

ZESZYTY NAUKOWO-TECHNICZNE
STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW KOMUNIKACJI
RZECZPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ODDZIAŁ W KRAKOWIE
seria: MATERIAŁY KONFERENCYJNE
Nr 87
(Zeszyt 143)

RESEARCH AND TECHNICAL PAPERS
OF POLISH ASSOCIATION FOR TRANSPORTATION ENGINEERS
IN CRACOW
series: PROCEEDINGS
No 87
(vol. 143)

**XXII MAŁOPOLSKIE DNI TECHNIKA
ZARZĄDZANIE SIECIĄ DROGOWĄ**

**22nd TECHNICIANS DAYS OF MALOPOLSKA
MANAGEMENT OF ROAD NETWORK**

Kraków 2009

REDAKTOR NACZELNY ZESZYTÓW

Jolanta Żurowska

SEKRETARZ REDAKCJI

Danuta Schwertner

REDAKTOR TECHNICZNY ZESZYTU 143

Danuta Schwertner

Wszystkie artykuły podlegały procedurze recenzowania

RECENZENT

Anna Reszczyk

TŁUMACZENIE STRESZCZEŃ

Zofia Bryniarska – język angielski

Andrzej Chyba - język niemiecki

ISSN 1231- 9155

Opracowanie edytorskie i łamanie:

Piotr Drapa, Tomasz Wojtanowicz

Druk:

Wydawnictwo PiT, Kraków

ORGANIZATORZY KONFERENCJI

- * Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie,
- * Koło SITK RP przy Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie
- * Małopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa w Krakowie

PATRONAT KONFERENCJI

Jacek Gryga - Dyrektor Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie

PATRONAT HONOROWY

Jan Golonka - Starosta Nowosądecki

KOMITET ORGANIZACYJNY

Przewodnicząca	Anna Reszczyk
Wiceprzewodnicząca	Alicja Bazarnik
Sekretarz organizacyjny	Anna Bujak
Członek	Stanisław Furman

OFICJALNI SPONSORZY KONFERENCJI

WIMED OZNAKOWANIE DRÓG SPÓŁKA Z O.O.
TUCHÓW

SAFEROAD POLSKA SPÓŁKA Z O.O.
WŁOCŁAWEK

SPONSORZY KONFERENCJI 2008/2009

Złoty Sponsor Konferencji

„Odwodnienie dróg i ulic a ekologia - prawo, projektowanie, wykonawstwo”

UNIMARK SP. Z. O.O.

Wadowice

Złoty Sponsor Konferencji

„Nowoczesne technologie i systemy zarządzania w kolejnictwie”

KRAKOWSKIE ZAKŁADY AUTOMATYKI S.A.

Złoty Sponsor Konferencji

„Nowoczesne technologie i systemy zarządzania w kolejnictwie”

TINES SPÓŁKA AKCYJNA

SPIS TREŚCI

ARTYKULY	7
Zdzisław Dąbczyński, Jarosław Schabowski Analiza ryzyka i kosztów na przykładzie wybranych urządzeń BRD	9
Aleksandra Hutnik, Grzegorz Obara HDM-4 i inne systemy wspomagające zarządzanie w GDDKiA: Po co? Jak? Dlaczego?	25
Adam Kaszyński, Edward Zabawa Wpływ projektowania i wykonawstwa na utrzymanie obiektów mostowych	39
Arkadiusz Kwiecień Możliwości zastosowania polimerowego złącza podatnego w zabezpieczeniu infrastruktury drogowej i otoczenia szlaków komunikacyjnych	53
Arkadiusz Kwiecień, Marek Łagoda Prefabrykowane płyty betonowe układane warstwowo z polimerowymi połączeniami podatnymi	65
PREZENTACJE	79
Andrzej Kądziołka, Wojciech Nawrocki Obwód utrzymania autostrady (OUA) Szarów	81
Artur Kliszczyk Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego w Małopolsce w 2008 roku - współpraca pomiędzy policją i zarządcami dróg	91
Jarosław Moryc Oznakowanie poziome w aspekcie BRD	109
Agnieszka Wachowska System utrzymania dróg krajowych województwa małopolskiego	127
INFORMACJE FIRM, PRZEDSIĘBIORSTW I ORGANIZACJI	147

Zdzisław Dąbczyński¹
Jarosław Schabowski²

ANALIZA RYZYKA I KOSZTÓW NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH URZĄDZEŃ BRD

Streszczenie

Celem poniższego artykułu jest przedstawienie materiału pokazującego, jak niebagatelną rolę w aspekcie bezpieczeństwa odgrywają urządzenia, które są instalowane w pasie drogowym. Niektóre ich cechy niejednokrotnie decydują o wielkości skutków zderzeń. Stawiane w opracowaniu pytania mają zachęcić odbiorcę do szukania odpowiedzi w założeniach, które stały się podstawą europejskich i polskich programów poprawy bezpieczeństwa. Przedstawione tabele analiz ryzyka i kosztów pokazują, jaką cenę może mieć bezpieczeństwo użytkowników dróg na przykładzie urządzeń infrastruktury, które niosą z sobą potencjalne groźne skutki wypadków, jeśli nie spełniają one wymagań norm przyjętych w Unii Europejskiej. Poruszone zagadnienia znajdują swoje odzwierciedlenie w następujących normach:

PN-EN 12767:2003 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i metody badań

PN-EN 1317-3:2001 Systemy ograniczające drogę. Część 3: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań poduszek zderzeniowych

PN-EN 12899-1:2008(U) Stałe pionowe znaki drogowe. Część 1: Znaki stałe

Słowa kluczowe: *bezpieczeństwo ruchu drogowego, urządzenia w pasie drogowym, analiza ryzyka i kosztów*

¹ Prezes WIMED Oznakowanie Dróg Spółka z o.o. ul. Tarnowska 48, 33-170 Tuchów, tel. +48 (014) 65 25 247; fax. +48 (014) 65 23 452, zdzislaw.dabczynski@wimed.pl

² mgr, Wiceprezes WIMED Oznakowanie Dróg Spółka z o.o. ul. Tarnowska 48, 33-170 Tuchów, tel. +48 (014) 65 25 247; fax. +48 (014) 65 23 452, jaroslaw.schabowski@wimed.pl

„Jeden obraz warta więcej niż 1000 słów”

Biorąc pod uwagę wszechobecne nastawienie **na najniższą cenę** we wszelkich inwestycjach i robotach utrzymaniowych na drogach, warto spojrzeć na proste zestawienia ryzyka i kosztów związanych z niektórymi urządzeniami wyposażenia dróg.

Założeniem tego opracowania jest znalezienie odpowiedzi na pytania, które na podstawie poniższych liczb i przykładów mogą dać wiele do przemyślenia tym, którzy opracowują i zatwierdzają projekty organizacji ruchu oraz formułują wymagania szczegółowych specyfikacji technicznych.

Czy spoglądając na różne przypadki nie rodzi się potrzeba konieczności głębszych zmian w podejściu do projektowania i stosowania różnego rodzaju rozwiązań w zakresie wyposażenia dróg?

Czy nie wydaje się koniecznym dopracowanie wymagań dla rentowności inwestycji, zarówno z zakresu jej wpływu na ryzyko powstania wypadku, jak i z uwagi na koszty eksploatacji?

Czy odcinek początkowy drogowej bariery ochronnej w wielu przypadkach nie stanowi bardzo dużego zagrożenia w przypadku najechania pojazdu na niego?



Fot. 1. Skutki najechania pojazdu na odcinek początkowy drogowej bariery ochronnej

Częstym przypadkiem spotykanym na naszych drogach jest sytuacja, w której pojazd najjeżdża na początkowy odcinek bariery chroniącej konstrukcję. Takie odcinki są bardzo niebezpieczne głównie z powodu możliwości „wybicia” pojazdu w powietrze. Zdarzają się nawet sytuacje, kiedy pojazd po wybiciu na początkowym odcinku uderza w tablicę drogową.

Jakie inne mogą być konsekwencje najechania na odcinek początkowy drogowej bariery ochronnej?



Fot. 2. Przypadki najechania pojazdów na powszechnie stosowane zakończenia początkowych odcinków drogowych barier ochronnych

Co może wydarzyć się, jeżeli pojazd najedzie na taki odcinek początkowy przy większej prędkości?

Jakie jest ryzyko uderzenia w kilkudziesięciometrowy odcinek bariery osłaniającej tablicę w odniesieniu do ryzyka uderzenia w podporę samej tablicy?



Fot. 3. Przypadek w którym bariera ochronna nie zabezpieczyła pojazdu przed kolizją z konstrukcją wsporcą tablicy drogowej

Jak dużo takich przypadków można spotkać na naszych drogach?



Fot. 4. Właściwe zadziałanie bariery ochronnej. Jednak przy tego typu rozwiązaniach zawsze istnieje prawdopodobieństwo odbicia pojazdu od bariery i powrót na pas ruchu, co może być przyczyną kolizji wtórnej

A jaki jest koszt takiego rozwiązania?



Czy taki prosty diagram wskazujący na możliwość powstania różnego rodzaju ciężkości skutków ewentualnej kolizji – może posłużyć do głębszych analiz zastosowania takich, czy innych rozwiązań?

Pobocze bezkolizyjne, a obszary ryzyka kolizji
Problem: osłonięcie konstrukcji nie zawsze zmniejsza ryzyko kolizji



Pobocze bezkolizyjne
Brak konstrukcji



Punkty ryzyka wg prawdopodobieństwa zderzenia z elementem infrastruktury drogowej:



Mala strefa ryzyka kolizji
- brak poziomu bezpieczeństwa
Konstrukcja nie spełniająca wymagań normy PN-EN 12767



R1 - ryzyko duże
R2 - ryzyko średnie
R3 - ryzyko małe

Ryzyko wynikowe dla konstrukcji nie spełniającej normy PN-EN 12767:
 $R_{w,sk} = R1 + R2 + R3$



Większa strefa ryzyka kolizji
- średni poziom bezpieczeństwa
Konstrukcja nie spełniająca wymagań normy PN-EN 12767



R4 - zderzenia z elementem początkowej bariery
R5 - zderzenia z końcowym elementem bariery
R6 - zderzenia z elementem bariery
R'wsk - ryzyko zderzenia z elementem bariery

Ryzyko wynikowe dla konstrukcji osłoniętych barierami ochronnymi
 $R_{w,sk} = R4 + R5 + R6 + R'_{wsk}$
gdzie $R'_{wsk} < R_{w,sk}$



Strefa zmniejszonego ryzyka kolizji
- wysoki poziom bezpieczeństwa
Konstrukcja zgodna z wymogami normy PN-EN 12767



R7 = R1
R8 = R2
R9 = R3

Ryzyko wynikowe dla konstrukcji bezpiecznych:
 $R_{w,sk} = R7 + R8 + R9$

Relacje pomiędzy wartościami ryzyka:
 $R_{w,sk} < R_{w,sk} < R_{w,sk}$

Jaki wobec tego tok procedur projektowych i przetargowych wprowadzić, aby umożliwić szerszą konieczność analizy ryzyka i kosztów stosowanych rozwiązań?

Czy korzystając z prostych rozwiązań można zmniejszyć ryzyko i koszty?



Fot. 5. Testy zderzeniowe pojazdu z konstrukcją wsporczą PROLIFE na zgodność z wymaganiami normy PN- EN 12767 (Akredytowany Instytut DSD Austria)



Fot. 6. Test zderzeniowy z słupkami bezpiecznymi PROLIFE (prywatny tor zderzeniowy WIMED) - podatność słupków w zderzeniach minimalizuje przeciążenia działające na kierowcę

Czy zastosowanie odcinków początkach, które mają zdolność pochłaniania energii może przyczynić się do zmniejszenia skutków i kosztów globalnych wypadków drogowych?



Fot. 7. Bezpieczne zakończenie bariery ochronnej po uderzeniu pojazdu - część energii zderzenia została zaabsorbowana przez specjalnie zaprojektowane elementy, przez co zdecydowanie zostały zmniejszone skutki wypadku



Fot. 8. Niewielkie zniszczenia urządzenia łatwo można zregenerować ponosząc nieznaczne koszty

Czy kolejna prosta analiza ryzyka i kosztów może być przydatna w podejmowaniu decyzji w zakresie projektowania czy formułowania wymogów specyfikacji technicznych dla inwestycji drogowych?



Czy dla każdego obiektu stojącego wzdłuż drogi nie należy szukać rozwiązań, które mogą powodować zmniejszenie skutków potencjalnych zderzeń? Czy funkcja musi wiązać się z zagrożeniem?



Fot. 9. Zderzenie ze sztywną konstrukcją wsporcą bramownicy nie dało szans przeżycia dla kierowcy i pasażera

Czy stosując lekkie rozwiązania przy zachowaniu wymaganych poziomów wytrzymałości konstrukcji można przyczynić się do zmniejszenia ciężkości wypadków ciągle zachowując konieczne funkcje urządzeń?



