomiaru głębokości koleiny wewnętrznej i zewnętrznej przy zastosowaniu łąty dwumetryowej



Sposób pomiaru powierzchni wyboju

Sposób pomiaru powierzchni spękań siatkowych

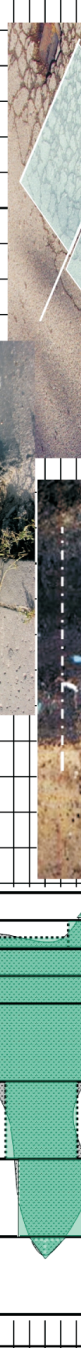
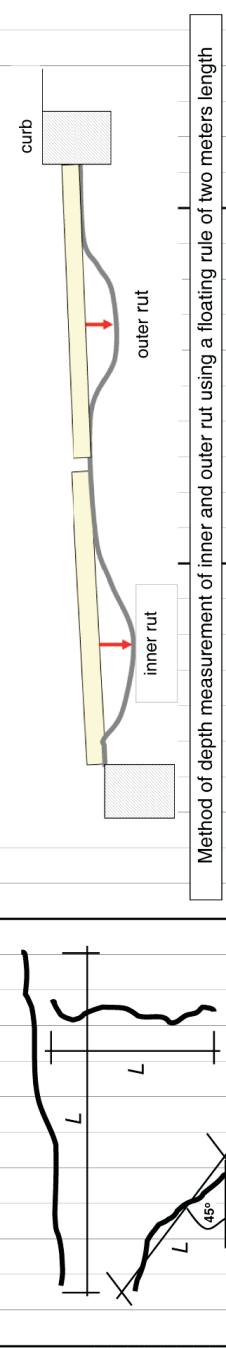
Rys. 6a. Charakterystyka oceny podstawowych cech stanu nawierzchni asfaltowej (kolor tła szary wskazuje miejsce wpisywania danych)

ASSESSMENT CARD OF THE PAVEMENT CONDITION AT THE BUS STOP / BAY (assessment along bus route a distance -80 +50 m from the bus stop)

SITE PLAN

DESCRIPTION OF BUS STOP / BAY

Stop name:
 Direction:
 N° according to BS / B:
 Type of pavement:
 Max bus frequency [B/h]:
 Lines numbers:
 Type of buses:
 Team:
 Date:
 Condition:



Distance from bus stop [m]: 80, 75, 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 18, 16, 14, 12, 10

1	Damages of curbs	(m)	
2	Guiles / Gullies	(cm)	
3	Area of pavement settlements	(m²)	
4	Depth of settlements	(cm)	

5	Rut depth	inner (mm)	
6	outer (mm)		
7	Depth of rut deformation	reading near a curb (x) (mm)	
8	reading at a hump (y) (mm)		
9	reading inside a rut (z) (mm)		
10	Transverse cracking	(m)	
11	Longitudinal cracking	(m)	
12	Maximum width of cracks edges spalling	(cm)	
13	Pot holes	(m²)	
14	Aggregate losses	(m²)	
15	Binder losses	(m²)	
16	Patches	(m²)	
17	Milling	(m²)	

5	Fatigue cracking	(m²)	
6	Transverse cracking	(m)	
7	Longitudinal cracking	(m)	
8	Oblique cracking	(m)	
9	Maximum width of cracks edges spalling	(cm)	
10	Pot holes	(m²)	
11	Surface ravelling	(m²)	
12	Transverse shift of slabs (fos)	(m)	
13	Spalling at gaps edges	(m²)	
14	Lack of gaps filling	(m)	
15	Maximum depth of a lack of gaps filling	(cm)	
16	Patches	(m²)	

5	Rut depth	inner (mm)	
6	outer (mm)		
7	Depth of rut deformation	reading near a curb (x) (mm)	
8	reading at a hump (y) (mm)		
9	reading inside a rut (z) (mm)		
10	Maximum depth of a lack of joints filling	(cm)	
11	Maximum depth of cracks edges spalling	(cm)	
12	Spalling and cracks of paving stones	(fos)	
13	Lack of paving stones	(fos)	

REMARKS:

Method of division of damage or deformation area on respective sections in case of area greater than given section

