

mgr inż. Krzysztof Błażejowski, TRANSCOMP sp. z o.o., Warszawa
mgr inż. Jacek Sudyka, IDBiM Warszawa
mgr inż. Tomasz Mechowski, IDBiM Warszawa

Metoda BIKB-IBDM. Metoda Wizualnej Oceny Stanu Nawierzchni Dróg

The BIKB-IBDM Method The pavement's condition visual assessment.

Streszczenie

Zarządzanie nawierzchniami wymaga znajomości ich stanu na całej sieci drogowej. Nie jest to tylko wymaganie zdrowego rozsądku ale także wielu przepisów prawa. W referacie przedstawiono metodę BIKB-IBDM powstałą w 1997 r. służącą do oceny stanu nawierzchni jezdni, szczególnie przydatną w warunkach miejskich. Metoda umożliwia ocenę stanu nawierzchni asfaltowych, betonowych oraz z elementów drobnowymiarowych (kostka itp.). Oprócz omówienia podstawowych zasad stosowania Metody i jej składników, zaprezentowano sposoby wykorzystania otrzymanych wyników - mapy stanu, profile tematyczne.

Summary

The visual assessment of the road pavement condition is a very important part of Pavement Management Systems. In 1997 in Warsaw, the BIKB-IBDM Method was created. This method is especially useful for city PMS because takes into accounts: types of deteriorations, only visual assessment - no special equipment need, continuous measurements section by section, special forms for three types of pavements (asphalt, concrete and block). The Method allows to create different criterions of assessment - at this moment criterion „safety and comfort of road user” is used. Additionally the Method works with local reference system. As the results of assessment survey one can get statistics of conditions, condition's maps, specified profiles. In paper rules of visual inspection are presented. Moreover application of ARKUSZ2001 software for final score calculations is described.

Zarządzanie utrzymaniem nawierzchni dróg wymaga posiadania aktualnych informacji o stanie technicznym nawierzchni na całej sieci ulic. Zgodnie z zapisami Ustawy Prawo Budowlane z 1994 r., Ustawy o drogach publicznych z 1985 r. oraz Rozporządzeniami MTiGM z 2000 r. dotyczącymi ewidencji dróg, zarządca sieci drogowej ma obowiązek dokonywania okresowych kontroli stanu technicznego obiektów budowlanych, do których zaliczają się drogi.

Ustawa Prawo Budowlane (art. 62) określa częstotliwość kontroli na:

- a) nie rzadziej niż co 1 rok dla obiektów podlegających intensywnej eksploatacji i wpływom czynników atmosferycznych,
- b) nie rzadziej niż co 5 lat dla pozostałych obiektów.

Praktycznie proces zdobywania takich danych polega na okresowym wykonywaniu przeglądów stanu nawierzchni, z odnotowaniem występujących uszkodzeń. Całość prac musi być wykonana na tyle szybko, żeby dane nie uległy dezaktualizacji. Stąd metoda oceny stanu nawierzchni musi bazować na następujących przesłankach:

- prostota i przejrzystość metodyki,
- szybkość wykonania przeglądu,
- wykonanie przeglądu bez użycia przyrządów automatycznych,
- łatwość interpretacji wyników, w tym rozdzielenie uszkodzeń na kategorie (grupy),
- powiązanie notowanych uszkodzeń z technologiami remontu.

Innym aspektem wykonywania przeglądów stanu nawierzchni dróg jest zasadnicza różnica w warunkach przeprowadzania oceny na drogach miejskich i zamiejskich [4]. Podstawowe różnice między drogami zamiejskimi a miejskimi to:

- inna struktura rodzajowa pojazdów,
- inny charakter ruchu pojazdów,
- intensywność występowania uszkodzeń,
- natężenie ruchu i parkowanie.

Przedstawione powyżej różnice powodują konieczność stosowania w miastach metod przystosowanych do tego celu. Jedną z takich metod jest opisana w referacie Metoda BIKB-IBDM, która została stworzona specjalnie do oceny stanu nawierzchni ulic, ale jak sprawdzono, może być także z powodzeniem stosowana na odcinkach zamiejskich.

Metoda BIKB-IBDM

Metoda BIKB-IBDM powstała w latach 1997-1999 w Biurze Inżynierskim K.Błażejowskiego i następnie była rozwijana wspólnie z J.Sudyką i T.Mechowskim z Instytutu Badawczego Dróg i Mostów.