Fot. 10. Słup konstrukcji wsporczej bramowej wykonanej w systemie PRO-LIFE dał szansę przeżycia kierowcy w tym wypadku

Czy i w jakim zakresie może być niebezpieczne wtórne uderzenie w podatne konstrukcje i słupy leżące na drodze, w których ten pierwszy uderzający miał już szansę przeżyć? Czy waga takich konstrukcji nie jest kluczową dla konsekwencji ewentualnych kolejnych zderzeń?



Fot. 11. Konstrukcja bramowa uderzona przez pojazd ochroniła kierowcę przed tragicznymi skutkami wypadku - dzięki niewielkiej wadze konstrukcji aluminiowej ruch został udroźniony w przeciągu kilku minut bez używania ciężkiego sprzętu (konstrukcja została przeniesiona na pobocze)



Fot. 12. Zderzenia z konstrukcjami bezpiecznymi spełniającymi wymagania normy PN EN 12767 dają szansę na uniknięcie tragicznych skutków wypadków

Które parametry nieosłoniętych podpór i słupów są ważniejsze z punktu widzenia ryzyka i kosztów – podatność czy statyka konstrukcji?



Fot. 13. Test zderzeniowy na torze WIMED - skutki zderzenia pojazdu ze sztywną konstrukcją przy prędkości 56 km/h




Fot. 14. Podatna konstrukcja wsporcza znaku D6 oraz podatny słup oświetleniowy nie spowodowały obrażeń kierowcy w czasie niezamierzonego zderzenia

Czy i w jakim zakresie można znaleźć optymalne rozwiązania dla istotnych z punktu widzenia urządzeń BRD?



Czy analizując zastosowanie takich czy innych rozwiązań bierzemy pod uwagę koszty społeczne wypadków drogowych i mamy na uwadze ich ludzki wymiar?

Warszawa, dnia 12 listopada 2007 r.



MINISTERSTWO TRANSPORTU
Sekretariat Krajowej Rady
Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego

TRD/2a/076/190/07

Pan Zdzisław Dąbczyński
Prezes
Zakład Produkcji Znaków Drogowych WIMED
ul. Tarnowska 48, 33-170 Tuchów

Szanowny Panie,

Dziękuję za list. Zapewnienie bezpieczeństwa infrastruktury drogowej jest obowiązkiem każdego zarządcy drogi, a szczególne znaczenie ma kształtowanie wybaczących poboczy zapobiegających tragicznym w skutkach zderzeniom. Jest to jedno z zadań Krajowego Programu Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego GAMBIT 2005. Poniżej przedstawiam odpowiedzi na zawarte w nim pytania według numerów.

Ad. 1. Wdrożenie rozwiązań inżynierskich zapobiegających wypadkom i łagodzących ich skutki przynosi wymierne efekty dla społeczeństwa i gospodarki narodowej. Według danych Instytutu Badawczego Dróg i Mostów oszczędności z uniknięcia różnego rodzaju zdarzeń wyglądają następująco.

Rok 2006	Jednostkowy koszt [PLN]			
	ofiary		strat	
	śmiertelnej	rannego	materiałnych	wypadku
Obszar zabudowany	988 056	157 361	43 680	305 710
Obszar niezabudowany	1 232 055	196 482	49 460	585 290

Ad. 2. Zob. tabela powyżej. Ciężkie obrażenie ciała zalicza się do kategorii „ranny”.

Ad. 3. Z ekonomicznego punktu widzenia uzasadnione jest wdrażanie rozwiązań, w wyniku których całkowite korzyści przewyższają całkowite koszty. Wynika to z analiz ekonomicznych prowadzonych w ramach studiów wykonalności inwestycji. Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego najbardziej pożądane jest wdrażanie rozwiązań, które najskuteczniej pozwalają zapobiegać ofiarom śmiertelnym wypadków.

Rys. 1. Fragment pisma z Ministerstwa Transportu dotyczącego konieczności wdrażania inżynierskich środków zapobiegających wypadkom i zmniejszających ich skutki

Czy możemy przyczynić się do upowszechnienia rozwiązań ograniczających liczbę wypadków w których to ludzkie ciało jest niszczone przez elementy pojazdu na wskutek przeciążeń powstających przy uderzeniu w niepodatne elementy wyposażenia drogi?

Autorzy mają nadzieję, że ten zdjęciowy reportaż przyczyni się do głębszych przemyśleń w zakresie stosowania różnych rozwiązań i urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego.

ANALYSIS OF RISKS AND COSTS ON CASE OF SELECED RTS DEVICES

Summary

The devices installed in roadway play not trifling role in providing road traffic safety. The features of devices more than once decide on the volume of effects, unintentional ones, collisions. Some questions asked in the paper should enforce the reader to find any answer that could become the basis of Polish and European programmes for road traffic safety improvement. There are presented in the paper some tables of risks and costs analysis and they show what price of safety for the road users can be on case of infrastructure devices that bring any potentially severe accidents effects if they do not follow the UE requirements. The problems mentioned above are considered in the following standards:

PN-EN 12 767 – Passive safety of support structures for road equipment – requirements and test methods.

PN-EN 12 899 – 1 Fixed, vertical road traffic signs, Part 1, Fixed signs

PN-EN 1317 – 3 Road restraint systems – Part 3: Crash cushions – Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods

Key words: *road traffic safety, devices in roadway, analysis of risks and costs*

ANALYSE DES RISIKO UND DER KOSTEN AM BEISPIEL VON AUSGEWÄHLTEN EINRICHTUNGEN FÜR DIE STRASSENVERKEHRSSICHERHEIT

Zusammenfassung

Das Ziel des vorliegenden Aufsatzes ist die Darstellung der Rolle für die Verkehrssicherheit, die die Einrichtungen auf dem Straßengrund haben. Die Merkmale dieser Einrichtungen entscheiden oft über die Größe der Auswirkungen im Fall der zufälligen Kollisionen mit ihnen. Die im Aufsatz gestellten Fragen sollen die Leser ermutigen, um die Antworten in den Voraussetzungen der

europäischen und polnischen Programme für die Sicherheitsverbesserung zu suchen. Die dargestellten Tabellen des Risiko und der Kosten zeigen, welcher Preis die Sicherheit der Straßenbenutzer am Beispiel der Infrastruktureinrichtungen sein kann. Diese Einrichtungen bilden den Notstand, wenn die Anforderungen von EG-Normen nicht erfüllt werden. Die berührten Probleme sind von den nachstehenden Normen reguliert:

PN EN 12767: 2003 Passive Sicherheit der Stützkonstruktionen für die Straßeneinrichtungen. Die Anforderungen und Prüfungsmethoden.

PN EN 1317-3:2001 Die mit der Straßenbegrenzung verbundenen Systeme. Teil 3: Die Handlungsklassen, die Kriterien der Zusammenstoßprüfungen und die Methoden der Prüfung von Zusammenstosskissen.

PN EN 12899-1:2008 (U) Die festen vertikalen Verkehrszeichen. Teil 1: Die festen Verkehrszeichen.

Die Schlüsselwörter: die Sicherheit des Straßenverkehrs, die Einrichtungen auf dem Straßengrund, die Analyse des Risiko und der Kosten

Aleksandra Hutnik¹
Grzegorz Obara²

HDM-4 I INNE SYSTEMY WSPOMAGAJĄCE ZARZĄDZANIE W GDDKiA: PO CO? JAK? DLACZEGO?

Streszczenie

GDDKiA jest częścią administracji państwowej, przeznaczoną do zarządzania siecią równych i bezpiecznych dróg, dostosowanych do zwiększającego się ruchu pojazdów oraz nadzorującą rozwój sieci drogowej. Jednostka o tak złożonych zadaniach nie jest w stanie wypełniać swoich celów statutowych bez wielorakich narzędzi wspomagających jej funkcje. Niniejszy artykuł ma za zadanie przybliżyć tematykę systemów wspomagających zarządzanie w organizacji GDDKiA, ze szczególnym uwzględnieniem systemu HDM-4, będącym narzędziem integrującym wiele z nich.

Słowa kluczowe: sieć drogowa, utrzymanie i nadzór nad stanem dróg, systemy wspomagające zarządzanie

1. Wprowadzenie

Każda duża i nowoczesna struktura organizacyjna posługuje się w swojej działalności wieloma schematami i wypracowanymi urządzeniami wspomagającymi. Im struktura jest większa i posiada szerszy zakres działalności, tym ważniejszy jest system informacji zewnętrznej i wewnętrznej oraz przepływ danych w ramach danej organizacji. Ważne jest także otoczenie, w jakim instytucja działa oraz wymagania jej stawiane w ogólnym układzie odniesienia.

¹ dr inż., GDDKiA Warszawa, Departament Studiów, (012) 616 37 35, gobara@krakow.gddkia.gov.pl

² mgr inż. GDDKiA Warszawa, Departament Studiów, (012) 616 37 35, gobara@gddkia.gov.pl

GDDKiA, jak wiadomo, jest składnikiem administracji państwowej, od której oczekuje się, najogólniej mówiąc, działania prowadzącego do równych i bezpiecznych dróg, dostosowanych do zwiększającego się ruchu pojazdów oraz stałego rozwoju sieci drogowej, sprzyjającego powiększaniu wrażenia komfortu obywateli i efektywności ekonomicznej gospodarki oraz bezpieczeństwa kraju.

Do głównych celów stawianych przez społeczeństwo strukturom GDDKiA można zaliczyć:

- realizację polityki transportowej w zakresie dróg,
- gromadzenie danych i sporządzanie informacji o sieci dróg publicznych,
- nadzór nad przygotowaniem infrastruktury drogowej na potrzeby obrony państwa,
- wydawanie zezwoleń na jednorazowy przejazd w określonym czasie i po ustalonej trasie pojazdów nienormatywnych,
- współpracę z administracjami drogowymi innych państw i organizacjami międzynarodowymi,
- współpracę z organami samorządu terytorialnego w zakresie rozbudowy i utrzymania infrastruktury drogowej,
- zarządzanie ruchem na drogach krajowych,
- ochronę zabytków drogownictwa,
- wykonywanie zadań związanych z przygotowywaniem i koordynowaniem budowy i eksploatacji albo wyłącznie eksploatacji, autostrad płatnych,
- pobieranie opłat za przejazd zgodnie z przepisami o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym.

W XXI wieku jednostka o tak złożonych zadaniach nie jest w stanie wypełniać swoich celów statutowych bez wielorakich narzędzi wspomagających jej funkcje. Narzędzia te wraz z postępem techniki stają się coraz bardziej skomplikowane i niestety, coraz trudniejsze w opanowaniu przez osoby wykorzystujące je w swojej praktyce zawodowej. Niniejszy artykuł ma za zadanie przybliżyć tematykę systemów wspomagających zarządzanie w pionie GDDKiA, ze szczególnym uwzględnieniem systemu HDM-4, będącym narzędziem integrującym wiele z nich.

2. Opis systemów funkcjonujących w strukturach GDDKiA

Z przykrością należy stwierdzić, że GDDKiA jest jedyną instytucją w sposób świadomy i pełny rozwijającą systemy informacyjne, statystyczne i analityczne wspomagające jej funkcjonowanie. Nasuwające się pytanie o potrzebę istnienia takich systemów można krótko skwitować: wprowadzanie systemów wymusza życie, a właściwie wymagania stawiane naszej instytucji zarówno przez organy administracji państwowej (Ministerstwo Transportu, Rozwoju Regionalnego, Ministerstwo Finansów, Ministerstwo Ochrony Środowiska, MON, MSW, URM, NIK, ABW, Kancelaria RM, Sejm, Senat i in.), jak i samorzady różnych szczebli. Rosnące tempo życia i wymagania odnośnie jakości informacji podawanych przez GDDKiA oczekiwane są przez ogół obywateli korzystających z dróg. Spełnienie tych oczekiwań wymaga, o czym się często zapomina, czasu, pracowników i oprzyrządowania. A efekt jest zazwyczaj niezadowolający. W dalszej części artykułu przedstawiono i scharakteryzowano systemy działające w strukturach GDDKiA:

Bank Danych Drogowych

Baza danych systemu jest podstawowym zbiorem informacji na temat dróg, z którego korzystają niemal wszystkie pozostałe programy branżowe. System gromadzi dane o sieci dróg krajowych, prowadzi ich ewidencję, umożliwia analizy statystyczne, tworzenie przekrojów i administrację drogami. System obejmuje następujące funkcje:

- administracja – konfiguracja i przydzielanie uprawnień, archiwizacja baz danych,
- edycja – aktualizacja i przeglądanie danych,
- ewidencja dróg – sieć dróg krajowych, księgi dróg,
- drogi,
- raporty,
- transmisja – przesyłanie informacji do jednostek nadrzędnych,
- mapy.