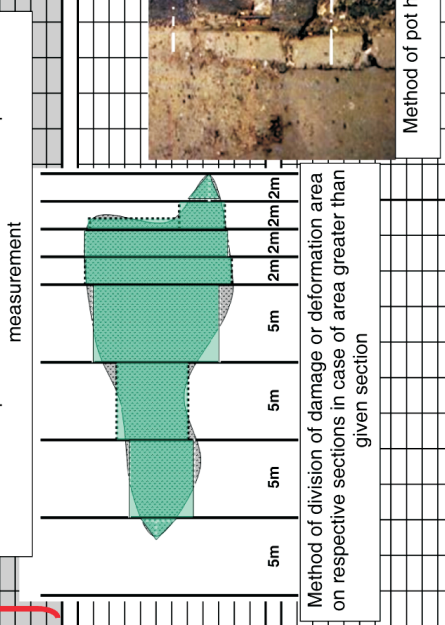
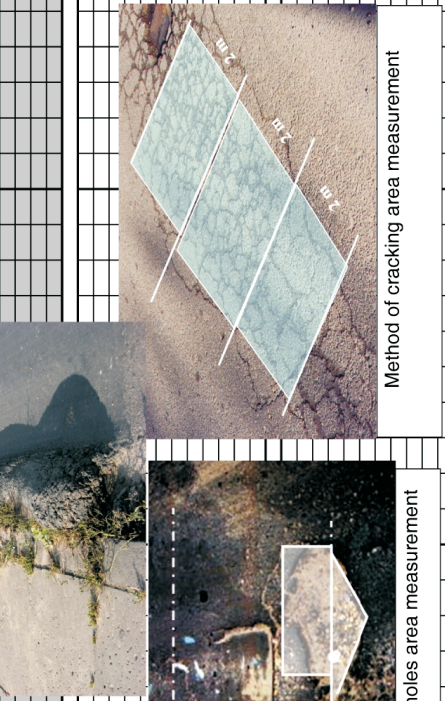
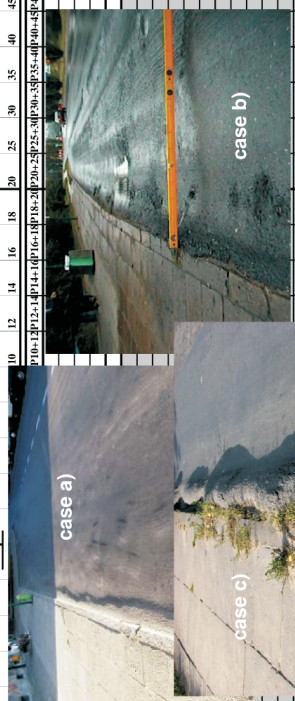


Fig. 6a. Characteristics of evaluation of basic features of the asphalt pavement conditions (grey colour indicates a place for data recording)

PLAN SYTUACYJNY

KARTA INWENTARYZACyjNA STANU NAWIERZCHNI NA PRZYSTANKU / ZATOCZE (ocena wzdłuż długości krawędzi peronowej -80 +50 m od słupka autobusowego)

Uszkodzenia Wysokość Osiadanie Koleny Napływ Spieknięcia Spieknięcia podłużne Spieknięcia podłużne Wykruszenie krawędzi Wyboje Brak wypełnienia spoin Wykruszenia i pęknięcia Brak kostek Powierzchnia zluźnienia Pyl

OPIS PRZYSTANKU/ZATOKI

Nazwa przystanku:
 Kierunek:
 Nr wg listy PZ (U):
 Rodzaj nawierzchni:
 Max należenie (JAH):
 Numery linii:
 Rodzaj autobusów:
 Zespół:
 Data:
 Stan:

Odstęgi od słupka	
1	Uszkodzenia krawężnikowe (cm)
2	Szkiełta / Krawki ściekowe (cm)
3	Powierzchnia osiadań nawierzchni (m)
4	Głębokość osiadań (cm)