W latach 1998-2001 metoda została wykorzystana przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów do przeglądu stanu nawierzchni ulic Warszawy, w ramach oceny stanu dróg krajowych, wojewódzkich i powiatowych. Od roku 1998 metoda stosowana jest także do oceny stanu dróg gminnych przez TRANSCOMP sp. z o.o., a od 2001 r. także przez Pracownię Inżynierii Komunikacyjnej w Poznaniu. W sumie, w ciągu 4 lat stosowania (1997-2001) została praktycznie wykorzystana do oceny stanu ponad 6 milionach m² nawierzchni dróg i ulic (tablica 1).

W 2001 r., po podsumowaniu doświadczeń z wykonanych prac, nastąpiło rozszerzenie metodyki inwentaryzacyjnej, wprowadzono zmiany w Katalogu Uszkodzeń oraz opracowano nowy program komputerowy do obliczania oceny stanu (ARKUSZ2001).

Tablica 1. Zastosowanie metody BIKB-IBDM w latach 1997-2001

Kategoria drogi	[mln m ²]
Krajowe	3,0
Wojewódzkie	1,4
Powiatowe	1,3
Gminne	1,0
RAZEM	6,7

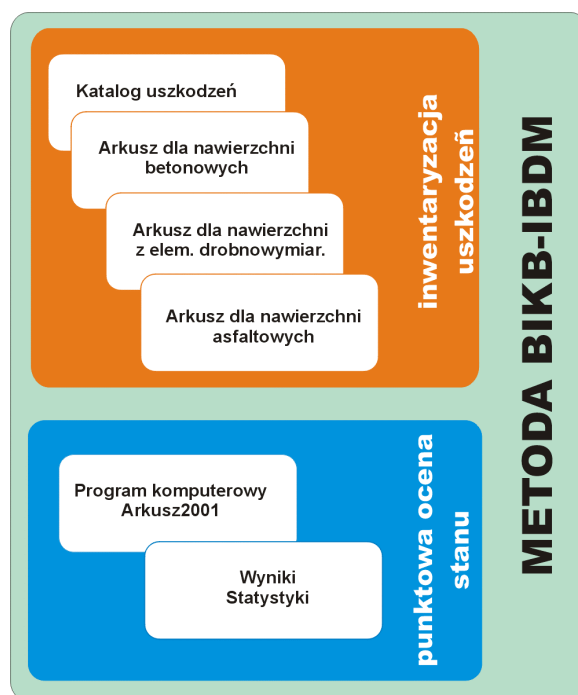
Podstawowym kryterium, jakim kierowano się tworząc metodę, było kryterium **bezpieczeństwa i komfortu jazdy** użytkownika drogi. Temu kryterium podporządkowany został podział uszkodzeń w katalogu uszkodzeń nawierzchni oraz system oceny punktowej (wagi każdego uszkodzenia).

Metodę stosuje się do oceny stanu nawierzchni jezdni:

- bitumicznych,
- betonowych,
- z elementów drobnowymiarowych takich jak: trylinka, kostka kamienna i betonowa, klinkier, bruk/brukowiec.

Ocena dokonywana jest w dwóch etapach (rys. 1):

- **I etap: inwentaryzacja uszkodzeń** - ocena w terenie, polega na wypełnieniu przez obserwatora specjalnego arkusza przeglądu,
- **II etap: ocena punktowa**, wykonywana jest przez oprogramowanie komputerowe (program ARKUSZ2001), przeliczające zanotowane przez obserwatora uszkodzenia na wynik końcowy.



Rys. 1. Struktura metody BIKB-IBDM

Odcinki identyfikacyjne

Ze względu na możliwość występowania błędów związanych z proporcjonalnym przeliczaniem intensywności występowania uszkodzenia, **pojedynczy odcinek identyfikacyjny nie może być**


dłuższy niż 100 m i krótszy niż 30 m. Jeżeli całkowita długość ulicy jest większa niż 100 m wykonywanie przeglądu na całej długości ulicy jako jednym odcinku identyfikacyjnym jest niepoprawne. Przed rozpoczęciem przeglądu lub w czasie jego trwania należy podzielić ulicę na mniejsze odcinki. O ile jest to możliwe, należy przyjmować stałą długość odcinków identyfikacyjnych dla całej sieci (np. 50 m).

Jeżeli podczas przeglądu okaże się, że na wytypowanym wcześniej odcinku identyfikacyjnym stan nawierzchni znacznie się zmienia, należy podzielić ten odcinek na części o w miarę jednorodnym stanie nawierzchni.