System opiera się na bazie danych definiującej i dokładnie wyznaczającej przebieg drogi. Podstawą bazy danych systemu BDD jest System Referencyjny, który w postaci grafu opisuje sieć dróg krajowych. Sieć dróg jest opisana w postaci zakodowanych punktów referencyjnych i odcinków pomiędzy nimi. Punkt referencyjny jest wyznaczony

przez 3 współrzędne geograficzne. Baza danych składa się z trzech plików zawierających odpowiednio: punkty referencyjne, odcinki referencyjne oraz logiczną sieć dróg według tych odcinków. Przy pomocy pakietu graficznego (ArcView) oraz wykorzystując warstwowe podkłady mapowe system umożliwia graficzną prezentację zbieranych danych. Mogą tu być wykorzystane dowolne podkłady mapowe, takie jak: granice administracyjne, miasta, rzeki, etc. System służy również do prowadzenia ewidencji dróg (Książka Drogi, Wykazy Dróg).

ZIMAWin (Utrzymanie dróg w okresie zimowym)

Program ZIMA zbiera informacje o stanie dróg w zimie. Komunikaty z danymi do programu spływają z poszczególnych Rejonów do Oddziałów, a z Oddziałów do Centrali. W okresie zimowym komunikaty spływają regularnie 3-4 razy na dzień, lub w dowolnym innym czasie w razie zaistnienia konieczności. Informacje o przejezdności dróg są również udostępniane na stronie WWW GDDKiA przy pomocy programu przygotowanego przez firmę ProMat. System obejmuje następujące funkcje:

- zbieranie informacji zimowych - stan pogody, stan nawierzchni, ilość pracującego sprzętu i pracowników,
- informowanie o zamkniętych drogach i wykorzystaniu sprzętu,
- warunki przejazdu, stany nawierzchni,
- wycena kosztu pracy sprzętu, zużytych materiałów i inne,
- planowanie i stan przygotowań do ZUD (Zimowe Utrzymanie Dróg) oraz podsumowanie ZUD.

UTRWin (utrudnienia na drogach)

Program UTRUDNIENIA jest przeznaczony do przekazywania informacji o utrudnieniach na drogach danego Oddziału. Program udostępnia informacje (również na stronie WWW) o zamkniętych odcinkach dróg, obiektach mostowych, powstałych utrudnieniach w ruchu (remont, wypadek, katastrofa, klęska żywiołowa, etc.). Podobnie jak w przypadku programu ZIMA komunikaty z informacjami są przesyłane z Rejonów do Oddziału, a następnie do Centrali. Wykorzystywane są te same mechanizmy przesyłania danych. Program pracuje na pojedynczych stanowiskach komputerowych w każdym Oddziale i Rejonie pod kontrolą systemu Win 98/NT/2000. Wadą programu

jest brak cyfrowego podkładu mapowego, który umożliwiłby szybkie tworzenie map objazdowych.

Program zawiera informacje o:

- robotach prowadzonych na drogach, powodujących utrudnienia w ruchu,
- wypadkach na drogach lub innych zdarzeniach utrudniających ruch,
- katastrofach na drogach lub w ich otoczeniu.

BUDWin (śledzenie zakresu robót i kosztów)

Program służy do śledzenia zakresu robót i kosztów bieżącego utrzymania dróg w poszczególnych Oddziałach i Rejonach oraz tworzenia miesięcznych raportów. W Rejonach wprowadzane są ogólne informacje o ilości i koszcie wykonywanych remontów częściowych w podziale na prace prowadzone siłami własnymi i przez firmy zewnętrzne. W programie są tylko koszty rozliczane ze środków własnych (nie budżetowane np. przez Bank Światowy). Raz na miesiąc zestawienie zbiorcze jest przesyłane do Oddziału, a z Oddziału do Centrali. Dane z Centrali czasami są przesyłane lub udostępniane papierowo zewnętrznej firmie, Instytutowi Badawczemu Dróg i Mostów, który na zlecenie GDDKiA wykonuje analizy i wylicza współczynniki wykorzystywane w algorytmie podziału środków na bieżące utrzymanie dróg dla Oddziałów i Rejonów.

LATOWin (utrzymanie dróg w okresie letnim)

Działa na pojedynczych stacjach roboczych. Program służy do przekazywania informacji o okresowych utrudnieniach w ruchu w okresie letnim. Program zbiera i udostępnia informacje o ograniczeniach, oraz zakazach ruchu niektórych pojazdów na drogach, w przypadku uplastycznienia nawierzchni wysokimi temperaturami.

Program zawiera m.in. następujące dane:

- tabela temperatur,
- temperatury w drogowych stacjach pogodowych,
- tabela decyzyjna, wnioski.

SGM (system gospodarki mostowej)

System do zarządzania i ewidencji obiektów mostowych i przepustów oraz ich stanu technicznego. Głównymi funkcjami systemu są:

- ewidencjonowanie obiektów mostowych,
- ocena stanu Technicznego i graficzne przedstawianie danych,
- tworzenie wykazów i raportów,
- tworzenie 3-ch rodzajów kart przeglądu do oceny stanu technicznego,
- baza ocen z przeglądów,
- tworzenie harmonogramów przeglądów.

Program ma możliwość gromadzenia obrazów i zdjęć obiektów mostowych oraz prowadzenia graficznego rejestru uszkodzeń obiektów. Zawiera również narzędzia do weryfikacji i tworzenia kopii baz danych oraz tworzenia uproszczonych map z lokalizacją obiektów. Program jest na etapie uzupełniania bazy danych o lokalizacji obiektów na łącznicach w węzłach drogowych. Program wykorzystywany przez Biuro Studiów, zainstalowany we wszystkich Oddziałach i Rejonach na pojedynczych komputerach w środowisku Windows.

SOSN 2002 (system oceny stanu nawierzchni)

System wspomaganie procesów planowania odnow i remontów nawierzchni bitumicznych dróg. Co roku wykonywane są pomiary różnych parametrów nawierzchni (wskaźniki spękań, równość, głębokość kolein, szorstkość, stan powierzchni). Dane te wraz z danymi z Generalnego Pomiaru Ruchu są wykorzystywane do ustalania priorytetów remontów, wstępnej lokalizacji i terminu remontu, a także tworzenia zestawień na temat aktualnego stanu nawierzchni. Program umożliwia planowanie remontów w perspektywie 3-4 letniej. Program działa w Centrali GDDKiA i Oddziałach. System SOSN jest zainstalowany jednostanowiskowo w Oddziałach i Centrali na komputerze administratora systemu (w Oddziałach często jest to ten sam komputer, na którym działa system BDD). Nie są robione żadne regularne kopie systemu i baz danych. W Centrali robiona jest kopia bazy danych SOSN na serwer biurowy, dla celów wykorzystania przez Biuro Zarządzania Drogami i Mostami, które ma dostęp jedynie do przeglądania danych. System działa na pojedynczych stacjach roboczych. Dane przekazywane są pocztą elektroniczną lub na nośnikach elektronicznych.

SOPo (system oceny poboczy i odwodnienia dróg)

System wspomaganie oceny stanu poboczy nieutwardzonych, utwardzonych (asfaltowych) oraz elementów odwodnienia dróg, któ-

rych to stan w istotny sposób wpływa na postęp degradacji nawierzchni jezdni. Dane gromadzone w systemie można między innymi zastosować do optymalnego podziału środków na bieżące utrzymanie dróg oraz do zasilenia bazy danych wykorzystywanych przez system HDM-4. Ponadto, informacje uzyskane z SOPO i Systemu Oceny Stanu Nawierzchni (SOSN) pozwalają na szczegółową ocenę stanu technicznego elementów pasa drogowego. System SOPO zasila dane systemu SOSN. Dane przekazywane są pocztą elektroniczną lub na nośnikach elektronicznych.

PPNWin (tworzenie i rejestracja zezwoleń przejazdów pojazdów ponadnormatywnych)

Program do tworzenia i rejestracji zezwoleń na przejazdy pojazdów ponadnormatywnych. Program zawiera bazę danych o przejazdach, wydanych zezwoleniach, decyzjach, trasach, firmach, pojazdach, przyczepach i jednostkach administracji rządowej. W obecnej wersji nie ma możliwości eksportowania danych w postaci pliku. Program pracuje tylko w Centrali i Oddziałach na pojedynczych stanowiskach, na komputerach klasy, co najmniej Pentium III, z systemem Win 98/NT/2000. W Centrali GDDKiA jest zainstalowany na serwerze biurowym i udostępniony na 4-ech stanowiskach sieciowych. Wszystkie Oddziały i Centrala posiadają niezależne, własne bazy danych wydawanych zezwoleń. Nie ma wymiany danych pomiędzy Oddziałami i Centralą. Bazy danych programu z przepisami i rozporządzeniami są aktualizowane raz na rok przez firmę ProMat. Z programu wykonuje się raport z wydanych zezwoleń.

HDM-4 (Highway Development and Management – system zarządzania i rozwoju dróg)

System rekomendowany przez Bank Światowy do wspomagania procesów planowania i optymalizacji strategii utrzymania i modernizacji sieci drogowej. System bazuje na danych o sieci dróg zgromadzonych w Systemie Referencyjnym, BDD, SOSN, SOPO, SO i SGM.

System umożliwia wykonywanie:

- oszacowań skutków podejmowanych decyzji (technicznych i ekonomicznych),
- planowania utrzymania odcinków i sieci istniejących

- inwestycji dotyczących prac rozwojowych oraz utrzymaniowych,
- podejmowania decyzji strategicznych w zakresie technologii robót,
- oceny programów remontowych i inwestycyjnych, w tym w zadanych ograniczeniach budżetowych,
- prognozowania zmian stanu sieci (w krytycznych warunkach) spowodowanych natężeniem ruchu i zastosowanym sposobem utrzymania dróg,
- prognozowania wpływu prowadzonych prac i warunków drogowych na użytkowników dróg (efektywność, koszt, opóźnienia, zanieczyszczenie powietrza itp.).

System HDM-4 jest wdrożony w Centrali i 16 Oddziałach i jest zainstalowany jednostanowiskowo. Obecnie uzupełniana jest baza danych systemu. System działa w środowisku Windows, nie ma przeciwwskazań dla pracy w sieci.

Poszczególne systemy są dedykowane wsparciu wybranych zadań statutowych urzędu. O stanie dróg krajowych informuje system SOSN, który uzupełniany jest informacjami o stanie poboczy przez system SOPO. Zarządzaniem i ewidencją mostów i wiaduktów zajmuje się system SGM. Informacje dotyczące utrudnień i stanu dróg płyną z systemów UTRWin i BUDWin. Informacje sezonowe o drogach zbierają systemy ZIMAWin i LATOWin. Za rejestrację przejazdów ponadnormatywnych odpowiada system PPNWin. System HDM integruje systemy ewidencyjne i na podstawie ich zawartości umożliwia wykonywanie analiz planistycznych, w celu np. określenia wielkości i uzasadnienia wniosków o przydzielenie środków finansowych na potrzeby utrzymania i rozwoju sieci.

Opisana wyżej grupa systemów stanowi jednak jeden z wielu elementów większej układanki zintegrowanych systemów informatycznych służących do kompleksowego i efektywnego zarządzania tak dużą instytucją.

3. HDM-4, czyli „koszula bliższa ciału”

Autorzy niniejszego artykułu pracują w Biurze Studiów GDDKiA Warszawa, jednostki odpowiedzialnej za wprowadzanie i rozwój systemów wspomagających zarządzanie drogami krajowymi. Najnowszym, co nie znaczy że najmłodszym systemem, będącym wciąż na etapie wdrożenia jest tytułowy HDM-4.

3.1. Geneza zastosowania systemu HDM w GDDKiA

System HDM (III, 4 i wersje następne) jest produktem do analizy techniczno – ekonomicznej inwestycji drogowych (Highway Development and Management), rozwijanym od lat 70-tych XX wieku przez instytucje badawcze z różnych krajów (m.in. Uniwersytet Birmingham) pod egidą Banku Światowego. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) używała systemu HDM-III od połowy lat 90-tych XX wieku do wykonywania analiz techniczno – ekonomicznych projektów drogowych w zakresie remontów nawierzchni.

Rozwój systemu HDM zaowocował wprowadzeniem jego rozwinięcia – wersji HDM-4 (m.in. dostosowanej do systemu operacyjnego MS Windows, wprowadzenie poziomu analiz sieciowych i programów robót). Wprowadzenie systemu HDM-4 do planowania modernizacji dróg krajowych w Polsce jest kontynuacją prac, zapoczątkowanych w roku 2003 (szkolenie pracowników, pierwsze analizy sieciowe wykonane przez zagranicznego Konsultanta). Wymóg zastosowania HDM-u w codziennej praktyce GDDKiA wynika z ustaleń z Bankiem Światowym, finansującym program modernizacji sieci dróg krajowych w Polsce.