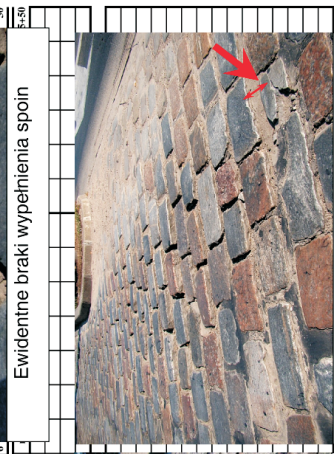
5	Głębokość koleny (mm)
6	wewnętrzna zewnętrzna (mm)
7	Wysokość odczyn przy krawężniku (0) (mm)
8	Wysokość odczyn na garbie (0) (mm)
9	Wysokość odczyn w koleinie (0) (mm)
10	Spieknięcia salkowe (mm)
11	Spieknięcia poprzeczne (mm)
12	Spieknięcia podłużne (mm)
13	Spieknięcia ukośne (mm)
14	Spieknięcia ukośne (mm)
15	Wypoję (mm)
16	Ubytki kruszywa (mm)
17	Ubytki lepiszcza (mm)
18	Ubytki lepiszcza (mm)
19	Frezowanie (mm)

5	Spieknięcia salkowe (mm)
6	Spieknięcia poprzeczne (mm)
7	Spieknięcia podłużne (mm)
8	Spieknięcia ukośne (mm)
9	Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi pęknięć (cm)
10	Wyboje (mm)
11	Powierzchniowe zluźnienia (mm)
12	Klawiszowanie pyl (sz)
13	Wykruszenia na krawędzi szczelin (mm)
14	Brak wypełnienia szczelin (mm)
15	Maksymalna głębokość braku wypełnienia szczelin (cm)
16	Łaty (mm)

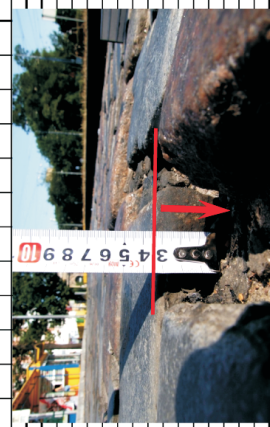
5	Głębokość koleny (mm)
6	wewnętrzna zewnętrzna (mm)
7	Wysokość odczyn przy krawężniku (0) (mm)
8	Wysokość odczyn na garbie (0) (mm)
9	Wysokość odczyn w koleinie (0) (mm)
10	Spieknięcia salkowe (mm)
11	Spieknięcia poprzeczne (mm)
12	Spieknięcia podłużne (mm)
13	Spieknięcia ukośne (mm)
14	Wypoję (mm)
15	Ubytki kruszywa (mm)
16	Ubytki lepiszcza (mm)
17	Ubytki lepiszcza (mm)
18	Frezowanie (mm)



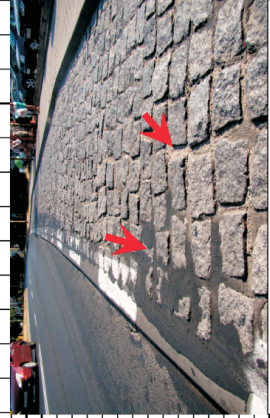
Braki wypełnienia spoin



Ewidentne braki wypełnienia spoin



Głębokość koleiny i wysokość wysadziny



Maksymalna głębokość braku wypełnienia spoin i fakt spłynięcia zaprawy asfaltowej



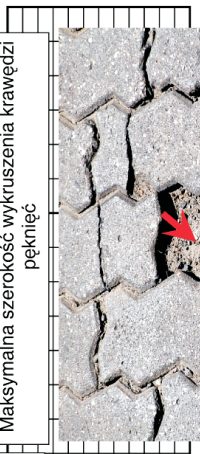
Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi pęknięć



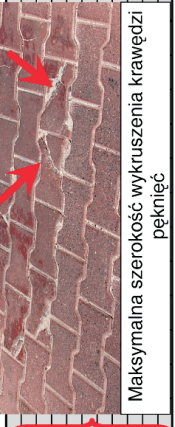
Maksymalna głębokość braku wypełnienia spoin



Maksymalna głębokość braku wypełnienia spoin i fakt spłynięcia zaprawy asfaltowej



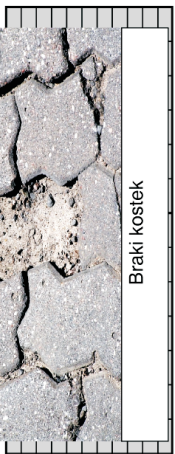
Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi pęknięć



Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi pęknięć



Wykruszenia i pęknięcia kostek



Braki kostek

UWAGI:

Rys. 6b. Charakterystyka oceny podstawowych cech stanu nawierzchni z kostki kamiennej lub betonowej (kolor tła szary wskazuje miejsce wpisywania danych)

