



ALICJA SOŁOWCZUK¹⁾
PRZEMYSŁAW GARDAS²⁾
MARIUSZ SCHAB³⁾

EFFICIENCY REPAIR AND MAINTAINANCE WORKS AT BUS BAYS AND BUS STOPS

EFEKTYWNOŚĆ PRAC REMONTOWYCH I UTRZYMANIOWYCH W ZATOKACH I NA PRZYSTANKACH AUTOBUSOWYCH

STRESZCZENIE. W artykule przedstawiono przykład wykorzystania nowej metody oceny stanu nawierzchni w zatokach i na przystankach autobusowych dla różnych rodzajów nawierzchni. Uwzględniono trzy rodzaje nawierzchni: asfaltowe, betonowe oraz wykonane z kostki kamiennej lub betonowej. Szczegółowa ocena jakościowa i ilościowa stanu nawierzchni zatok oraz przystanków autobusowych umożliwia stosunkowo łatwe planowanie prac utrzymaniowych i remontowych, co w efekcie daje wymierne korzyści ekonomiczne.

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

ABSTRACT. An example of application of new method of bus bay and bus stop pavement state assessment for different types of pavement is presented in the paper. Three types of pavements, i.e. asphalt, concrete and pavement made of rock or concrete stones are considered. Detailed quantitative and qualitative assessment of bus bay and bus stop pavement condition allows easy planning of maintenance and renovation costs which is economically profitable.

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

DOI: 10.7409/rabdim.014.011

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 (✉)

³⁾ Strabag Sp. z o.o., Warszawa; mariusz.schab@strabag.pl

1. WPROWADZENIE

Zaproponowana przez autorów w pracy [1] metoda oceny stanu nawierzchni w zatokach i na przystankach autobusowych, przy konsekwentnym jej stosowaniu, umożliwi likwidację przyczyn powstawania degradacji nawierzchni, a nie tylko jej skutków. Znalezienie związku między przyczynami powstawania degradacji nawierzchni, umożliwi dobór metod przeciwdziałania ich występowaniu oraz daje możliwość zapobiegania ich kumulacji i intensyfikacji. Zakres wykonywanych aktualnie prac remontowych ogranicza się zwykle do stosowania nakładek pogrubiających istniejące warstwy asfaltowe lub do wymiany górnych warstw konstrukcji nawierzchni. Należy podkreślić, że metody te bez stosowania choćby cząstkowych prac utrzymaniowych są mało efektywne i nieskuteczne. Zdegradowana podbudowa pod nowymi nakładkami nie wpływa na poprawę stanu nawierzchni i prowadzi do bardzo szybkiego odwrócenia się poprzednich degradacji.

Zdaniem autorów powierzchnię przystanków i zatok powinno się traktować jako wyodrębniony obszar, o odmiennej specyfice pracy konstrukcji nawierzchni pod obciążeniem, zwłaszcza, że w większości przypadków zatoka autobusowa posiada odmienne górne warstwy nawierzchni, a układ dolnych warstw różni się istotnie od jezdni objętej pracami remontowymi. Remonty nawierzchni zatok i przystanków autobusowych przeprowadza się powszechnie w ramach przedsięwzięć remontowych realizowanych w ciągu ulicy, co w praktyce okazuje się działaniem krótkotrwałym i nieekonomicznym.

W artykule przedstawiono sposoby wyznaczania, na podstawie proponowanej metody, konkretnych prac utrzymaniowych i remontowych, zarówno na powierzchni zatok oraz przystanków autobusowych, jak i ich planowania.

2. WYZNACZENIE ZAKRESU PRAC REMONTOWYCH LUB UTRZYMANIOWYCH

Do oceny stanu nawierzchni na przystankach i w zatokach autobusowych autorzy zaproponowali metodę ukierunkowaną selektywnie na wybrane elementy, której zasady przedstawiono w [1]. Na podstawie zestawionych na Kartach Identyfikacyjnych szczegółowych ocen stanu nawierzchni, m.in. zawierających oszacowane wielkości poszczególnych uszkodzeń i odkształceń, powinno się podejmować decyzję o zakresie prac utrzymaniowych czy remontowych wykonywanych następnie zgodnie z zasadami i wytycznymi opisanymi w pracach [2] i [3].