Arkusz przeglądu

Dla każdego odcinka identyfikacyjnego należy wypełnić odpowiedni do rodzaju nawierzchni arkusz przeglądu (rys. 2), który należy wypełnić w następujący sposób:

- wpisać podstawowe dane identyfikacyjne odcinka,
- zaznaczyć typ nawierzchni,
- zaznaczyć dane o otoczeniu odcinka (torowisko) i jego geometrii (długość, szerokość, liczba pasów),
- zaznaczyć symbolem X odpowiednie okienka, odpowiadające natężeniu szkody i intensywności występujących uszkodzeń nawierzchni.

Dane ogólne	DROGA/ULICA: Żółkiewskiego		klasa odcinka: G	numer ewidencyjny: 1001			
	od: <input type="text"/>	węzeł początkowy: 8884057	pikietaż [m]: 0,00	POGODA  NAWIERZCHNIA: sucha <input checked="" type="checkbox"/> / schnąca <input type="checkbox"/> / mokra <input type="checkbox"/>			
	do: <input type="text"/>	węzeł końcowy: 8884049	pikietaż [m]: 10,00				
	Liczba jezdni: 1	wykonat: <input type="text"/>	data: 2-01-2002	numer serii: <input type="text"/>			
numer jezdni: 1	liczba pasów: 2	numer jezdni: 1	liczba pasów: 2				
numer pasa: 1	szerokość [m]: 3,50	numer pasa: 2	szerokość [m]: 3,50				
Uszkodzenia powierzchniowe	Rodzaj uszkodzenia i intensywność jego występowania		Natężenie szkody			Uwagi	
	śliskość nawierzchni	< 10 %					
		10-50 %	<input checked="" type="checkbox"/>				
		> 50 %					
	ubytki powierzchniowe	< 10 %					
		10-50 %			<input checked="" type="checkbox"/>		
		> 50 %					
	wyboje	szt.	0	2	0		0
		zapadnięte słupki, wiazy	szt.		0		1
	łaty	< 10 %					
10-50 %							
> 50 %							
wgniecenia	< 10 %						
	10-50 %						
	> 50 %						
nawierzchni	koleiny	< 10 %				szczególnie intensywne zapadnięcia wzdłuż prawej krawędzi.	
		10-50 %					
		> 50 %	<input checked="" type="checkbox"/>				
	garby i przemieszczenia	< 10 %					
		10-50 %			<input checked="" type="checkbox"/>		
		> 50 %		<input checked="" type="checkbox"/>			
		< 10 %					

Rys. 2. Arkusz inwentaryzacji stanu nawierzchni asfaltowej po wypełnieniu (fragment)

Istotne jest zaznaczenie **pogody**, jaka występowała podczas wykonywania przeglądu. Niektóre rodzaje uszkodzeń widoczne są szczególnie wyraźnie, gdy nawierzchnia jest mokra. Ze względów praktycznych nie można ograniczyć wykonywania przeglądów do określonego typu pogody (np. sucha nawierzchnia i słońce), dlatego w razie wystąpienia różnic w wynikach kolejnych pomiarów, dane o pogodzie ułatwiają identyfikację przyczyn różnic. Uszkodzeniem szczególnie wrażliwym na różnice w warunkach obserwacji jest śliskość nawierzchni, która jest zwykle lepiej widoczna, kiedy jezdnia jest mokra.

Prowadzący przegląd nie wykonuje **żadnych obliczeń podczas przeglądu**. Pole na arkuszu zatytułowane „wyniki przeglądu” zostanie wypełnione przez program komputerowy ARKUSZ2001 po obliczeniu punktów karnych.

Katalog uszkodzeń nawierzchni

Stwierdzono, że nie ma jednego, uniwersalnego zestawu uszkodzeń opisującego stan różnych rodzajów nawierzchni. Dlatego dla każdego rodzaju nawierzchni stworzono oddzielny katalog uszkodzeń. W tablicy przedstawione są grupy uszkodzeń i ich rodzaje dla poszczególnych typów nawierzchni.