ASSESSMENT CARD OF THE PAVEMENT CONDITION AT THE BUS STOP / BAY (assessment along bus route at a distance -80 +50 m from the bus pole)

SITE PLAN

DESCRIPTION OF BUS STOP / BAY

Stop name:

Direction:

N° according to BS / B:

Type of pavement:

Max bus frequency (Bh):

Lines numbers:

Type of buses:

Team:

Date:

Condition:

Damages		Depth	Depth	Settlement	Ruts deformation	Asphalt	Fatigue (Alligator) cracking	Transverse cracking	Longitudinal cracking	Oblique cracking	Edge spalling	Potholes	Lack of filling in joints or gaps	Paving stones	Lack of paving	Aggregate losses	Binder losses	Milling	Patches	Ravelling area	Transverse shift of slabs
Damages		Depth	Depth	Settlement	Ruts deformation	Asphalt	Fatigue (Alligator) cracking	Transverse cracking	Longitudinal cracking	Oblique cracking	Edge spalling	Potholes	Lack of filling in joints or gaps	Paving stones	Lack of paving	Aggregate losses	Binder losses	Milling	Patches	Ravelling area	Transverse shift of slabs
Distance from bus pole																					
Dammages of curbs (m)																					
Gullies / Grates (cm)																					
Area of pavement settlements (m ²)																					
Depth of settlements (cm)																					
Asphalt pavement																					
Rut depth																					
Depth of reading near a curb (x): (mm)																					
Depth of reading inside a hump (y): (mm)																					
Depth of reading inside a rut (z): (mm)																					
Fatigue cracking (m ²)																					
Transverse cracking (m)																					
Longitudinal cracking (m)																					
Oblique cracking (m)																					
Maximum width of cracks edges spalling (cm)																					
Pot holes																					
Aggregate losses (m ²)																					
Binder losses (m ²)																					
Patches (m ²)																					
Milling (m ²)																					
Concrete pavement																					
Fatigue cracking (m ²)																					
Transverse cracking (m)																					
Longitudinal cracking (m)																					
Oblique cracking (m)																					
Maximum width of cracks edges spalling (cm)																					
Pot holes																					
Surface ravelling (m ²)																					
Transverse shift of slabs (pcs)																					
Spalling at gaps edges (m ²)																					
Lack of gaps filling (m ²)																					
Maximum depth of a lack of gaps filling (cm)																					
Patches (m ²)																					
Milling (m ²)																					
Pavement made of rock or concrete paving stones																					
Rut depth																					
Depth of heave																					
Maximum depth of a lack of joints filling (cm)																					
Spalling and cracks of paving stones (pcs)																					
Lack of paving above (pcs)																					
Lack of paving below (pcs)																					
Patches (m ²)																					
Milling (m ²)																					

Rut depth and height of heave

Lack of gaps filling

Obvious lack of gaps filling

Maximum depth of a lack of gaps filling and asphalt flow off

Maximum width of cracks edges spalling

Lack of paving stones

Spalling and cracks of paving stones

Maximum depth of a lack of gaps filling

Maximum width of cracks edges spalling

Fig. 6b. Characteristics of evaluation of basic features of conditions of pavement made of rock or concrete paving stones

Ostatnią nawierzchnią w Karcie Inwentaryzacyjnej jest nawierzchnia kostkowa (Rys. 6b), w której wytypowano mierzenie w każdej z wyznaczonych sekcji: głębokości kolein oraz wysokości wysadzin (w trzech miejscach x , y i z – podobnie jak przy napływie przedstawionym na Rys. 6a). Przy nawierzchniach kostkowych bardzo ważną cechą eksploatacyjną okazał się stan wypełnienia spoin, czyli odnotowanie powierzchni jego braku i głębokości braku wypełnienia spoin. Przy nawierzchni kostkowej składającej się z małych i drobnych elementów składowych ważne jest też odnotowanie zjawiska wykruszenia się i pęknięć pojedynczych kostek włącznie ze stwierdzeniem ich braku, gdyż te trzy stany eksploatacyjne elementów nawierzchni kostkowej świadczą o kolejnych etapach żywotności tej nawierzchni. Ostatnią cechą eksploatacyjną nawierzchni kostkowych ocenianą w Karcie są powierzchnie łat, wykonanych podczas remontów cząstkowych. Do nawierzchni kostkowych zaliczono nawierzchnie wykonane z kostki kamiennej, kostki betonowej typu Polbruk i kostki betonowej sześciokątnej typu trylinka. Wybrane do oceny cechy eksploatacyjne nawierzchni z kostki kamiennej są wytypowane zgodnie z charakterystyką opisaną w [6], a nawierzchnie z kostek betonowych typu Polbruk zgodnie z charakterystyką przedstawioną w [8].