1. INTRODUCTION

The method of assessment of the pavement at bus bays and bus stops, proposed by the authors [1], at its consistent application, allows the elimination of the causes of degradation of the pavement and not only its effects. Finding the relationship between the reasons of the degradation of the pavement, allows the selection of methods to prevent their occurrence, and provides the possibility of preventing their accumulation and intensification. The scope of the current repair work is usually limited to the use of overlays thickening the existing layers of asphalt or to the replacement of the upper layers of the pavement structure. It should be emphasized that these methods, without even partial maintenance works are inefficient and ineffective. The degraded foundation under the new pads does not improve the condition of the pavement and leads to a very fast return to the previous degradation.

According to the authors, the pavement of the bus stops and bus bays should be treated as a separate area, with different specifics of the pavement structure under the load, especially since in most cases a bus bay has different upper layers of the pavement, while the system of lower layers significantly differs from the road under repair works. The repairs of the pavement of bus bays and bus stops are widely carried out in the context of repair works undertaken within the street, which in practice turns out to be a short-term and non-economic activity.

On the basis of the proposed method, specific maintenance and repair works, both at the pavement of bus bays and bus stops, as well as in their planning are presented.

2. DETERMINATION OF THE REPAIR OR MAINTENANCE WORKS SCOPE

In order to assess the state of the pavement at bus stops and bus bays, the authors proposed a method, selectively targeted to the chosen elements, the principles of which have been presented in [1]. On the basis of detailed assessments of the pavement, presented in Assessment Cards, containing, inter alia, the estimated sizes of the individual damages and deformations, the decision on the scope of maintenance or repair work should be carried out subsequently in accordance with the rules and guidelines described in [2] and [3].

W szczególnych przypadkach deformacji lub uszkodzeń powinno się wykonywać cząstkowy remont np. dotyczący regulacji wjazdu czy kratki ściekowej. Przypadki związane z regulacją wjazdów lub krat ściekowych omówiono szczegółowo w [4]. Są to niedrogie prace remontowe przynoszące wymierne efekty w długotrwałej eksploatacji nawierzchni zatok i przystanków w postaci polepszenia systemu odwodnienia i warunków ruchu. W przypadku nawierzchni asfaltowej zaproponowano wykorzystywanie sprawdzonych metod remontowych, zweryfikowanych na podstawie wieloletnich doświadczeń krajowych, ujętych szczegółowo w specjalistycznej literaturze [2].

W odniesieniu do nawierzchni betonowej w zatokach autobusowych autorzy proponują stosowanie najnowszych tendencji, opisanych w pozycjach [2], [3] i [5]. W przypadku zatok z nawierzchnią betonową należy zadbać zwłaszcza o sprawny i prawidłowo wykonany system odwodnienia. Przy projektowaniu konstrukcji nawierzchni i wykorzystaniu teorii oraz metod opisanych w pracy [6] projektanci powinni wziąć pod uwagę także wyniki badań dotyczących podłoża gruntowego i w razie potrzeby zadbać o jego odpowiednie wzmocnienie. Nawierzchnie betonowe charakteryzują się dłuższym okresem eksploatacji niż nawierzchnie asfaltowe i pomimo iż koszt ich wybudowania jest większy niż innych nawierzchni, to utrzymanie nawierzchni betonowych jest wielokrotnie tańsze [7, 8]. Uwzględniając powyższe uwagi w formularzu oceny stanu nawierzchni betonowej wyróżniono najczęstsze uszkodzenia w odniesieniu do tego rodzaju nawierzchni, w celu podjęcia, podczas okresowych przeglądów, szybkich działań inwentaryzacyjnych tj. niewielkich remontów cząstkowych w celu niedopuszczenia do powiększania się uszkodzeń, np. wykruszeń na brzegach płyt (Rys. 1), które powodują zawilgocenie podbudowy i podłoża, w konsekwencji prowadzą do klawiszowania i pękania płyt betonowych (Rys. 2).