Nawierzchnia asfaltowa	Nawierzchnia betonowa	Nawierzchnia z elementów drobnowymiarowych
<ul style="list-style-type: none"> • uszkodzenia powierzchniowe: <ul style="list-style-type: none"> - śliskość nawierzchni, - ubytki powierzchniowe, - wyboje, w tym zapadnięte studzienki i włazy - łaty, - wgniecenia w warstwie ścieralnej, • odkształcenia nawierzchni: <ul style="list-style-type: none"> - koleiny, - garby i przemieszczenia, - sfalowania (tarki), - zapadnięcia i osiadanie nawierzchni, • spękania: <ul style="list-style-type: none"> - połączenia technologiczne, - spękania liniowe, - spękania krawędziowe, - spękania poprzeczne, - spękania w śladach kół, - spękania siatkowe. 	<ul style="list-style-type: none"> • uszkodzenia powierzchniowe: <ul style="list-style-type: none"> - śliskość nawierzchni, - ubytki powierzchniowe, - wyboje, w tym zapadnięte studzienki i włazy, • spękania: <ul style="list-style-type: none"> - spękania podłużne, - spękania narożne lub meandrujące, - spękania poprzeczne, • uszkodzenia strukturalne: <ul style="list-style-type: none"> - wystające zbrojenie, - uskoki na dylatacjach, - osiadanie płyt, • szczeliny: <ul style="list-style-type: none"> - brak wypełnienia szczelin. • inne: <ul style="list-style-type: none"> - pączenie płyt 	<ul style="list-style-type: none"> • uszkodzenia powierzchniowe: <ul style="list-style-type: none"> - śliskość nawierzchni, - ubytki powierzchniowe, - wyboje, w tym zapadnięte studzienki i włazy - łaty, - brak wypełnienia szczelin, • odkształcenia nawierzchni: <ul style="list-style-type: none"> - koleiny, - garby i przemieszczenia, zapadnięcia i osiadanie nawierzchni.
<p>Dodatkowo wyodrębniono grupę "INNE", w której ocenia się:</p> <ul style="list-style-type: none"> - stan torowiska wbudowanego w nawierzchnię, - stan odwodnienia. 		

Natężenie i intensywność uszkodzeń nawierzchni.

Wszystkie uszkodzenia nawierzchni mogą występować z różnym natężeniem i różną intensywnością.

Natężenie uszkodzenia - nazywane dalej szkodą, może występować w 3 stopniach wielkości: małe, średnie i duże. Przez natężenie uszkodzenia rozumiemy występujący stopień zniszczenia, np. głębokość koleiny, głębokość wyboju itp. Przyjęto następujące oznaczenia stopnia natężenia szkody: M - małe, S - średnie, D - duże.

Intensywność występowania uszkodzenia - jest to wielkość charakteryzująca zakres występowania uszkodzenia. Może być mierzalna powierzchniowo, liniowo, w sztukach.

Dla poszczególnych rodzajów uszkodzeń intensywność powierzchniowa podawana jest najczęściej jako procentowy udział danego uszkodzenia w całkowitej powierzchni odcinka, tj. do 10%, 10-50%, powyżej 50%. Granice te zostały tak dobrane, aby oceniający mógł wzrokowo łatwo ocenić wielkość powierzchni występowania uszkodzenia (granice 10% i 50% są relatywnie łatwiejsze do intuicyjnego ocenienia niż np. rozróżnienie między 10%, 20%, 30%, 40% i 50% powierzchni).

Dla wybojów intensywność występowania określana jest przez podanie ich liczby w sztukach. Intensywność występowania spękań określana jest jako długość wyrażona w metrach bieżących.

Zasada wykonywania przeglądu

Ponieważ na jednym odcinku identyfikacyjnym może występować więcej niż jeden rodzaj uszkodzenia, w takich przypadkach na arkuszu przeglądu **notuje się wszystkie występujące rodzaje uszkodzeń**

Ocena końcowa

W zależności od natężenia szkody i intensywności jej występowania oprogramowanie komputerowe (program ARKUSZ2001) przyznaje określoną liczbę ujemnych punktów karnych, przy założeniu, że **w stanie idealnym nawierzchnia ma 0 pkt.** („stan zero”). Ocena ogólna dla odcinka identyfikacyjnego zależy od sumy przyznanych punktów karnych.

W zależności od liczby punktów karnych przyznanych za występujące uszkodzenia, rozróżnia się 5 poziomów stanu nawierzchni:

- bardzo dobry,
- dobry,
- stan ostrzegawczy,
- stan zły,
- stan bardzo zły.