3.2. Co do tej pory zrobiono

W trakcie kilku ostatnich lat GDDKiA wykonała kilka istotnych elementów dla wprowadzenia systemu HDM jako podstawowego narzędzia planowania operacyjnego w zakresie poprawy stanu istniejącej sieci drogowej:

- * realizacja systemu kalibrującego procedury HDM-4 do warunków polskich (korekty modeli matematycznych degradacji nawierzchni i poprawy stanu nawierzchni po wykonaniu jej naprawy),

- * zakup i instalacja 20 licencji na HDM-4 (16 w Oddziałach, 4 w Centrali),
- * zakup i instalacja dwóch licencji kanadyjskiego systemu modelowania ruchu drogowego – EMME/2 (Centrala),
- * zrealizowanie w marcu 2004 kontraktu (rozpoczętego w połowie 2003 roku), w wyniku którego po raz pierwszy wykonano analizę sieciową przy pomocy HDM-4, w celu określenia planu modernizacji dróg krajowych na terenie Polski (wykonanie oprogramowania komunikacyjnego pomiędzy HDM-4, a użytkowanymi w GDDKiA bazami danych drogowych, danymi o ruchu drogowym z EMME/2 oraz uzupełnienie danych niemożliwych do uzyskania w tym momencie przez wcześniej zdefiniowane dane domyślne),
- * ustalenie listy zaleceń koniecznych do wprowadzenie przed następnymi, pełnymi analizami w zakresie sieci drogowej:
 - poprawa stwierdzonych w trakcie szkoleń z pracownikami oddziałów GDDKiA błędów w funkcjonowaniu oprogramowania wiążącego HDM-4 z bazami danych drogowych GDDKiA oraz danych z systemu EMME/2,
 - rozszerzenie zakresu danych importowanych do HDM-4 z banku danych drogowych i systemów oceny nawierzchni (SOSN, SOPO) tak, by zasadniczo zmienić proporcje między danymi domyślnymi, a danymi terenowymi,
 - poprawa działania oprogramowania wspomagającego HDM-4 (łatwiejsza i pewna instalacja, powtarzalność wyników analiz),
 - ujednoczenie plików wsadowych do HDM-4 i EMME/2 w celu poprawy jakości współdziałania tych systemów (dane o sieci drogowej, dane o ruchu drogowym),
 - współdziałanie z autorami HDM-4 w celu dostosowania go do warunków polskich (rozszerzenie zakresu technologii o stosowane w Polsce, zniesienie ograniczenia HDM w zakresie liczby analizowanych odcinków).

Jest pewne, że GDDKiA w ramach swoich zadań statutowych oraz Konsultant rozwijający dalsze działanie systemu w Polsce spełni opisane powyżej zalecenia.

3.3. Doskonalenie funkcjonowania systemu HDM-4 praktyce działania GDDKiA

HDM-4 jest podstawowym systemem komputerowym, wspierającym długo i krótkoterminowy proces planowania, jak również analizującym ekonomiczne i techniczne efekty remontów nawierzchni drogowych. Generalnym celem projektu jest stworzenie transparentnego efektywnego i ekonomicznie zoptymalizowanego systemu planowania procesu utrzymania i rehabilitacji nawierzchni dróg krajowych na szczeblu centrali GDDKiA, jak i oddziałów terenowych, przy pomocy systemu HDM-4, wspieranego przez systemy wspomagające zarządzanie, funkcjonujące w strukturach GDDKiA.

W 2007 roku prowadzone były działania na szczeblu centrali GDDKiA i współpracującej firmy konsultingowej (pod egidą Banku Światowego i Ministerstwa Infrastruktury) mające na celu wprowadzenie systemu HDM-4 do codziennej praktyki administracji dróg krajowych w zakresie planowania utrzymania.

Wykonano już, bądź realizowane są następujące czynności:

- usunięcie stwierdzonych błędów w funkcjonowaniu oprogramowania i jego doskonalenie:
 - usunięcie błędów w funkcjonowaniu aplikacji transmitujących dane do systemu HDM-4, z baz danych, będących w posiadaniu GDDKiA,
 - dostosowanie aplikacji do rozszerzonego programu Banku Danych Drogowych i Systemu Oceny Stanu Nawierzchni,
 - dostosowanie aplikacji do nowego Systemu Oceny Poboczy i Odwodnienia,
 - doskonalenie współpracy HDM-4 z systemem EMME-2,
- szkolenie i nadzór nad personelem GDDKiA oraz specjalistami zewnętrznymi w zakresie funkcjonowania HDM-4:
 - szkolenie personelu GDDKiA i specjalistów finansowanych z pożyczki MBOiR w zakresie HDM-4 (przeszkolono w latach 2006 – 2007 57 osób),
 - opracowania i wdrożenia zasad współpracy w pionie administracji dróg krajowych dla sprawnego i skutecznego zastosowania HDM-4 w planowaniu technicznym i finansowym remontów i modernizacji sieci drogowej,

- nadzór nad funkcjonowaniem systemu w codziennej działalności GDDKiA,
- wykonanie przebiegów systemu HDM-4 dla analiz sieciowych na drogach krajowych:
 - wykonanie przebiegów systemu dla sieci dróg krajowych przy pomocy poprawionych aplikacji i systemu HDM-4 oraz uzupełnionych baz danych GDDKiA,
 - wykonanie przebiegów systemu dla sieci dróg krajowych przy pomocy poprawionych aplikacji, systemu HDM-4 i EMME-2 po uzyskaniu wyników z GPR 2005,
- dostosowanie zabiegów i technologii utrzymania dróg w systemie HDM-4 do zakresu zastosowań wdrożonych w Polsce:
 - rozszerzenie i kalibracja technologii nieuwzględnianych dotychczas w HDM-4,
 - rozszerzenie bazy odcinków DOT o sekcje z zastosowaniem nowych technologii.

Wynikiem ostatecznym tych prac powinno być pełne wdrożenie systemu HDM-4 do codziennej praktyki w planowaniu i programowaniu robót remontowych na sieci dróg krajowych. Następujące kroki (odpowiadające celom szczegółowym wskazanym powyżej) powinny być podjęte dla zapewnienia najlepszej jakości następnych analiz sieciowych w zakresie planowania remontów i odnow nawierzchni oraz jak najlepszego planowania środków finansowych dla zapewnienia odpowiedniej jakości sieci drogowej. Przedstawiony wyżej zakres prac wdrożeniowych został zakończony w 2007 roku.

Bibliografia

1. Instrukcja posługiwania się systemem HDM-4 (University of Birmingham, Dro-Konsult 2003).
2. Materiały przetargowe do kontraktu w zakresie doskonalenia funkcjonowania HDM-4 w praktyce GDDKiA (GDDKiA. MT, BŚ 2006).
3. Wytyczne do realizacji projektu wersji serwerowej systemów branżowych (Softtutor Business Consulting 2007 na zlecenie GDDKiA).

HDM-4 AND OTHER SYSTEMS AIDED MANAGEMENT AT GDDKiA: WHAT FOR? HOW? WHY?

Summary

The GDDKiA is a part of state administration to manage the network of safe and smooth-faced roads, adjusted for growing up traffic of vehicles and to control road network development. The department of such complex tasks could not fulfill its statutory aims without tools aided its functions. The paper should present the problem of systems aided management at the GDDKiA with particular attention on HDM-4 system that is a tool integrating many ones of them.

Key words: road network, maintenance, road state control, systems aided management

HDM-4 UND ANDERE SYSTEME FÜR DIE RECHNERGESTÜTZTE VERWALTUNG IN GDDKiA: WOZU? WIE? WARUM?

Zusammenfassung

Die Generaldirektion von Landeswegen und Autobahnen (GD-DKiA) ist ein Teil des Staatsapparats für die Verwaltung des Netz von ungefährlichen und zum steigenden Fahrzeugbetrieb angepassten Wegen und für die Entwicklungsüberwachung des Straßennetzes. Die Einheit mit so komplizierten Aufgaben ist nicht imstande, um ihre statuarischen Ziele ohne entsprechender Unterstützungsinstrumente auszufüllen.

Der vorliegende Aufsatz will die Thematik der Systeme für die rechnergestützte Verwaltung in GDDKiA, mit der besonderen Berücksichtigung des HDM-4-Systems, das andere Systeme integriert, nähern.

Die Schlüsselwörter: das Netz von Wegen, die Unterhaltung und Überwachung des Wegstands, die Systeme für die rechnergestützte Verwaltung

Adam Kaszyński¹
Edward Zabawa²

WPLYW PROJEKTOWANIA I WYKONAWSTWA NA UTRZYMANIE OBIEKTÓW MOSTOWYCH

Streszczenie

Na proces degradacji mostów wpływ ma wiele czynników. Duże znaczenie ma prawidłowy przebieg procesu projektowania i procesu budowy oraz właściwe działanie nadzoru inwestorskiego reprezentującego zamawiającego na budowie. Błędy wówczas popełniane mają duży wpływ na utrzymanie mostów. Poprzez odpowiednie zaangażowanie specjalistów zamawiającego w te procesy można znacznie zmniejszyć liczbę tych błędów. Specjaliści ci powinni między innymi opiniować dokumentację oraz uczestniczyć w przygotowaniu SIWZ. Autorzy wnioskują do projektantów i wykonawców, aby interesowali się obiektami, w których tworzeniu uczestniczyli, gdyż z perspektywy czasu można właściwie ocenić słusność zastosowanych rozwiązań projektowych i wykonawczych.

Słowa kluczowe: utrzymanie, degradacja obiektów mostowych, proces inwestycyjny, nadzór inwestorski.

1. Wprowadzenie

Obowiązkiem zarządzających drogami jest zapewnienie funkcjonowania sieci dróg w tym obiektów mostowych, które stanowią jej niewrażliwe elementy. Obiekty te powinny być utrzymane na odpowiednim poziomie, czyli powinny spełniać określone wymagania zapewniające im odpowiedni poziom przydatności do użytkowania.

¹ mgr inż., Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa

² mgr inż., Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa, ezabawa@gddkia.gov.pl

Obniżenie się tego poziomu będące efektem degradacji konstrukcji wprowadza konieczność ograniczenia jej funkcji użytkowej poprzez wprowadzenie ograniczeń:

- nośności,
- prędkości,
- skrajni,

bądź zamknięcia obiektu dla ruchu.

Ograniczenia te stosuje się w przypadku, gdy zagrożone jest bezpieczeństwo użytkowników drogi wywołane prawdopodobieństwem wystąpienia awarii konstrukcji bądź też wywołane zniszczeniem lub niesprawnością elementów wyposażenia. Inspektorzy mostowi mają, między innymi, za zadanie monitorować stan techniczny obiektów mostowych i w zależności od oceny tego stanu, podejmować odpowiednie działania, aby nie dopuścić do sytuacji, gdy proces degradacji obiektu ograniczy jego przydatność do użytkowania.

Proces degradacji obiektów mostowych jest przedmiotem badań naukowych wielu ośrodków naukowo-badawczych. Zależy on od bardzo wielu czynników, przebiega w sposób indywidualny dla każdego obiektu i dlatego też trudno jest ująć go w formie np. jednego wykresu. Ważną rzeczą dla Zarządcy jest rozpoznanie przyczyn degradacji mostów i następnie podjęcie odpowiednich działań profilaktycznych. Można wyróżnić następujące przyczyny degradacji obiektów mostowych:

- błędy projektowe,
- błędy wykonawstwa,
- niewłaściwe utrzymanie lub jego brak,
- niewłaściwa eksploatacja i agresywne środowisko,
- naturalne starzenie się materiału,
- nieokreślone.

Projektowanie i wykonawstwo (z nadzorem inwestorskim) mają zasadniczy wpływ na odpowiednią jakość końcowego rezultatu, jakim jest wybudowany, wyremontowany, czy też przebudowany obiekt. Wpływ tych dwóch etapów procesu inwestycyjnego na utrzymanie obiektów jest przedmiotem niniejszego referatu.

Służby zajmujące się utrzymaniem mostów powinny uczestniczyć aktywnie w całym procesie inwestycyjnym, dlatego że w efekcie tego procesu zostaje zrealizowany obiekt, który te służby będą utrzymywać. To uczestnictwo powinno odbywać się w ramach procedur kon-

trolnych obejmujących cały proces inwestycyjny. Można by podzielić to uczestnictwo na działalność prewencyjną w okresie przygotowywania dokumentacji i realizacji inwestycji oraz na właściwą działalność utrzymaniową w okresie eksploatacji obiektu.

2. Projektowanie

Na etapie projektowania powinna zacząć się działalność profilaktyczna mająca na celu wyeliminowanie rozwiązań kreujących patologiczne przypadki „chorób mostów”. W ramach tej akcji specjaliści od utrzymania powinni opiniować projekty, gdyż oni przede wszystkim z własnej wiedzy i doświadczenia znają newralgiczne miejsca konstrukcji najbardziej narażone na działanie czynników agresywnych powodujących degradację obiektów.