Fig. 1. Spalling at slabs edges
Rys. 1. Wykruszenia na brzegach płyt

In special cases of deformations or damages, partial repair should be performed, e.g. for the adjustment of a manhole or a drain grate. Cases related to the adjustment of manholes or drain grates are discussed in detail in [4]. These are inexpensive renovation works bringing tangible results in long-term use of the pavement of bus bays and bus stops in the form of improvement of the drainage system and traffic conditions. In the case of asphalt pavement, the use of proven methods of repair, verified on the basis of years of local experience, covered in detail in specialist literature [2] are proposed.

In relation to the concrete pavement at the bus bays, the authors propose the use of the latest trends, described in [2], [3] and [5]. In the case of concrete pavement bays, an efficient and properly constructed drainage system must be especially ensured. When designing a pavement structure and using the theory and methods described in the work [6], designers should take into account the results of studies of the ground and, if necessary, to take care of its appropriate reinforcement. Concrete pavements have a longer service life than asphalt pavements, and despite the fact that the cost of their construction is higher than of other pavements, the concrete pavement maintenance is much cheaper [7, 8]. Considering the above observations in the assessment card concerning the concrete pavement condition, the most common damages in relation to this type of pavement have been distinguished in order to take swift action during periodic inventory inspections, i.e. small partial repairs to prevent the expansion of the damages, such as spalling at slabs edges (Fig. 1), which cause moisture of the foundation and substrate, and consequently lead to shifting and cracking of concrete slabs (Fig. 2).



Fig. 2. Heavily cracked slabs with large losses
Rys. 2. Mocno spękane płyty wraz z dużymi ubytkami

Przy nawierzchniach betonowych skupiono się ponadto na wykazaniu zakresu prac utrzymaniowych, uwzględniając ich wpływ na znaczne przedłużenie żywotności nawierzchni. W przypadku nawierzchni starych i mocno wyeksploatowanych (Rys. 3 i 4) zgodnie z zasadami remontowymi podanymi w [2, 3, 8] autorzy zaproponowali sprawdzoną poza granicami naszego kraju metodę „whitetopping”, która polega na pokryciu istniejącej nawierzchni asfaltowej warstwą portlandzkiego betonu. Zgodnie z opracowanymi wytycznymi [6, 9, 10] metoda „whitetopping” sprawdzana była na mocno wyeksploatowanych i skoleinowanych nawierzchniach asfaltowych. Poza granicami naszego kraju z powodzeniem stosuje się ją także na starych nawierzchniach betonowych.



Fig. 3. Heavily damaged pavement
Rys. 3. Mocno zdegradowana nawierzchnia

Popularnym w kraju rodzajem nawierzchni w zatokach autobusowych jest nawierzchnia z kostki kamiennej. Przy spełnieniu podstawowych wymagań i zasad podczas budowy nawierzchnie te przez prawie 10 lat eksploatacji zachowują dobrą równość podłużną i poprzeczną. Warunkiem prawidłowej eksploatacji jest cykliczne uzupełnianie ubytków spoin masą zalewową lub coraz szerzej stosowanymi zaprawami fugującymi na bazie żywic. Z doświadczeń wynika, że nawierzchnie te doskonale sprawują się do obciążenia najwyżej 10 A/h. Przy większym natężeniu ruchu autobusów (20-30 A/h) wymagana jest mocniejsza podbudowa i znacznie częstsze wykonywanie koniecznych prac utrzymaniowych, związanych przede wszystkim z uzupełnieniem wypełnienia spoin. Dla porównania na Rys. 5 i 6 oraz 7 i 8 przedstawiono dwie zatoki o jednakowej konstrukcji jezdni z nawierzchnią z kostki kamiennej, wybudowane naprzeciwko siebie. Natężenie autobusów na obu zatokach było jednakowe i wynosiło 21 A/h.

In the case of concrete pavements, the authors additionally focused on demonstrating the scope of maintenance works, taking into account their influence on a substantial extension of the service life of the pavement. In the case of old and heavily worn pavements (Fig. 3 and 4), the authors proposed, in accordance with the principles of repairs given in [2, 3, 8], a “whitetopping” method proven abroad, which consists in covering the existing asphalt pavement layer with a layer of Portland cement concrete. According to the developed guidelines [6, 9, 10], the “whitetopping” method was checked on heavily used and rutted asphalt pavements. Outside our country it is also successfully used for the old concrete pavements.