Program komputerowy ARKUSZ2001

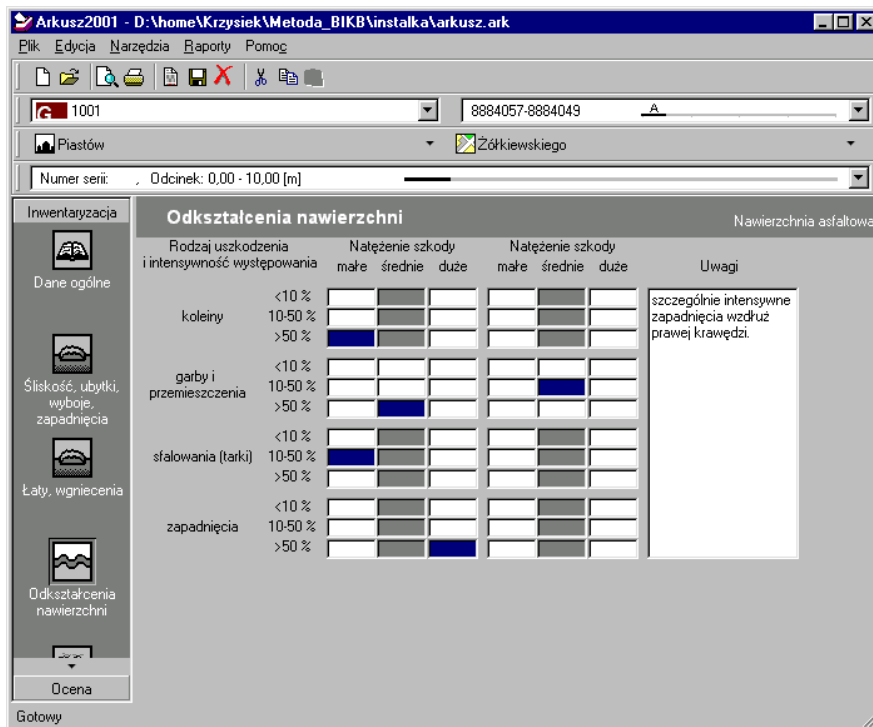
Program ARKUSZ2001, napisany przez BBPBK Transcomp (Warszawa), umożliwia wprowadzanie danych z przeglądu inwentaryzacyjnego oraz generowanie oceny dla każdego odcinka identyfikacyjnego.

Program działa w dwóch trybach:

- praca z modelem sieci (systemem referencyjnym opartym na pikietażu lokalnym każdego odcinka międzywęzłowego w modelu sieci dróg),

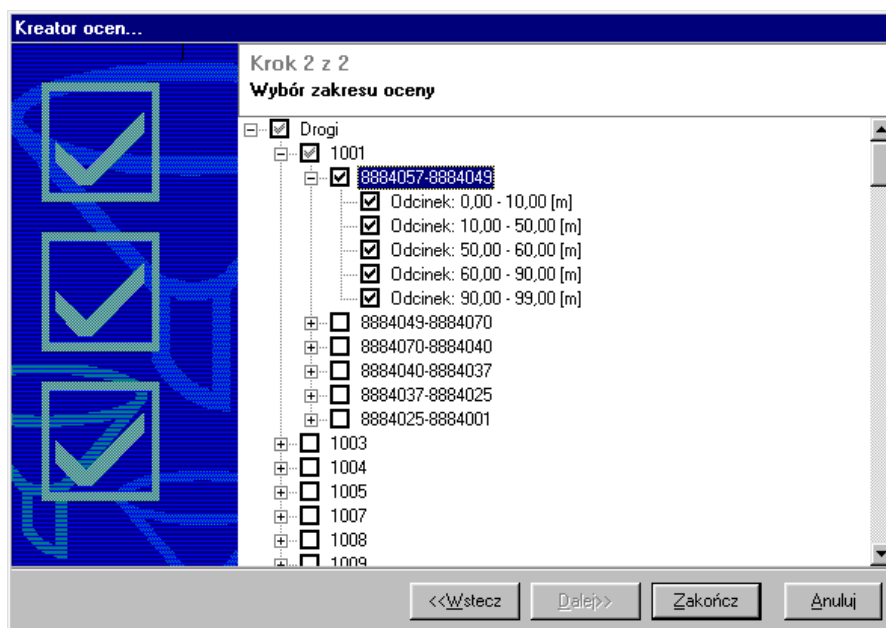
- praca bez modelu sieci (w oparciu o kilometrąz drogi).

Wprowadzanie danych do programu jest proste i polega na przeniesieniu zaznaczonych na arkuszach inwentaryzacyjnych znaków „X” w odpowiednie pola programu (rys. 3).