Przeznaczeniem obiektu mostowego jest przede wszystkim zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa użytkowników ruchu drogowego. Główną rolę odgrywa tu wyposażenie obiektu. Koszt wyposażenia jest niewielki w porównaniu z kosztem budowy całego mostu i wynosi około 10% kosztów całkowitych, natomiast koszty utrzymania głównie dotyczą elementów wyposażenia. Elementy te starzeją się i degradują znacznie szybciej niż elementy konstrukcyjne i z tego to powodu powinny być znacznie częściej wymieniane czy też remontowane. Dlatego też projektant powinien uwzględnić w swoim projekcie jakość materiałów wyposażenia i takie ich ukształtowanie, aby zapewnić jak najszybszy spływ wody zawierającej agresywne czynniki i łatwość wymiany elementów. Podczas opiniowania dokumentacji projektowej powinno się zwracać szczególną uwagę na:

- odwodnienie,
- geometrię,
- urządzenia dylatacyjne,
- dostępność dla przeglądów, robót utrzymaniowych i remontowych,
- połączenie obiektu mostowego z nasypem drogowym,
- jakość materiałów i systemów zabezpieczenia antykorozyjnego.

Przy wykonywaniu projektów remontów lub wzmocnień istniejących mostów, podstawowym problemem jest określenie dokładnego zakresu robót i w związku z tym zakresu finansowego zadania, dlatego

też dla wykonania projektu remontu czy też wzmocnienia niezbędna jest dobrze przygotowana diagnostyka obiektu, gdyż wizualna ocena stanu technicznego może nie wychwycić ukrytych uszkodzeń obiektu. Obecnie w warunkach przetargowych na projekt remontu powinny być zawarte także warunki dotyczące wykonania diagnostyki, która aby wykonać należy ją podzlecić wyspecjalizowanej firmie.

Źródeł wielu kłopotów zarządcy drogi z utrzymaniem obiektów mostowych należy doszukiwać się w dokumentacji projektowej. Jako mankamenty dokumentacji projektowej wskazać można nie tylko zdarzające się błędne rozwiązania, ale przede wszystkim brak podania w dokumentacji projektowej rozwiązania wielu szczegółów lub pozostawienie ich do rozwiązania lub wyboru wykonawcy obiektu. Jest to mniejszy problem, jeżeli dotyczy to obiektu nowo budowanego. Natomiast w przypadku remontu obiektów istniejących, jeżeli w dodatku nie były wykonane szczegółowe badania diagnostyczne, na podstawie których można by szczegółowo określić stan obiektu i jego poszczególnych elementów oraz zakres koniecznego remontu, można być pewnym, że naprawa skorodowanego betonu i zbrojenia będzie wykonana w niewystarczającym zakresie. Wykonawca szuka wszędzie oszczędności, stąd zaniża zakres koniecznych rozkuć oraz stosuje materiały o nie najwyższej jakości lub o niewłaściwych własnościach (kompatybilność materiału naprawczego z naprawianym). Z kolei tolerancyjny nadzór odbiera roboty wykonane niestarannie. Złej robocie sprzyjają również bardzo krótkie okresy udzielanych gwarancji. W efekcie za partanię płacimy my wszyscy, całe społeczeństwo.

Poniższe fotografie pokazują przykłady najczęściej spotykanych uszkodzeń spowodowanych popełnionymi błędami projektowymi, na które bardzo często nakładają się błędy wykonawcze. Powstałe uszkodzenia elementów bezpośrednio stanowią przyczynę obniżenia ich trwałości, a tym samym zwiększenia kosztów ich utrzymania.

Częstym błędem jest stosowanie dylatacji bitumicznych na obiektach o zbyt dużym obciążeniu ruchem, o skomplikowanym kształcie, z mas wykazujących zbyt małą stabilność oraz w nieodpowiednich dla nich miejscach (np. przed skrzyżowaniami - hamowanie). Skutek zastosowania takiej dylatacji to przeciek i zamakanie płyty pomostu, dźwigarów, łożysk i podpór. To również pogorszenie warunków przejazdu przy dużych deformacjach. Przykłady takich niefortunnych rozwiązań pokazano na fot. 1, 2 i 3.



Fot. 1 – 3. Przykłady uszkodzeń obiektów mostowych spowodowanych błędami projektowymi i wykonawczymi

Na fot. 4 przedstawiono przykład nieodpowiedniego ukształtowania elementów obiektu mostowego. Widoczne są bardzo cienkie i o dużym wysięgu wsporniki płyty ustroju nośnego przęsła. Po kilku latach eksploatacji w strefach rozciągania pojawiły się rysy z białymi wykwitami. Również technologia budowy tego obiektu budzi wątpliwość. Widoczne są dwie fazy betonowania płyty przęsła. Rysy, które powstały na

wsporniku betonowanym w drugiej fazie jego betonowania są między innymi również skutkiem nieodpowiedniej technologii budowy.



Fot. 4. Przykład nieodpowiedniego ukształtowania elementów obiektu mostowego

Na fot. 5 i 6 zaprezentowano wadliwie zaprojektowane odwodnienie mostu: stosowanie wyrobów z PCV, niewłaściwa lokalizacja sączków i przewodów zbiorczych, zbyt małe spadki jezdni. Fot. 7 przedstawia przykład wadliwego podparcia skrajnego dźwigara. Łożysko wystaje poza korpus przyczółka.



Fot. 5. Wadliwie zaprojektowane odwodnienie mostu



Fot. 6. Wadliwe zaprojektowanie odwodnienie mostu



Fot. 7. Wadliwe podparcie skrajnego dźwigara

3. Wykonawstwo i nadzór

Nadzór reprezentuje interesy Zamawiającego na budowie i on powinien przestrzegać wykonania zadania zgodnie z dokumentacją techniczną. Dobrze wykonana dokumentacja jest podstawą dobrego wykonania obiektu. Jednak należy stwierdzić, że nie ma idealnie wykonanej dokumentacji technicznej, co wynika często nie tyle z winy Projektanta, ale najczęściej z terminów narzuconych przez Zamawiającego. W takiej sytuacji dokumentacja może mieć błędy i braki. Budowa jest miejscem ostatecznej weryfikacji sporządzonej dokumentacji i Nadzór powinien być jej ostatecznym weryfikatorem.

Szczególnie duże znaczenie dla trwałości obiektu ma wykonanie szczegółów wyposażenia takich jak hydroizolacja, nawierzchnia, kraężniki, odwodnienie czy też urządzenia dylatacyjne. Służby utrzymaniowe we własnym interesie powinny monitorować budowy przynajmniej w czasie wykonywania istotnych dla utrzymania elementów mostu, aby sprawdzić, czy stosowane są odpowiednie materiały i respektowane reżimy wykonawcze. Jest to istotne chociażby z tego powodu, że w momencie odbioru końcowego służby te będą więcej wiedzieć, jaki obiekt przejmują do utrzymania.

Fot. 8 i 9 przedstawiają przykłady niewłaściwego zabezpieczenia skarp nasypów przy przyczółkach.



Fot. 8, 9. Przykłady niewłaściwego zabezpieczenia skarp nasypów przy przyczółkach

Kolejne przykłady to przedstawione na fot. 10 i 11 błędy robót remontowych oraz niewłaściwie zaprojektowane i wykonane krawężniki, nawierzchnie jezdni i chodników oraz bariery ochronne i balustrady (fot. 12 i 13).



Fot. 10, 11. Przykłady błędów robót remontowych



Fot. 12, 13. Niewłaściwie zaprojektowane i wykonane krawężniki, nawierzchnie jezdni i chodników oraz bariery ochronne i balustrady

Fot. 14 przedstawia wnętrze przepustu o zwężonym świetle przez sklawiszowane elementy prefabrykowane, natomiast fot.15 przedstawia zgłoszone na odbiór techniczny wykonanie skarpy nasypu drogi nad przepustem.



Fot. 14. Wnętrze przepustu o zwężonym świetle przez sklawiszowane elementy prefabrykowane



Fot. 15. Wykonanie skarpy nasypu drogi nad przepustem zgłoszone na odbiór techniczny

Zakończony proces budowlany jest dopiero początkiem okresu życia obiektu, w czasie którego Zarządca ponosi koszty jego utrzymania w tym planowanych remontów, jego ewentualnej przebudowy i w końcu jego rozbiórki.

Na zakończenie chcielibyśmy zaapelować do projektantów i wykonawców, aby sami z siebie, po kilku latach od zakończenia budowy, przebudowy lub remontu obiektu, w którym bezpośrednio uczestniczyli, zechcieli się pojawić na swoim „obiekcie”, aby stwierdzić, które rozwiązania konstrukcyjne, materiały oraz technologie sprawdziły się, a co koniecznie powinno się zmienić w kolejnych realizacjach.

INFLUENCE OF DESIGNING AND CONSTRUCTION PROCESSES ON MAINTENANCE OF BRIDGE OBJECTS

Summary

Many factors influence on the process of bridge object degradation. The proper course of designing process and construction process, the adequate action of investment supervision representing the orderer at building site are of the great consideration. Any mistakes made at that time have a great influence on bridge maintenance. The number of mistakes can be decreased when the specialist of the orderer are adequately engaged in all processes. The specialist should among other prepare the opinions on documentation and should take part in the elaboration the Terms of Reference. The authors appeal to designers and engineers to be involved not only into the designing or construction process but the maintenance and usage as well to estimate after years the rightness of the design and construction decisions.

Key words: maintenance, bridge objects degradation, investment process, investment supervision

EINFLUSS DER PROJEKTIERUNG UND AUSFÜHRUNG AUF DIE UNTERHALTUNG VON BRÜCKENOBJEKTEN

Zusammenfassung

Die Degradierung von Brücken beeinflusst viele Faktoren. Die große Bedeutung hat den richtigen Verlauf der Projektierung und des Baus, sowie die richtigen Handlungen der Investitionsauf-

sicht auf dem Bauplatz. Die damals begehenden Fehler haben die großen Einfluß auf die Unterhaltung der Brücken. Durch die entsprechende Beteiligung von Spezialisten aus der Seite des Auftragsgebers kann man wesentlich die Fehleranzahl mindern. Diese Spezialisten sollen u.a. die Unterlagen beurteilen und beteiligen in der Vorbereitung der Spezifikation von wesentlichen Bestellungsbedigungen (SIWZ). Die Verfasser behaupten, dass die Projektanten und Ausführender sich den Objekten, die sie geschaffen haben, interessieren sollen, weil man die Richtigkeit der angewandten Lösungen aus der Zeitperspektive richtig beurteilen kann.

Die Schlüsselwörter: die Unterhaltung, die Degradierung von Brückenobjekten, der Investitionsprozess, die Investitionsaufsicht

Arkadiusz Kwiecień¹

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA POLIMEROWEGO ZŁĄCZA PODATNEGO W ZABEZPIECZANIU INFRASTRUKTURY DROGOWEJ I OTOCZENIA SZLAKÓW KOMUNIKACYJNYCH

Streszczenie

W niniejszym artykule zostały przedstawione zasady pracy polimerowych złączy podatnych, znajdujących zastosowanie w naprawie obiektów budowlanych, w tym także komunikacyjnych. Na przykładach praktycznych aplikacji zostały zaprezentowane zalety nowego rozwiązania technologicznego. Przedstawiono realizacje na obiektach rzeczywistych: pękniętych budynkach murowanych oraz uszkodzonych betonowych nawierzchniach lotniskowych, poddanych działaniu sił statycznych i dynamicznych. Zaprezentowane zostały także wyniki badań doświadczalnych pokazujące, że polimerowe złącze podatne może wzmacniać uszkodzone elementy konstrukcyjne wykonane z betonu, przyczyniając się do podniesienia ich nośności.

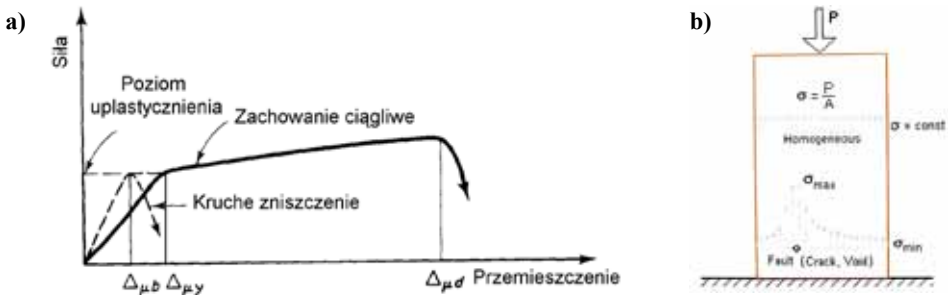
Słowa kluczowe: *naprawa uszkodzeń, złącza polimerowe, nawierzchnie betonowe, pęknięte budynki*

1. Zjawiska towarzyszące pracy materiałów kruchych

Konstrukcje poddane obciążeniom dynamicznym powinny posiadać pewną ciągliwość, czyli zapas bezpieczeństwa zgromadzony w możliwej deformacji nieliniowej. Tym zapasem jest energia odkształcenia, którą konstrukcja jest w stanie dyssypować w trakcie pracy pod obciążeniem. Ciągliwość graniczna μ jest określana jako stosunek maksymalnego przemieszczenia przed zniszczeniem ($\Delta_{\mu d}$)

¹ dr inż., Politechnika Krakowska, Instytut Mechaniki Budowli, (012) 628 23 31, akwiecie@pk.edu.pl

do przemieszczenia odpowiadającego początkowej fazie uplastycznienia ($\Delta_{\mu y}$). Dla konstrukcji ciągliwych $\mu = \Delta_{\mu d} / \Delta_{\mu y} > 1$, a dla kruchych $\mu = 1$ (rys. 1a). Pole pod krzywymi odpowiednio do $\Delta_{\mu b}$ i do $\Delta_{\mu d}$ odzwierciedla wielkość pracy, jaką konstrukcja jest w stanie wykonać przy odkształceniu, zanim ulegnie zniszczeniu [1].