Przy dokładnie pomierzonych uszkodzeniach i odształceniach typowych dla danego rodzaju nawierzchni, dzięki wykorzystaniu obliczeniowych funkcji arkusza kalkulacyjnego programu Microsoft Excel możliwe jest ilościowe podanie długości pęknięć koniecznych do zalania, a także powierzchni frezowania nawierzchni, czy też powierzchni przewidzianej do remontu cząstkowego związanego np. z regulacją kratki ściekowej, ponadto bardzo przydatne przy prognozowaniu prac utrzymaniowych i remontowych jest otrzymane oszacowanie zakresu prac utrzymaniowych (np. na nawierzchniach kostkowych), związanych z uzupełnieniem wypełnienia w spoinach, czy też wymianą pękniętych lub wykruszonych pojedynczych kostek kamiennych bądź betonowych. Są to drobne prace utrzymaniowe, które wykonane w odpowiednim momencie mogą na długi okres zapobiec degradacji nawierzchni, gdyż pozostawienie nieuszczelnienia (tj. brak wypełnienia spoin lub pękniętych pojedynczych elementów) prowadzi w bardzo krótkim okresie czasu do lawinowego rozprzestrzenienia się tych uszkodzeń na powierzchni nawierzchni kostkowych i bardzo poważnego uszkodzenia podbudowy.

Przy pomocy arkusza kalkulacyjnego wyliczane są potrzebne do sporządzenia kosztorysu wielkości powierzchni i długości wskazanych uszkodzeń oraz degradacji, przy czym podane są one wraz z ich segregacją na odpowiednie

The last pavement in the Assessment Card is the pavement made of paving stones (Fig. 6b), in which it was decided to make measurements in each of the designated sections: rut depth and the height of heave (at three places x , y and z – similarly as in the asphalt displacement shown in Fig. 6a). At the pavements made of paving stones a very important performance feature turned out to be the condition of filling in joints, or noting the area of its lack and the depth of unfilled joints. At the pavement made of paving stones consisting of small and minor components it is also important to note the phenomenon of spalling and cracking of individual stone blocks including finding their absence, as these three performance conditions of the elements of pavement made of paving stones indicate successive stages of the life of the pavement. The last performance feature of the pavements made of paving stones evaluated in the Assessment Card are the surfaces of patches made during patchwork repairs. Pavements made of paving stones include pavements made stone blocks, concrete blocks of a Polbruk type, and hexagonal concrete blocks of a trylinka type. Performance features of pavement made of paving stones, selected for evaluation, are chosen in accordance with the characteristics described in [6], and the pavements made of concrete blocks of a Polbruk type, according to the characteristics presented in [8].

With precisely measured defects and deformations typical for a particular type of pavement, and with the use of computational spreadsheet functions in Microsoft Excel application it is possible to present the total lengths of cracks necessary to fill in, and the surface for milling the pavement or the surface intended for patchwork repair connected e.g. with adjustments to be made in drain grates. Moreover, very useful in predicting maintenance and repair work is the obtained assessment of maintenance works (e.g. at pavements made of paving stones) associated with completing the fillings in the joints or with replacing cracked or spalled individual blocks of stone or concrete. These are minor maintenance works, which made at the right time can prevent degradation of the pavement for a long time, since leaving the leaks (i.e. the lack of filling in joints or single cracked components) results in a very short period of time to the exponential spread of these damages on the surface of pavement made of paving stones and to a very serious damage to the substructure.

In a spreadsheet, the dimensions of surfaces and length of the indicated damages and degradation needed for preparing the cost estimate can be calculated, wherein they are shown together with their segregation into appropriate

sektory bądź sekcje. Zastosowane oznaczenia graficzne, schematyczny rysunek i stabelaryzowany zbiór danych ilościowych oceny stanu nawierzchni pozwalają zarządcy ulicy, przy której znajduje się oceniany przystanek lub zatoka autobusowa, ustalić system etapowania wykonywanych prac utrzymaniowych bądź remontowych, a także określić potrzebne oznakowanie miejsca prowadzonych robót oraz wyznaczyć liczbę osób potrzebną do wykonania konkretnych prac z tym związanych.