Fig. 4. Heavily damaged pavement with very large losses
Rys. 4. Mocno zdegradowana nawierzchnia z bardzo dużymi ubytkami części płyt

The popular in our country type of pavement at bus bays is the pavement of paving stone. By fulfilling the basic requirements and rules during construction, these pavements maintain good longitudinal and transverse evenness for nearly 10 years of service. It is necessary to fill the losses on the joints with a sealing compound or with the more widely used resin-based grouting mortars for the proper use. Experience has shown that these pavements are best for the load of up to 10 B/h. For heavier bus traffic (20-30 B/h) a stronger foundation is required and much more frequent maintenance works, related primarily to filling the joints. For comparison, in Figs. 5 - 8, two bays are shown of the same road construction with the pavement of paving stone, built opposite each other. The intensity of buses on both bays was the same, i.e. 21 B/h.

Stan jednej z zatok (Rys. 5), pod którą w podłożu stwierdzono nasypy niekontrolowane (gruz ceglany), jest zły i nawierzchnia wymaga kapitalnego remontu. Głębokość powierzchni osiadania wynosi 5-6 cm, nawierzchnia jest skoleinowana średnio na około 35 mm, występują liczne miejscowe osiadania połączone ze znaczną liczbą pękniętych kostek (około 44-61 w jednej sekcji długości 2 m, mierzonych wzdłuż krawędzi peronowej) i brakiem wypełnienia spoin (Rys. 6).



Fig. 5. Pavement laid on subgrade made of debris and unclassified subgrade

Rys. 5. Nawierzchni wybudowana na podłożu z gruzu i nasypów niekontrolowanych

W drugiej zatoce (Rys. 7 i 8), pod którą podłoże gruntowe stanowiły gliny w stanie półzwardym, stwierdzono po 10 latach eksploatacji lokalne braki w wypełnieniu spoin i rozpoczęcie procesu osiadania (głębokość około 1 cm) w tych miejscach. Skoleinowanie nawierzchni nieduże i mieści się w granicach 5-10 mm.



Fig. 7. Pavement laid on loamy soil subgrade

Rys. 7. Nawierzchni wybudowana na podłożu składającym się z glin w stanie półzwardym

The condition of the bays shown in Fig. 5, with the substrate recognized as made of the unclassified subgrade (crushed brick), is poor and the pavement needs complete renovation. The depth of pavement subsidence is 5-6 cm, the pavement is rutted in approximately 35 mm, there are numerous local subsidence cases combined with a significant number of cracked stones (ca. 44-61 in one length section of 2 m, measured along the platform edge) and there is the lack of joint filler (Fig. 6).



Fig. 6. Lacks of filling in joints up to 4 cm

Rys. 6. Braki w wypełnieniu spoin do 4 cm

In the second bay (Fig. 7 and 8), under which the subgrade was made of loamy soil, after 10 years of service, there have been found local lacks of filling in joints and the beginning of a subsidence process (ca. 1 cm deep) in these places. The rutting process of pavement is insignificant and is within the range of 5-10 mm.



Fig. 8. Beginning of a subsidence process

Rys. 8. Początek procesu osiadania

W odniesieniu do tych dwóch zatok, na podstawie ocen stanu nawierzchni przeprowadzonych w kolejnych latach 2004, 2007 i 2010 (Rys. 9 i 10), wykonano kosztorysy dotyczące zakresu i rodzaju prac utrzymaniowych i remontowych.

In relation to these two bays, basing on the pavement condition assessments conducted in subsequent years 2004, 2007, and 2010 (Fig. 9 and 10), the estimates on the scope and type of maintenance and repair works have been prepared.