Rys. 1. (a) Porównanie zdolności pochłaniania energii odkształcenia materiału kruchego i ciągliwego (pole pod krzywymi) [1]; (b) Zjawisko koncentracji naprężeń wokół pęknięcia [9]

Połączenia elementów konstrukcyjnych w budownictwie bazują głównie na materiałach kruchych i sztywnych o niewielkiej odkształcalności granicznej (beton, zaprawy cementowe, żywice epoksydowe). Złącza konstrukcyjne lub naprawcze, wykonane na bazie materiałów kruchych, cechują się niewielką odpornością na obciążenia dynamiczne, ulegając uszkodzeniu po pewnym okresie eksploatacji. Sztywnym i kruchym materiałom towarzyszy zjawisko koncentracji naprężeń w miejscu występowania imperfekcji [9]. Koncentrację naprężeń generują m. in. pęknięcia, wokół których powstaje zaburzenie rozkładu naprężeń (rys. 1b). Zjawisko to jest przyczyną znacznego obniżenia wytrzymałości sztywnego złącza i mechanizmu uszkodzenia charakteryzującego się często dużą gwałtownością.

2. Metoda Złączy Podatnych

Uzupełnieniem dotychczasowych sposobów wykonywania połączeń w budownictwie jest Metoda Złączy Podatnych (MZP), rozwijana w Instytucie Mechaniki Budowli Politechniki Krakowskiej. Jej celem jest zabezpieczenie i naprawa pękniętych konstrukcji poddanych głównie obciążeniom dynamicznym. Polega ona na wypełnieniu pęknięć

w konstrukcji specjalnie dobraną masą polimerową trwale sprężysto-plastyczną [4], cechującą się dużą odkształcalnością i specjalnie dobranymi parametrami wytrzymałościowymi. Skleja ona elementy konstrukcyjne rozdzielone pęknięciem, wprowadzając w złącze nową wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie i ścinanie. Przykład takiego złącza wykształconego w konstrukcji murowej przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Polimerowe złącze podatne wykształcone w pękniętej konstrukcji murowej

Stosowany w złączu podatnym polimer jest elastyczną dwuskładnikową zaprawą wytworzoną na bazie żywicy poliuretanowej, która może być aplikowana ręcznie lub mechanicznie. Jest to redukujący drgania materiał o dużej sprężystości powrotnej i o dużej odporności na starzenie, jest niewrażliwy na wilgoć przy aplikacji. Wykazuje odporność na promieniowanie UV i może pracować w zakresie temperatur od -40°C do $+80^{\circ}\text{C}$ (krótkotrwale do $+150^{\circ}\text{C}$). Przebadane laboratoryjnie cechy wytrzymałościowe polimeru oraz złącza w elementach małogabarytowych i wielkogabarytowych pod obciążeniami statycznymi i dynamicznymi przedstawiono w pracy [8].

3. Naprawa budynków metodą złącza podatnego

Polimerowe złącza podatne były testowane pod obciążeniami statycznymi, termicznymi i dynamicznymi na obiektach rzeczywistych. Były to zarówno konstrukcje murowe jak i betonowe. Przykładem zastosowania polimerowego złącza podatnego w naprawie konstrukcji są dwa pęknięte budynki murowane, sklezione masą polimerową trwa-

le sprężysto-plastyczną. Pierwszy z nich to jednokondygnacyjny dom jednorodzinny wybudowany w technologii tradycyjnej, lecz w sposób odbiegający od zasad sztuki budowlanej. Konstrukcję nośną stanowi mur warstwowy złożony z kamiennego muru cyklopowego wykonanego z piaskowca łączonego na zaprawie wapiennej. Ściany nośne ułożone są wyłącznie na obwodzie budynku, z niewłaściwie wykonanym połączeniem ścian szczytowych ze ścianami podłużnymi w narożach. Ściany są posadowione na kamiennych ławach, wykonane bez wieńca i powiązane drewnianymi belkami stropowymi w układzie poprzecznym, na których oparto dwuspadowy dach o drewnianej konstrukcji krokwiowej.

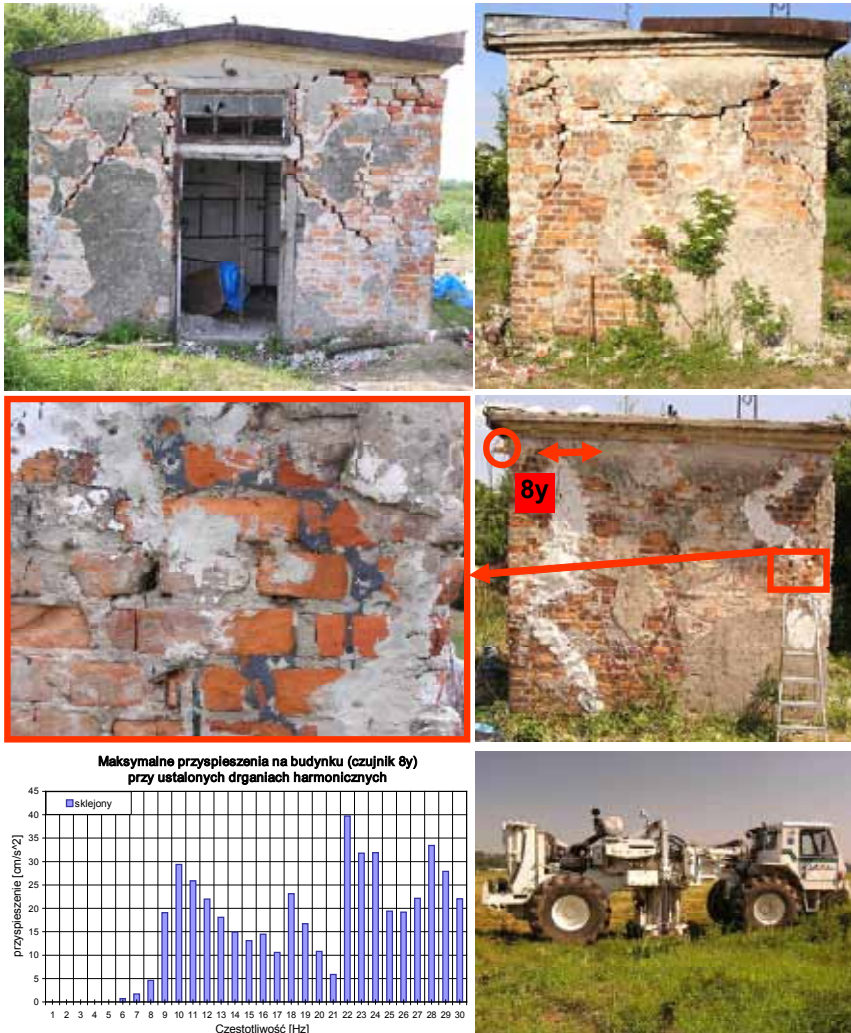


Rys. 3. Naprawa pękniętego budynku jednorodzinnego metodą złącza podatnego

Budynek uległ uszkodzeniu w wyniku nierównomiernych osiadań wywołanych zmianami poziomu wód gruntowych [5]. Naprawę oczyszczonych i odpowiednio przygotowanych pęknięć wykonano specjalnie dobraną masą polimerową przy użyciu iniekcji niskociśnieniowej. Testem wytrzymałości nowowysztalconego złącza podatnego była wymiana okna, podczas której widoczny na rys. 3 trójkątny fragment muru utrzymywany był stabilnie w pierwotnym położeniu wyłącznie przez polimer.

Drugi budynek, o niewielkich wymiarach i konstrukcji ceglanej przykrytej stropem żelbetonowym, został wstępnie uszkodzony przy użyciu koparki (rys. 4), a następnie skleiony specjalnie dobraną masą polimerową. Budynek ten poddano stacjonarnym drganiom harmo-

nicznym ze zmiennymi częstotliwościami w paśmie 6 – 30 Hz, wzbudzonymi przez Wibrosejs o masie 20 T generujący drgania gruntu w odległości 15 m od budynku [7]. Zarejestrowany pod dachem naprawionego budynku poziom drgań był bardzo duży jak na tak uszkodzony budynek, a mimo to konstrukcja przetrwała bez pojawienia się nowych uszkodzeń (gips pokrywający złącze polimerowe nie uległ nawet zarysowaniu). Maksymalne przyspieszenie w trakcie odpowiedzi rezonansowej budynku przy częstotliwości 10 Hz wyniosło 30 cm/s^2 (rys. 4).



Rys. 4. Uszkodzony budynek ceglany skleiony specjalną masą polimerową, Wibrosejs MARK IV oraz maksymalne wartości przyspieszeń zarejestrowane na budynku w poszczególnych pasmach częstotliwości

4. Naprawa i uszczelnianie nawierzchni betonowych

Podobnie jak w przypadku budynków murowanych, polimero-we złącza podatne mogą być wykorzystywane do naprawy pęknięć w konstrukcjach betonowych lub do łączenia różnych elementów wykonanych z betonu lub stali. Połączenia w konstrukcjach betonowych są miejscem, gdzie występują problemy z uszczelnieniem, zwłaszcza gdy elementy pracują pod obciążeniami termicznymi i dynamicznymi. Materiały bitumiczne, powszechnie używane do zabezpieczenia przed penetracją wody, nie zapewniają prawidłowego uszczelnienia w dłuższym okresie czasu, gdyż ulegają degradacji termicznej i mechanicznej. W lecie pod wpływem wysokich temperatur bitum wypływa ze szczelin lub jest z nich wyciskany przez rozszerzające się elementy betonowe, natomiast w zimie pod wpływem niskich temperatur staje się kruchy, pęka pod obciążeniem oraz traci właściwości adhezyjne (rys. 5). Nie posiada także żadnej wytrzymałości mechanicznej, pozwalającej na przenoszenie obciążeń i łączenie elementów betonowych oraz mocowanie wyposażenia (np. kratki odwadniających).



Rys. 5. Zdegradowana masa bitumiczna po kilkuletniej eksploatacji pod wpływem oddziaływania termicznego i mechanicznego (przemieszczaniem się płyt betonowych)

Masy polimerowe stosowane w złączach posiadają dużą odkształcalność oraz wytrzymałość na rozciąganie, ścinanie i ściskanie, a także dobrą przyczepność do betonu. Właściwości te zapewniają dobrą szczelność i zdolność do przenoszenia obciążeń, zwłaszcza dynamicznych, gdyż wspomniane masy polimerowe posiadają dobre właściwości tłumiące. Cechy te zostały wykorzystane przy naprawie pękniętych betonowych płyt lotniskowych uszkodzonych w wyniku eksploatacji

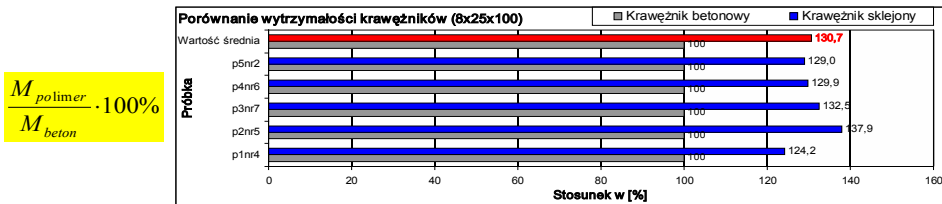
[6]. Uszkodzona płyta w miejscach pęknięć oraz na całym swoim obwodzie została przecięta, a powstała szczelina po oczyszczeniu została zalana masą polimerową (Rys. 6). Zadaniem nowo wytworzonego złącza było sklejenie popękanych elementów betonowych oraz uszczelnienie dylatacji. Sklejenie podatnym polimerem (sprężyste uciąglenie masą podatną) pozwoliło na mechaniczne przeniesienie niewielkich sił i ograniczenie odkształceń występujących na krawędziach deformujących się płyt, powstających pod wpływem zmian termicznych oraz ruchów podłoża gruntowego, zachodzących w sezonie letnim i zimowym [2]. Skuteczność zastosowanego rozwiązania potwierdziły przeprowadzone ponad roczne obserwacje oraz badania, które wykazały, że złącze podatne w trakcie pracy ogranicza wzajemne przemieszczenia płyt średnio o 50% [6].