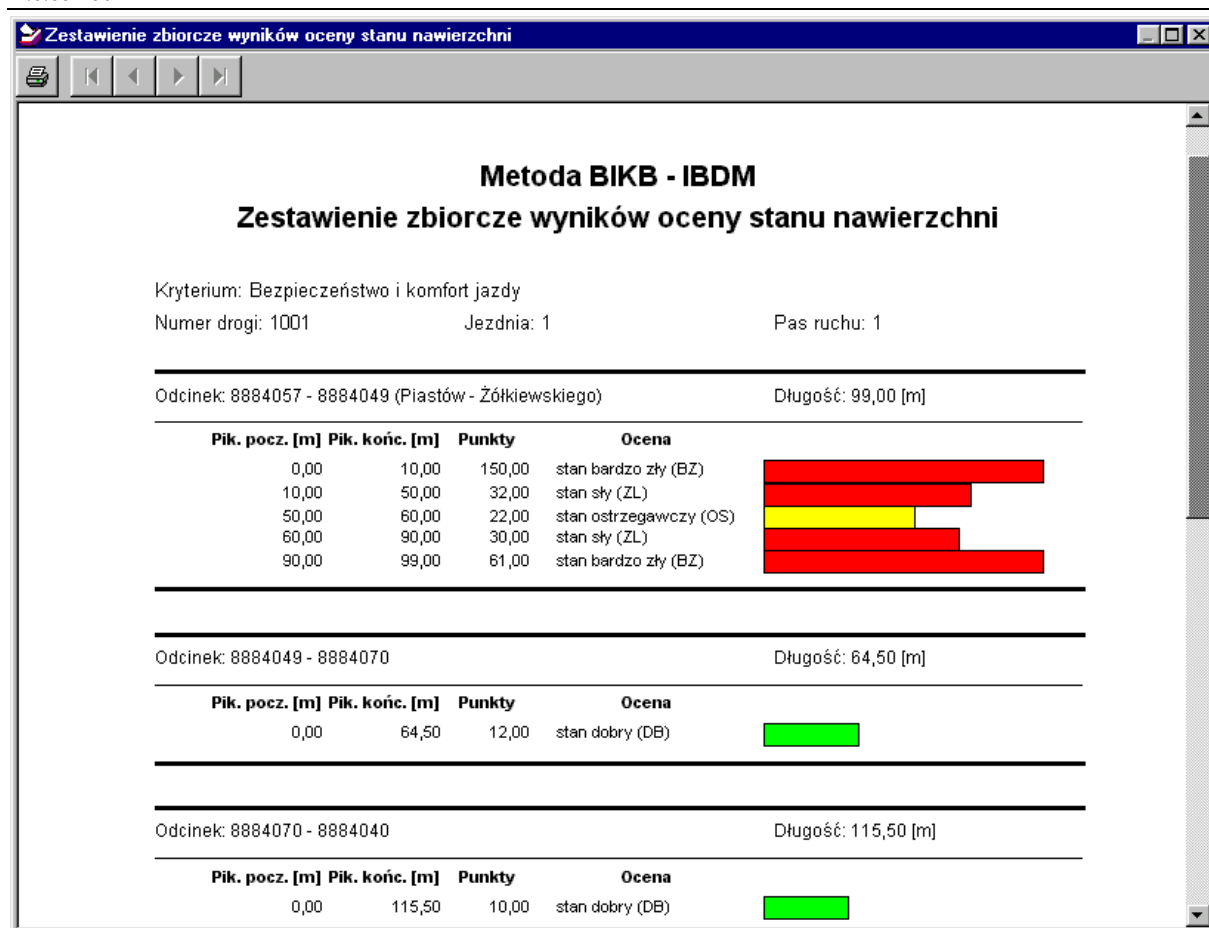


Rys. 3. Przenoszenie wyników inwentaryzacji stanu do programu ARKUSZ2001

Program pozwala na wybór kryterium oceny, odcinków dla których należy obliczyć ocenę stanu (rys. 4) oraz generuje raporty (rys. 5). Program działa w systemie MS Windows 95, 98, NT4, 2000, Me, XP.



Rys. 4. Wybór odcinków identyfikacyjnych do obliczenia oceny stanu w programie ARKUSZ2001



Rys. 5. Zestawienie zbiorcze wyników oceny stanu wygenerowane przez program ARKUSZ2001 dla wybranych odcinków identyfikacyjnych

Zastosowanie wyników oceny stanu nawierzchni

Wyniki uzyskane z oceny wizualnej przeprowadzonej metodą BIKB-IBDM można wykorzystywać na dwóch poziomach.