		Scope of work in a year Zakres prac w roku			2004	2007	2010	Unit price Cena jedn.	2004 Value	2007 Wartość [PLN/zł]	2010 Wartość [PLN/zł]
Damages of curbs / Uszkodzenia krawężników		[m]	∑	5.0	8.6	8.6	379.90	1899.50	3267.14	3267.14	
Gullies and grates / Studzienki i kratki ściekowe		[cm]	max								
Area of pavement settlements Powierzchnia osiadań nawierzchni		[m ²]	∑	88.8	93.6	96.3	48.68	4322.78	4556.45	4687.88	
Depth of settlements / Głębokość osiadań		[cm]	max								
Rut depth Głębokość koleiny	inner / wewnętrzna	[mm]	max	13	20	22					
	outer / zewnętrzna	[mm]	max	15	18	20					
	for both ruts / dla obu kolein	[mm]	max	15	20	22					
Height of asphalt deformation Wysokość wysadziny	reading near a curb / odczyt przy krawężniku (x)	[mm]	max								
	reading at a hump / odczyt na garbie (y)	[mm]	max								
	reading inside a rut / odczyt w koleinie (z)	[mm]	max								
Lack of gaps filling / Brak wypełnienia spoin		[m ²]	∑	81.7	92	131	95.10	7769.67	8749.20	12458.10	
Maximum depth of a lack of gaps filling Maksymalna głębokość braku wypełnienia spoin		[cm]	max	3	4	5					
Maximum width of cracks edges spalling Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi pęknięć		[cm]	max								
Spalling and cracks of paving stones Wykruszenia i pęknięcia kostek		[pcs] [szt.]	∑	91	159	289	15.24	1386.84	2423.16	4404.36	
Lack of paving stones / Brak kostek		[pcs / szt.]	∑								
Patches / Łaty		[m ²]	∑								
Total / Razem								15378.79	18995.95	24817.48	

Fig. 9. Scope of renovation and maintenance works of bus bay build on subgrade made of debris and unclassified subgrade
Rys. 9. Zakres prac remontowych i utrzymaniowych w obrębie zatoki o podłożu z gruzu, wapna i nasypów niekontrolowanych

		Scope of work in a year Zakres prac w roku			2004	2007	2010	Unit price Cena jedn.	2004 Value	2007 Wartość	2010 [PLN/zł]
Damages of curbs / Uszkodzenia krawężników		[m]	Σ	3.5	3.5	9.5	379.90	1329.65	1329.65	3609.05	
Gullies and grates / Studzienki i kratki ściekowe		[cm]	max								
Area of pavement settlements Powierzchnia osiadań nawierzchni		[m ²]	Σ		15.1	25.4	48.68	0.00	735.07	1236.47	
Depth of settlements / Głębokość osiadań		[cm]	max		2.8	2.8					
Rut depth Głębokość koleiny	inner / wewnętrzna	[mm]	max								
	outer / zewnętrzna	[mm]	max								
	for both ruts / dla obu kolein	[mm]	max								
Height of asphalt deformation Wysokość wysadzin	reading near a curb / odczyt przy krawężniku (x)	[mm]	max								
	reading at a hump / odczyt na garbie (y)	[mm]	max								
	reading inside a rut / odczyt w koleinie (z)	[mm]	max								
Lack of gaps filling / Brak wypełnienia spoin		[m ²]	Σ	2.8	43.4	57.3	95.10	266.28	4127.34	5449.23	
Maximum depth of a lack of gaps filling Maksymalna głębokość braku wypełnienia spoin		[cm]	max	1.0	2.0	2.0					
Maximum width of cracks edges spalling Maksymalna szerokość wykruszenia krawędzi pęknięć		[cm]	max	2.0	2.5	3.0					
Spalling and cracks of paving stones Wykruszenia i pęknięcia kostek		[pcs] [szt.]	Σ			36.0	15.24	0.00	0.00	548.64	
Lack of paving stones / Brak kostek		[pcs / szt.]	Σ								
Patches / Łaty		[m ²]	Σ								
Total / Razem								1595.93	6192.06	10843.39	

Fig. 10. Scope of renovation and maintenance works of bus bay build on subgrade made of loamy soil
Rys. 10. Zakres prac remontowych i utrzymaniowych w obrębie zatoki o podłożu z gliny w stanie półzwartym

W obu zatokach nie wykonywano przez szereg lat żadnych innych prac utrzymaniowych czy remontowych.

Porównanie kosztów koniecznych prac w poszczególnych latach w ramach przeprowadzanej oceny przedstawiono na Rys. 11. Analiza danych zawartych na Rys. 9 i 10 pozwala stwierdzić, że gdyby wykonywano okresowe przeglądy stanu zatok i podjęto w odpowiednim czasie niewielkie prace utrzymaniowe, to stan obu nawierzchni byłby lepszy.