Rys. 6. Naprawa betonowej płyty lotniskowej przy użyciu polimerowego złącza podatnego [6]

5. Wzmacnianie konstrukcji betonowych polimerowym złączem podatnym

Jedną z zalet złącza podatnego jest doprowadzanie do równomiernego rozkładu naprężeń, nawet w miejscach gdzie występują imperfekcje i tym samym niwelowanie punktów koncentracji naprężeń. Dzięki temu konstrukcja połączona odkształcalnym polimerem jest w stanie przenieść większe obciążenia, gdyż rozłożenie naprężeń na większej powierzchni prowadzi do obniżenia maksymalnej wartości naprężenia. Przykładem potwierdzającym powyższe stwierdzenie mogą być wyniki zginania krawężników betonowych, dla których pierwotny moment niszczący (przyjęty jako wartość równa 100%) wzrósł średnio o 30% po sklejeniu ich specjalnie dobraną masą polimerową. Co istotne, w każdym przypadku skleiony krawężnik pękł w nowym przekroju betonowym, a złącze podatne pozostało nienaruszone (rys. 7). Efekt podniesienia nośności elementu po sklejeniu i powstania nowego pęknięcia poza otoczeniem złącza wynika z równomiernego rozkładu naprężeń w pęknięciu połączonym podatnym polimerem [3]. Opisane zjawisko wskazuje, że złącze podatne z odpowiednio dobraną masą polimerową może stanowić także wzmocnienie uszkodzonych konstrukcji betonowych.



Rys. 7. Przyrost nośności krawężników betonowych po sklejeniu polimerową masą podatną [3]

6. Podsumowanie

Wprowadzenie polimerowych złączy podatnych w budownictwie stwarza nowe możliwości przeprowadzania napraw uszkodzonych konstrukcji, stanowiąc uzupełnienie dotychczas stosowanych metod. Ze względu na innowacyjność metody i jej elastyczność istnieją potencjalne możliwości zastosowania polimerowych złączy podatnych w różnych działaniach związanych z budownictwem drogowym. Przedstawione aplikacje pokazują, że przy użyciu złączy podatnych mogą być naprawiane obiekty uszkodzone w wyniku prac budowlanych lub podlegające czynnikom destrukcyjnym w otoczeniu tras komunikacyjnych. Także elementy infrastruktury drogowej, uszkodzone w wyniku eksploatacji (np. przepusty betonowe, płyty i podbudowy drogowe, konstrukcje żelbetowe) mogą być naprawiane tą metodą. Złącze podatne może być również wykorzystane w nowych rozwiązaniach technicznych, zastępując stare nieefektywne sposoby, zwłaszcza tam gdzie występują oddziaływania dynamiczne i termiczne w obrębie dróg (np. osadzanie kratki odwadniających). Złącze podatne umożliwia także efektywne wykorzystanie w budownictwie elementów prefabrykowanych, dzięki nowym możliwościom konstruowania połączeń oraz pozwala zniwelować niekorzystne zjawiska występujące przy połączeniu elementów stalowych z betonowymi w konstrukcjach zespolonych, a także przy łączeniu starego betonu z nowym. Wdrożenie polimerowych złączy podatnych w budownictwie drogowym może przynieść wiele korzystnych rozwiązań istniejących problemów konstrukcyjnych, niemniej aplikacje na szeroką skalę powinny być poprzedzone badaniami terenowymi.

Literatura

1. Blume, J. A.: *Design of Earthquake-Resistant Poured-in-Place Concrete Structures*. Earthquake Engineering. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. Y., 1968, Chapter 18, pp. 449-474.
2. Czyczuła W., Lisowski S., Szczepaniak-Krupowski G.: *Badania deformacji płyt lotniskowych przy obciążeniach termicznych*. Konferencja TRANSCOMP, Zakopane 2005.

3. Kwiecień A.: *Mocowanie kompozytu CFRP do konstrukcji przy użyciu polimerowego złącza podatnego*. Konf. Naukowa Materiały Kompozytowe w Budownictwie Mostowym, Łódź 2006.
4. Kwiecień A., Kubica J., Zając B.: *Pilotażowe badania statyczne wielkogabarytowego modelu pękniętego muru ceglanego sklejenego polimerową masą trwale sprężysto-plastyczną*. VII Konferencja Naukowo-Techniczna REW-INŻ'2006, Kraków 2006.
5. Kwiecień A., Zając B.: *Naprawa pękniętych budynków murowanych metodą złącza podatnego*, Konferencja Naukowo-Techniczna, Awaryjne Budowlane'07, Politechnika Szczecińska, Szczecin-Międzyzdroje 2007.
6. Kwiecień A., Zając B., Kuboń P.: *Propozycja naprawy pęknięć w budowlach hydrotechnicznych przy użyciu polimerowych złączy podatnych*. XVIII Konferencja Naukowa Metody Komputerowe w Projektowaniu i Analizie Konstrukcji Hydrotechnicznych, Korbielów, 2006.
7. Kwiecień A., Zając B., Stecz P., Ciurej H., Chełmecki J.: *Badania dynamiczne in situ pękniętego budynku sklejonego polimerową masą trwale sprężysto-plastyczną*. XI Sympozjum Wpływy Sejsmiczne i Parasejsmiczne na Budowle, Kraków 2006.
8. Kwiecień A., Zając B., Stecz P., Kubica J.: *Flexible Joint Method (FJM) - a new approach to protection and repair of cracked masonry*. 1st European Conference on Earthquake Engineering and Seismology (1st ECEES), Genewa 2006.
9. Sofronie, R. et al.: *Application of reinforcing techniques with polymer grids for masonry buildings*, CASCADE Report No. 5, 2005.

APPLICATION OF FLEXIBLE POLYMER JOINT FOR PROTECTION OF ROAD INFRASTRUCTURE AND ENVIRONMENT OF TRANSPORTATION ROUTES

Summary

The rules of work of polymer joints applicable for repairs of building objects including transportation objects have been presented in the paper. On case of applications in practice the advantages of that new technological solution have been presented. The following realizations of real objects have been presented: cracked

brick buildings and damaged concrete pavements at airfields exposed on dynamic and static forces. The results of experimental research showing that flexible polymer joint can strengthen damaged constructional elements made of concrete and increase their carrying capacity.

Key words: *damage repair, polymer joint, concrete pavement, cracked buildings*

ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DES NACHGIEBIGEN POLYMERVERBINDUNG IN DER ABSICHERUNG DER STRASSENINFRASTRUKTUR UND DER UMGEBUNG VON VERKEHRSWEGEN

Zusammenfassung

Im vorliegenden Aufsatz werden die Arbeitsgrundsätze der nachgiebigen Polymerverbindungen, die in den Reparaturen von Bauobjekten angewandt werden, dabei auch die Verkehrsobjekten, dargestellt. Auf der Grundlage der praktischen Anwendungen werden die Vorteile der neuen technologischen Lösung präsentiert. Die Realisierungen auf den realen Objekten, wie der Bruch des Ziegelgebäudes und die beschädigte Betondecke auf dem Flugplatz, die der Wirkung der statischen und dynamischen Kräfte ausgesetzt ist, wird dargestellt. Es werden die Ergebnisse der Testprüfungen, die zeigen, dass die nachgiebigen Polymerverbindungen die beschädigten Konstruktionselemente aus dem Beton verstärken können und ihre Tragfähigkeit steigern, präsentiert.

Die Schlüsselwörter: *die Reparatur von Beschädigungen, die Polymerverbindungen, die Betondecken, die Bruchgebäuden*

Arkadiusz Kwiecień¹

Marek Łagoda²

PREFABRYKOWANE PŁYTY BETONOWE UKŁADANE WARSTWOWO Z POLIMEROWYMI POŁĄCZENIAMI PODATNYMI

Streszczenie

W artykule zostały omówione przyczyny powstawania uszkodzeń w nawierzchniach betonowych oraz typowe sposoby ich naprawy, stosowane najczęściej w drogownictwie. Przedstawiono także propozycje naprawy i wykonywania nawierzchni drogowych, oparte na wykorzystaniu elementów prefabrykowanych i polimerowych złączy podatnych. Zaproponowana innowacyjna technologia budowy i naprawy nawierzchni komunikacyjnych zapewnia skrócenie czasu realizacji oraz eliminuje wady dotychczasowych rozwiązań, przyczyniając się do obniżenia kosztów społecznych powstających w trakcie remontu szlaków komunikacyjnych.

Słowa kluczowe: połączenia podatne, złącza polimerowe, nawierzchnie prefabrykowane, płyty betonowe

1. Uszkodzenia w ciągłych nawierzchniach betonowych

Jedną z najczęściej wykorzystywanych technik wykonywania betonowych nawierzchni drogowych i lotniskowych jest układanie betonu w sposób ciągły, w celu utworzenia płyty o zaprojektowanej grubości, zapewniającej żadaną nośność. Płyta ta jest wykonana na specjalnie przygotowanej podbudowie (zawierającej m. in. warstwy mrozoochron-

¹ dr inż., Politechnika Krakowska, Instytut Mechaniki Budowli, (012) 628 23 31, akwiecie@pk.edu.pl

² prof. nzw. dr hab. inż., Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Politechnika Lubelska, mlagoda@ibdim.edu.pl

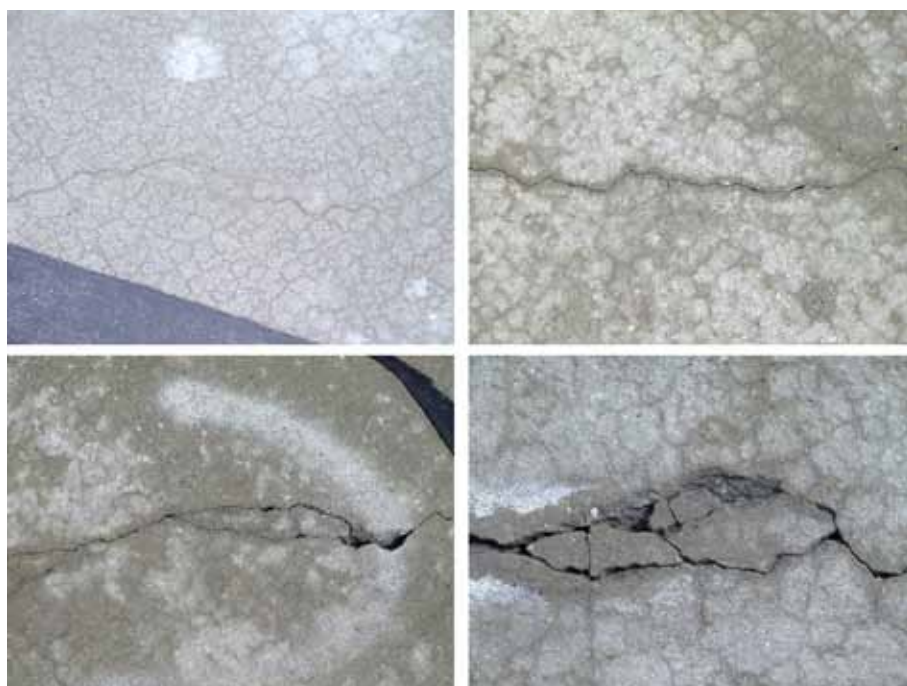
ne), spoczywającej na odpowiednio zagęszczonym podłożu gruntowym. W wyżej opisanej technologii konieczne jest stosowanie powierzchniowego nacinania dojrzewającej płyty betonowej, zapewniającego powstanie regularnego układu rys skurczowych w pożądanym miejscach, które następnie uszczelnia się specjalnymi masami. Wymuszone przez zjawiska skurczowe naruszenie ciągłości nawierzchni betonowej powoduje powstanie układu swobodnie podpartych płyt, które narażone są na działanie różnych czynników destrukcyjnych. Efektem ich działania są uszkodzenia strukturalne nawierzchni w postaci: pęknięć, deformacji szczelin, wysadzania i osiadania płyt oraz klawiszowania (wynikającego m.in. z erozji podbudowy pod wpływem działania zjawiska pompowania hydrodynamicznego [4]). Do czynników destrukcyjnych, powodujących uszkodzenia i degradację nawierzchni zbudowanych z płyt swobodnie podpartych należy zaliczyć w szczególności:

- obciążenie ruchem pojazdów (samochodowych, szynowych, lotniczych),
- występowanie naprężeń termicznych (równomiernych i nierównomiernych) powodujących unoszenie naroży i krawędzi płyt oraz wadliwe podparcie płyt,
- powstawanie koncentracji naprężeń przy odkształceniach termicznych: w miejscu zanieczyszczenia szczelin (erozja podbudowy – wyciskanie z wodą drobnymi cząstkami) oraz w miejscu punktowego docisku płyt – rys. 1,
- wysadziny mrozowe lub nierównomierne osiadanie podłoża,
- nieszczelność szczelin na krawędziach płyt, umożliwiająca penetrację wody pod płyty,
- cykliczne występujące wzajemne przemieszczenia fragmentów płyt rozdzielonych w miejscu zarysowania (pod obciążeniami komunikacyjnymi i termicznymi), powiększające stopień destrukcji pęknięcia – rys. 2.