Na poziomie sieci drogowej:

- jako element banku danych drogowych, który zawiera zbiór ocen określonych wg jednolitego systemu punktacji,
- dzięki systematycznej ocenie metodą BIKB-IBDM można prowadzić monitoring stanu sieci drogowej, a uzyskane wyniki wykorzystywać w PMS-ach (systemach zarządzania nawierzchniami) jako dane wejściowe w modelach degradacji nawierzchni,
- uzyskane dane można wykorzystać w opracowywaniu planowanych zabiegów utrzymaniowych,
- wyniki oceny mogą być pomocne przy opracowywaniu kryteriów technicznych dla podziału środków finansowych
- jako składowa w procesie utrzymania sieci drogowej, głównie przy podziale na odcinki jednorodne.

Na poziomie odcinka jako element wspomagający pracę projektanta poprzez dostarczenie w czytelny i usystematyzowany sposób danych o charakterze i wielkości występujących zniszczeń. Wyniki uzyskane tą metodą są przydatne:

- w ocenie nośności nawierzchni,
- w wyborze rodzaju i sposobu naprawy,

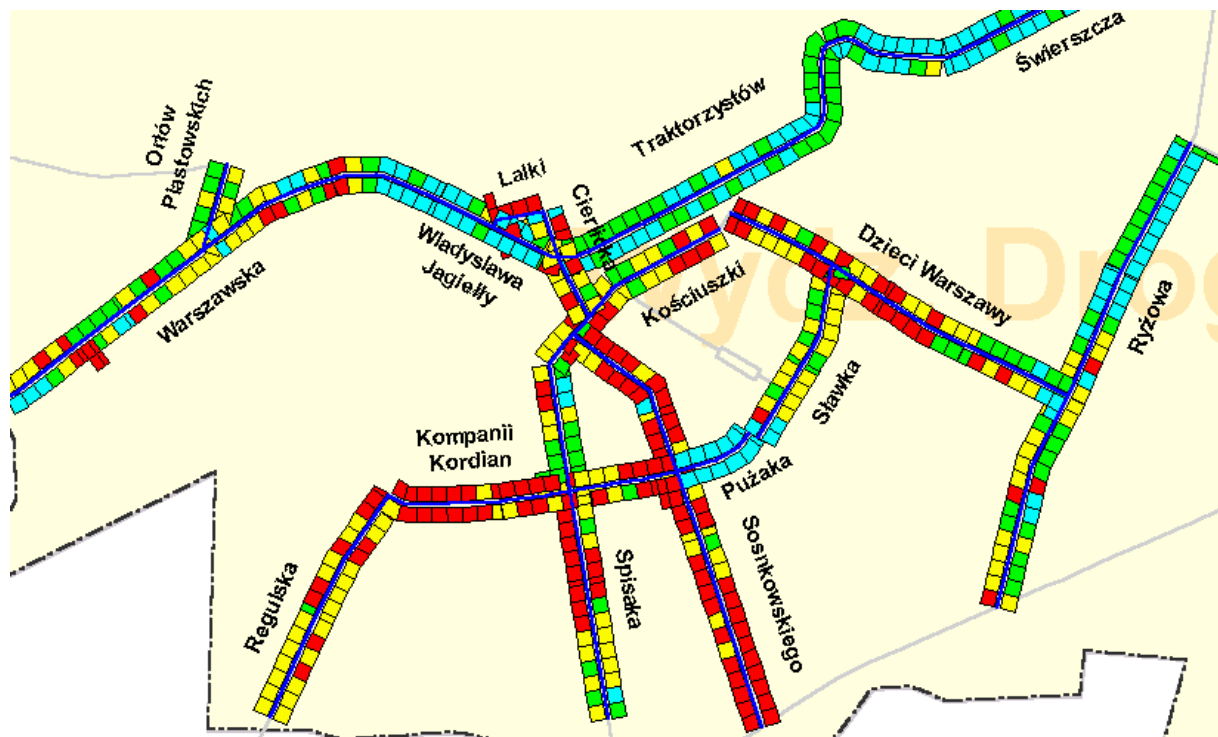
- w procesie podziału na odcinki utrzymaniowe jako dane wejściowe łącznie z wynikami badań ugięć i konstrukcji nawierzchni.