No other maintenance or repair works have been performed in both bays for many years.

The comparison of the costs of the necessary works in individual years of the assessment carried out is shown in Fig. 11. The analysis of the data presented in Fig. 9 and 10 shows that if periodic inspections of the bays' condition had been performed and if small maintenance works had been carried out in an appropriate time, the condition of both pavements would have been better.

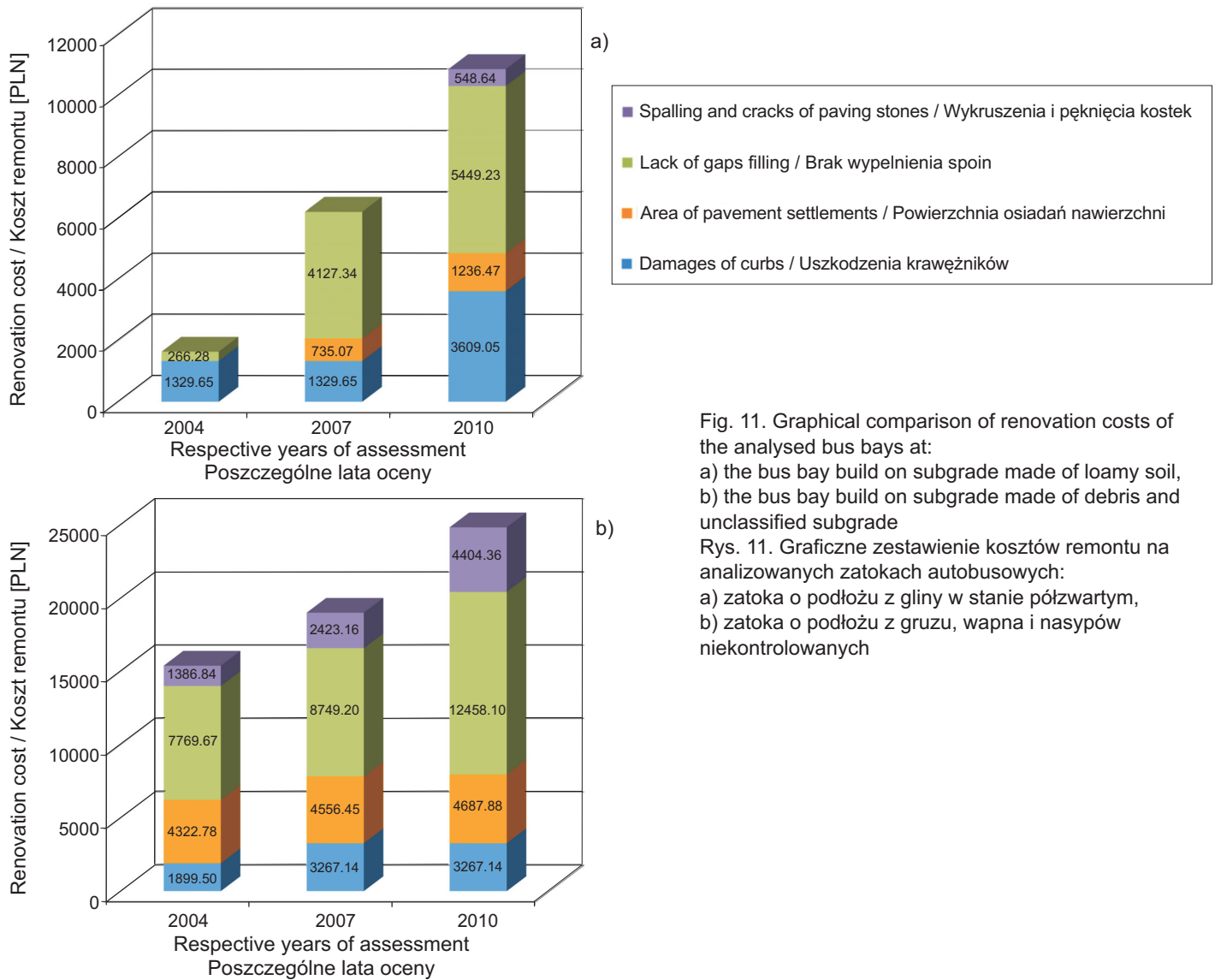


Fig. 11. Graphical comparison of renovation costs of the analysed bus bays at:

a) the bus bay build on subgrade made of loamy soil,
b) the bus bay build on subgrade made of debris and unclassified subgrade