4. WNIOSKI

1. Analiza stosowanych w kraju metod oceny stanu nawierzchni wskazuje, że brak jest skoordynowanego systemu umożliwiającego pełną analizę potrzeb remontowych, ukierunkowaną na miejsca zatrzymań autobusów.
2. Proponowana metodyka oceny stanu nawierzchni odpowiada charakterystyce najczęściej występujących w obszarze zatok i przystanków autobusowych uszkodzeń oraz deformacji nawierzchni.

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- [1] *Schab M., Sołowczuk A.*: Charakterystyka typowych uszkodzeń i deformacji nawierzchni na zatokach autobusowych, cz. 1: Nawierzchnie betonowe. Drogi lądowe, powietrzne i wodne, **28**, 9, 2010, 78 - 89
- [2] *Radzikowski M., Rolla M.*: System oceny stanu nawierzchni SOSN. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa, 1995
- [3] *Bajor J., Małetka G., Wierzejewski J.*: Wizualna ocena dróg, Seminarium „Diagnostyka i Ocena Stanu Dróg”, Szczecin, 1997, 159-167
- [4] *Sztukiewicz R., Rydzewski P.*: Metoda oceny nawierzchni dróg miejskich. Seminarium „Diagnostyka i Ocena Stanu Dróg”, Szczecin, 1997, 329-339
- [5] *Duda J., Adamczyk M.*: Wytyczne oceny stanu nawierzchni jezdni i chodników. Konferencja „Organizacja drogownictwa miejskiego, zarządzanie nawierzchniami w nowym systemie administrowania Państwem”, Zakopane, 1998, 15-34
- [6] *Schab M., Sołowczuk A.*: Charakterystyka typowych uszkodzeń i deformacji nawierzchni na zatokach autobusowych, cz. 2: Nawierzchnie z kostki kamiennej. Drogi lądowe, powietrzne i wodne, **29**, 10, 2010, 68 - 77
- [7] *Schab M., Sołowczuk A.*: Charakterystyka typowych uszkodzeń i deformacji nawierzchni na zatokach autobusowych, cz. 3: Nawierzchnie asfaltowe. Drogi lądowe, powietrzne i wodne, **30**, 11, 2010, 44 - 53
- [8] *Schab M., Sołowczuk A.*: Charakterystyka typowych uszkodzeń i deformacji nawierzchni na zatokach autobusowych, cz. 4: Nawierzchnie z kostki betonowej. Drogi lądowe, powietrzne i wodne, **31**, 12, 2010, 36 - 45
- [9] ODN 218.0.006-2002 Pravila diagnostyki i oceny sostoaniâ avtomobil'nyh dorog. ROSAVTODOR, Moskwa, 1998
- [10] *Wasiliew A.P. i zespół naukowy MADI (GTU)*: Spravočnaâ ênciklopediâ dorozhnika, tom II: Remont i soderżanie avtomobil'nyh dorog. ROSAVTODOR ViArt Plus, Moskwa, 2004
- [11] *Janoff M.S.*: Pavement Roughness and Readability. National Cooperative Highway Research Program Report 275, Transportation Research Board, Washington, 1985
- [12] *Emde W.*: Straßenerhaltung mit System: Einführung in neuzeitliche Planungsmethoden. UniBw, series: Informationen Verkehrsplanung und Straßenwesen, **30**, München, 1989
- [13] *Wasiliew A.P.*: Eksploatacja dróg kołowych, cz. 1: Podstawy eksploatacji dróg kołowych. Wydawnictwo Politechniki Szczecińskiej ZAPOL, Szczecin, 1996

sections or sectors. Graphic designations used, a schematic drawing, tabulated quantitative data set in the assessment of the pavement condition enable street administrators, where a bus stop or bus bay is located, to establish a system of staging the maintenance or repair work, as well as to determine the necessary designation of the site of works and to determine the number of people needed to perform specific maintenance or repair work.

4. CONCLUSIONS

1. The analysis of locally used methods for assessing the pavement condition indicates that there is the lack of a coordinated system enabling full analysis of repair needs, targeted to places of bus stops.
2. The proposed methodology for assessment of the pavement condition corresponds to the characteristics of the most common damages and deformations at the area of bus bays and bus stops.