Wizualizacje stanu nawierzchni

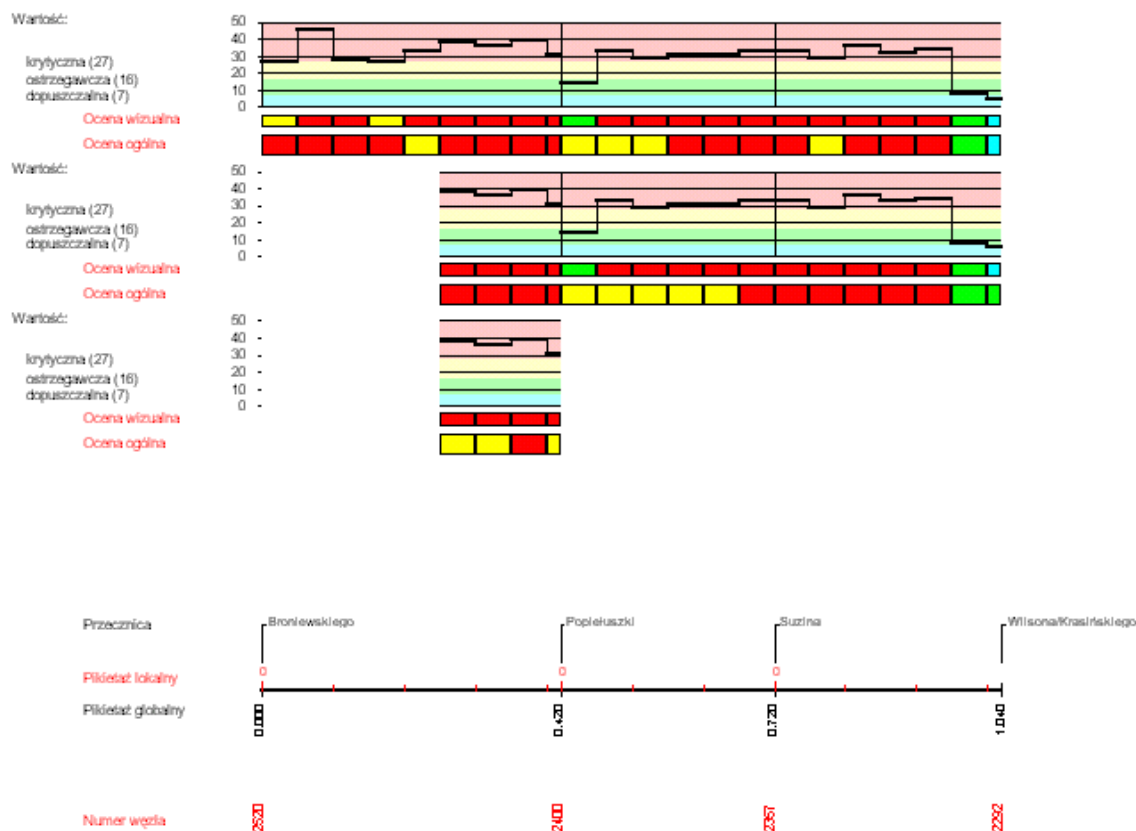
Przetwarzanie tak dużych ilości danych w postaci danych tabelarycznych jest bardzo niewygodne. Z tego powodu wyniki oceny stanu m.in. metodą BIKB-IBDM najlepiej jest prezentować na tzw. mapach stanu i profilach stanu.

Mapa stanu nawierzchni (rys. 6) – jest to przedstawienie na tle modelu sieci dróg poziomu stanu nawierzchni dla każdego odcinka identyfikacyjnego. Umożliwia ogólną prezentację stanu nawierzchni na całej zarządzanej sieci dróg, selekcję dróg o najgorszym stwierdzonym stanie oraz wspomaga przy określaniu kolejności odcinków do remontu. Mapa stanu nawierzchni jest też przydatnym materiałem dla organów decydujących o przydziale środków na drogi w danej jednostce administracyjnej (np. rad gmin, powiatów itd.).

Profil stanu nawierzchni (rys. 7) – jest to szczegółowa prezentacja wyników stanu nawierzchni dla wybranej drogi, z możliwością jednoczesnego przedstawienia wielu parametrów stanu (np. spękania, koleiny, stan powierzchni itp.)



Rys. 6. Fragment przykładowej mapy stanu



Rys. 7. Przykładowy profil stanu

Bibliografia:

1. Metodyka przeprowadzania inwentaryzacji i oceny stanu metodą BIKB-IBDM. Praca niepublikowana. 1997, 2001
2. Katalog uszkodzeń do metody BIKB-IBDM. Praca niepublikowana. 1997, 2001
3. Instrukcja użytkownika programu ARKUSZ2001. BBPBK Transcomp, 2001, 2002
4. Błażejowski. K., Pieńkowski W. Ewidencja dróg. Zakładanie i prowadzenie według nowych przepisów. BBPBK Transcomp, 2000
5. Witryna internetowa: Nawierzchnie Drogowe - www.road.pl