Rys. 11. Graficzne zestawienie kosztów remontu na analizowanych zatokach autobusowych:
a) zatoka o podłożu z gliny w stanie półzwałym,
b) zatoka o podłożu z gruzu, wapna i nasypów niekontrolowanych

3. DYSKUSJA

Analiza stosowanych w kraju metod oceny stanu nawierzchni wskazuje, że brak jest skoordynowanego systemu umożliwiającego pełną analizę potrzeb remontowych, ukierunkowaną na konkretne miejsca postoju autobusów. Proponowana metodyka odpowiada charakterystyce najczęściej występujących na obszarze zatok i przystanków autobusowych uszkodzeń oraz deformacji. Obejmuje wszystkie rodzaje nawierzchni spotykane w zatokach autobusowych, a także precyzuje występujące tam uszkodzenia oraz zbiera ich charakterystyki pomiarowe, jako dane do dalszych analiz, projektowania zakresów remontów i opracowania kosztorysów.

4. DISCUSSION

The analysis of the methods used in our country for assessing the pavement condition indicates that there is the lack of a coordinated system enabling full analysis of repair needs, targeted to bus stops places. The proposed methodology corresponds to the characteristics of the most common damages and deformations at the area of bus bays and bus stops. It includes all types of bus bays pavements and clarifies the existing damage there, as well as collects their measurement characteristics, as data for further analyses, designing the scopes of repairs, and preparing the cost estimates.

Zaproponowana metoda oceny stanu nawierzchni w zatokach i na przystankach autobusowych pozwala zarządcy ulic na podejmowanie szybkich decyzji odnośnie konkretnego zakresu i wielkości potrzeb utrzymaniowych bądź remontowych, w zależności od stanu ich nawierzchni. Cyklicznie przeprowadzana ocena stanu nawierzchni umożliwia też usystematyzowane badania przewidywanego stanu poszczególnych rodzajów nawierzchni, a tym samym długoterminowe planowanie budżetów utrzymaniowych.

Jest to o tyle ważne, że brakuje ujednoliconych standardów zarówno projektowania jak i utrzymania nawierzchni przystanków lub zatok autobusowych. W praktyce oznacza to, że podobne konstrukcje nawierzchni, nawet przy tych samych obciążeniach zewnętrznych, mają różne okresy żywotności. W tej sytuacji bez odpowiedniej analizy i usystematyzowanej oceny trudne staje się optymalne prognozowanie budżetów, technologii czy terminów prac, obejmujących w sposób właściwy obszar zatok i przystanków autobusowych.

Wykonane analizy w zatokach o różnej nawierzchni wykazały, że najbardziej efektywnymi nawierzchniami przy natężeniu do 15 A/h okazały się konstrukcje z kostki kamiennej 1-szego gatunku na podbudowie z chudego betonu. Na nawierzchniach tych najważniejszą rolę odgrywa proces dokładnego wykonania spoin. W tym celu autorzy zalecają stosowanie zapraw fugujących na bazie dwuskładnikowych żywic epoksydowych. Zaprawa fugująca jest szybka w układaniu, odporna na czyszczenie mechaniczne, nieścieralna, ekologiczna, odporna na działanie soli i nie pozwala na rozwój roślin. Utrzymanie nawierzchni przy zastosowaniu tego rodzaju zapraw jest bardzo ekonomiczne i poniesione nieznacznie wyższe koszty zaprawy zwracają się bardzo szybko, gdyż przypadki ewentualnego uzupełnienia spoin są niezmiernie rzadkie.

Przy natężeniu powyżej 15 A/h autorzy zalecają stosowanie konstrukcji betonowych z bardzo dokładnym wykonaniem szczelin, co opisano w pracach [3, 5].

4. WNIOSKI

1. Stan nawierzchni zatok i przystanków autobusowych powinien być cyklicznie oceniany, ze względu na znacznie trudniejsze warunki ruchowe niż sąsiednie odcinki ulic. W ocenie stanu nawierzchni powinno się zwracać szczególną uwagę na uszkodzenia i deformacje najczęściej występujące w rejonie hamowania oraz ruszania autobusów.

The proposed method of assessment of the pavement condition at the bus bays and bus stops, allows the street administrator to take fast decisions on the scope and size of the specific maintenance or repair needs depending on the condition of the pavement. The assessment of the pavement condition carried out periodically also allows for a systematic study of the estimated condition of different types of pavements, and thus, long-term planning of maintenance budgets.

It is very important as there is the lack of uniform standards for both the design and maintenance of bus stops and bus bays pavement. In practice this means that similar pavement structures, even with the same external loads, have different periods of service life. In this situation, without a proper analysis and systematic assessment, it becomes difficult to prepare optimal forecasting of budgets, technologies, and completion dates of works, including in an appropriate manner the area of bus bays and bus stops.

The analyses performed at the bus bays of different pavement showed that the most effective pavements at the intensity of up to 15 B/h proved to be structures of 1st grade pavement stone on the foundation of lean concrete. On these pavements, the most important occurs the process of careful joint performance. For this purpose, the authors recommend the use of grouting mortars based on two-component epoxy resins. The grouting mortar is fast to apply, resistant against mechanical cleaning, scrub-proof, eco-friendly, salt-resistant, and does not allow for the development of plants. Maintaining the pavement using this type of mortars is very economical and the slightly higher costs of the mortar incurred are very quickly recovered, because the cases of possible filling in the joints are extremely rare.

For the intensity exceeding 15 B/h, the authors recommend the use of concrete structures with highly accurate filling of gaps, as described in [3, 5].

4. CONCLUSIONS

1. The pavement condition of bus bays and bus stops should be periodically assessed, due to the much more difficult traffic conditions than on the adjacent sections of streets. In assessing the pavement condition, particular attention should be paid to the damages and deformations occurring most often in the area of braking and starting of buses.

2. Zaproponowana metoda oceny stanu nawierzchni pozwala na podejmowanie szybkich decyzji odnośnie potrzeb utrzymaniowych bądź remontowych konkretnych zatok i przystanków w zależności od stanu ich nawierzchni.

2. The proposed method of assessing the pavement condition allows to take quick decisions regarding maintenance or repair needs of specific bus bays and bus stops depending on their pavement condition.

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- [1] *Sołowczuk A., Gardas P.*: The proposed assessment method of pavement condition at bus bays and bus stops. *Roads and Bridges - Drogi i Mosty*, **12**, 4, 2013, 425-439
- [2] Katalog wzmocnień remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych. GDDP - IBDiM, Warszawa 2001
- [3] *Szydło A.*: Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego. Polski Cement Sp. z o.o., Kraków 2004
- [4] *Schab M.*: Elementy odwadniające na zatokach autobusowych. Zagadnienia materiałowe i technologiczne oraz sposoby instalowania. *Drogi lądowe, powietrzne i wodne*, **28**, 9, 2010, 70-77
- [5] *Szydło A.*: Trwałość zmęczeniowa nawierzchni betonowych. III Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowoczesne technologie w budownictwie drogowym”, 8-9 września 2005, Poznań, 239-248
- [6] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych. GDDP - IBDiM, Warszawa 2001
- [7] *Szydło A.*: Drogi wszech czasów. *Budownictwo Technologiczne Architektura*, **19**, 3, 2002, 6-6
- [8] *Nita P.*: Budowa i utrzymanie nawierzchni lotniskowych. WKŁ, Warszawa 1999
- [9] *Jasiński A.*: Drogi z betonu cementowego - przykłady obecnych zastosowań na terenie Belgii. Konferencja „Dni betonu”, 8-10 październik 2002, Szczyrk
- [10] *Faleńska M., Gajger W., Szydło A.*: Wytoczne projektowanie nakładek z betonu cementowego na wyeksploatowane nawierzchnie bitumiczne. IBDiM, Warszawa 2001 (praca niepublikowana)