Konieczność zapobiegania działaniu czynników destrukcyjnych i powstawaniu uszkodzeń nawierzchni betonowych spowodowała rozwój różnego rodzaju technologii ich wykonania i naprawy, które w zdecydowanej większości przypadków bazują na wprowadzeniu lub przywróceniu znacznej sztywności układu konstrukcyjnego. Należą do nich m. in. następujące metody: sprężanie i zbrojenie nawierzchni betonowych, zwiększanie grubości płyt, „dyblowanie” szczelin [4] oraz wzmacnianie podłoża gruntowego (np. jetgrouting).



Rys. 1. Uszkodzenia płyt przy punktowym docisku (efekt koncentracji naprężeń)



Rys. 2. Powiększanie się stopnia destrukcji pęknięcia w płycie betonowej, spowodowane działaniem cyklicznie zmiennych wzajemnych przemieszczeń fragmentów płyty (rozdzielonych uszkodzeniem)

2. Wybrane problemy natury eksploatacyjno-remontowej szlaków komunikacyjnych

Doświadczenia ostatnich lat pokazują, że w wielu przypadkach możliwość dalszego bezpiecznego użytkowania szlaków komunikacyjnych warunkowana jest wykonaniem ich remontu lub adaptacji do nowych wymagań. Należy zwrócić uwagę na fakt, że naprawy uszkodzonych nawierzchni i podbudów szlaków komunikacyjnych wymagają dużych nakładów finansowych i są zwykle bardzo czasochłonne. Ten ostatni czynnik wiąże się z długotrwałym zamknięciem remontowanego obiektu, co tym samym generuje dodatkowe często wysokie lub wręcz niepoliczalne koszty społeczne. Szybka naprawa lub wykonanie nowego obiektu (umożliwiająca także redukcję kosztów społecznych) będzie w najbliższych latach czynnikiem decydującym o wyborze technologii, zwłaszcza w aspekcie budowy i remontów infrastruktury (np. na EURO 2012). Potrzeba skrócenia czasu realizacji otwiera nowe możliwości przed technologiami opartymi na prefabrykacji.

Wiele rozwiązań wykorzystywanych w budownictwie komunikacyjnym bazuje na zapewnieniu nawierzchniom i połączeniom odpowiedniej sztywności. Wymaganie to wynika w głównej mierze z konieczności niedopuszczenia do deformacji nawierzchni, która powoduje powstanie odkształceń przekraczających odkształcalność graniczną materiału, z którego została zbudowana (mierzoną w ułamkach procenta) i powstanie lokalnego uszkodzenia. Warunek ten nie jest wymagany ze względu na walory użytkowe obiektu komunikacyjnego, gdyż wrażliwość pojazdów komunikacyjnych na deformacje nawierzchni jest wielokrotnie większa niż materiału, z którego jest wykonana.

Pierwszym przykładem może być płyta przejściowa (np. na obiekcie mostowym), stosowana tam gdzie dochodzi do zmiany sztywności podbudowy pod szlakiem komunikacyjnym. Jest ona wykonana z betonu, oparta jednym końcem na przyczółku mostowym, a drugim na podłożu gruntowym. Na płycie tej układane są specjalnie dobrane warstwy podkładowe, zapewniające w miarę płynne przejście z jednego rodzaju podłoża na drugie. Przy niestabilności podłoża, powodującej zmianę schematu podparcia płyty i jej osiadanie, pojawiają się odkształcenia nawierzchni skutkujące występowaniem pęknięć, które z czasem zamieniają się w nierówności na krawędzi obiektu mostowego. Powiększające się podczas eksploatacji dyslokacje elementów nawierzchni

powodują konieczność wykonywania kosztownych i długotrwałych remontów. Dopuszczenie w takim miejscu większej podatności połączenia sprawia, że elementy konstrukcyjne nie doznają nadmiernych naprężeń powodujących uszkodzenia, a właściwie przyjęte rozwiązanie technologiczne (np. urządzenie dylatacyjne) umożliwia komfortowe użytkowanie obiektu.

Drugim przykładem może być połączenie nośnej konstrukcji stalowej z betonową płytą pomostu przy przebudowie stalowego, wcześniej niespolonego mostu, gdzie zwykle zakłada się sztywne zespolenie, co rodzi wiele komplikacji natury technicznej. Współpracę pomiędzy tymi elementami umożliwiają najczęściej specjalne stalowe łączniki, które zatopione w betonie mają zapewnić warunek jednakowych odkształceń w przekroju poziomym na styku obu elementów konstrukcyjnych. Praca takiego mostu pod obciążeniami (eksploatacyjnymi i termicznymi) wywołuje powstanie wysokich wartości naprężeń ścinających w stalowych łącznikach oraz generuje w płycie betonowej koncentracje naprężeń rozciągających o znacznej wartości. Z tego względu wymagane jest stosowanie betonu zbrojonego o stosunkowo dużym procencie zbrojenia. Realizacja tego rodzaju płyt żelbetowych wymaga dużych nakładów finansowych i jest zwykle czasochłonna. Przy układaniu masy betonowej w sposób ciągły, proces technologiczny od ułożenia masy betonowej do jej oddania do użytku trwa kilka tygodni oraz wymusza konieczność pielęgnacji betonu (zwłaszcza w okresie niesprzyjających warunków atmosferycznych). Brak odpowiedniego reżimu technologicznego w warunkach polowych odbija się często negatywnie na jakości płyty betonowej. Remont obiektu mostowego w tej technologii pociąga za sobą wielotygodniowe zamknięcie obiektu, generując tym samym dodatkowe często wysokie koszty społeczne. Wprowadzenie większej podatności na styku konstrukcji stalowej i betonowej umożliwiłoby redukcję sił przekazywanych na beton i wprowadzenie szybszych technologii wykonania nawierzchni [3].

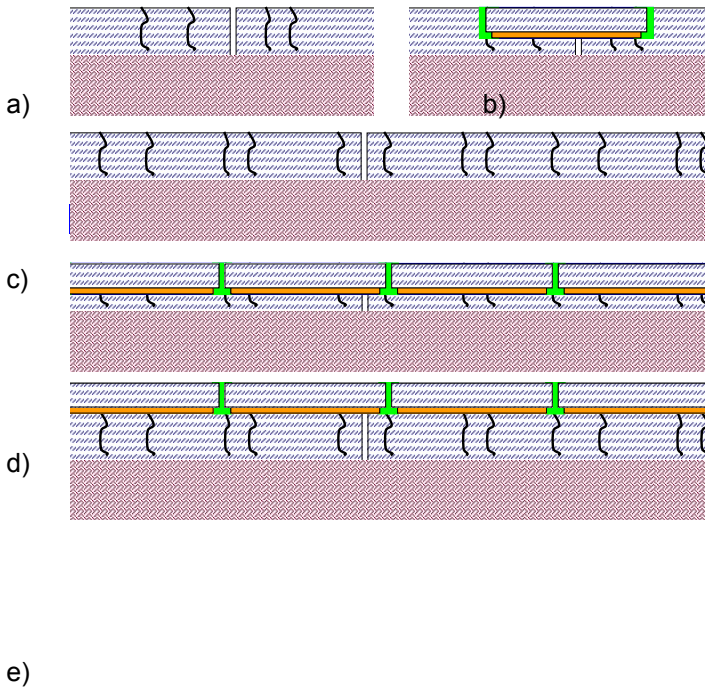
Trzecim przykładem może być budowa dróg tymczasowych na objazdach remontowanych obiektów mostowych. Wykonanie takiej drogi o odpowiednich parametrach eksploatacyjnych niesie ze sobą problemy natury technicznej, ze względu na konieczność zapewnienia odpowiedniej sztywności podbudowy. Tego rodzaju obiekty tymczasowe wykonywane są najczęściej na nasypach, w których nie doszło do ustabilizowania osiadań (ze względu na brak czasu) przed ułożeniem

nawierzchni i dopuszczeniem do ruchu. Zbyt niska sztywność podbudowy, a w szczególności jej zróżnicowane wartości, doprowadzają do powstawania w krótkim czasie wielu pęknięć i ubytków konstrukcji drogi. Opady atmosferyczne w takich przypadkach dodatkowo przyspieszają degradację, często sprawiając, że droga jest niezdatna do eksploatacji. Zastosowanie nawierzchni o połączeniach podatnych pozwoliłoby na bezpieczną pracę takiej konstrukcji, jako niewrażliwej na odkształcenia i wywołane nimi uszkodzenia podczas nierównomiernego osiadania.

3. Połączenia podatne prefabrykowanych płyt betonowych

Mając na uwadze ograniczenia związane z remontem uszkodzonych nawierzchni o niewystarczającej nośności, których podbudowa posiada niewystarczającą sztywność (wymaganą ze względu na ograniczenie odkształcalności nawierzchni), zaproponowano wprowadzenie nowego rozwiązania technologicznego. Polega ono na zastosowaniu prefabrykowanych elementów betonowych w formie sztywnych płyt (np. z betonu zbrojonego lub sprężonego), o odpowiednio zaprojektowanych parametrach wytrzymałościowych, połączonych polimerową masą trwale sprężysto-plastyczną. Masa ta (jej właściwości fizyko-chemiczne zostały podane w pracy [1]), cechuje się dużą odkształcalnością i specjalnie dobranymi parametrami wytrzymałościowymi. Skleja ona elementy konstrukcyjne, rozdzielone pęknięciem, wprowadzając w złączu nośność na ściskanie, rozciąganie i ścinanie. Metoda ta znana pod nazwą Metody Złączy Podatnych została zgłoszona w Urzędzie Patentowym RP pod numerem P-368173. Polimer charakteryzuje się modułem sprężystości podłużnej Younga wielokrotnie niższym, a odkształcalnością wielokrotnie wyższą od łączonych elementów betonowych, oraz posiada szerokie spektrum wytrzymałościowe w zakresie zbliżonym do wytrzymałości charakterystycznych betonu, lecz jest od niego słabszy. Pod obciążeniem, złącze podatne pozwala na ograniczoną wzajemną deformację łączonych elementów, dyssypując tym samym dostarczoną do układu energię, zwiększając tłumienie drgań oraz wyrównując deformacje powstające w warstwie kontaktowej z elementem betonowym. Dodatkowo, posiada bardzo dobrą przyczep-

ność do betonu i stali oraz zapewnia szczelne połączenie elementów betonowych nawet przy dużych odkształceniach.



Rys. 3. Schematyczne przedstawienie metod naprawy nawierzchni komunikacyjnych przy użyciu płyt prefabrykowanych połączonych polimerowym złączem podatnym

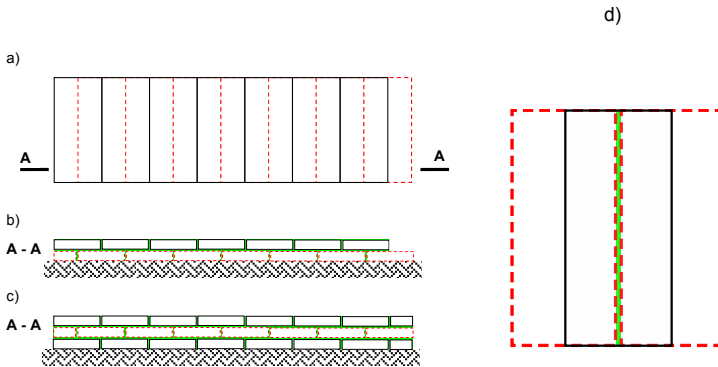
Przy naprawie uszkodzonych nawierzchni komunikacyjnych możliwe jest zastosowanie trzech wariantów wykorzystujących płyty prefabrykowane połączone złączem podatnym. Pierwszy, dotyczący lokalnego uszkodzenia nawierzchni betonowej (rys. 3a), polega na frezowaniu uszkodzonej powierzchni płyty na odpowiednią głębokość i osadzeniu w zagłębieniu prefabrykatu na specjalnej podkładce podatnej. W bocznych szczelinach zostaje ukształtowane złącze podatne wykonane z masy polimerowej (rys. 3b). Sposób ten pozwala na zachowanie istniejącej niwelety szlaku komunikacyjnego. W drugim wariantcie, także zachowującym istniejącą niweletę szlaku komunikacyjnego, może być naprawiana nawierzchnia uszkodzona na całej powierzchni (rys. 3c), która jest frezowana odcinkami o zaplanowanej szerokości i głębokości, a następnie w zagłębieniu osadza się prefabrykaty na specjalnej podkładce podatnej. W bocznych szczelinach zostaje ukształto-

wane złącze podatne wykonane z masy polimerowej (rys. 3d). Wariant trzeci przewiduje ułożenie nawierzchni z płyt prefabrykowanych połączonych złączem podatnym bezpośrednio na uszkodzonej nawierzchni szlaku komunikacyjnego (rys. 3e). Można go stosować w przypadku braku konieczności zachowania oryginalnej niwelety.

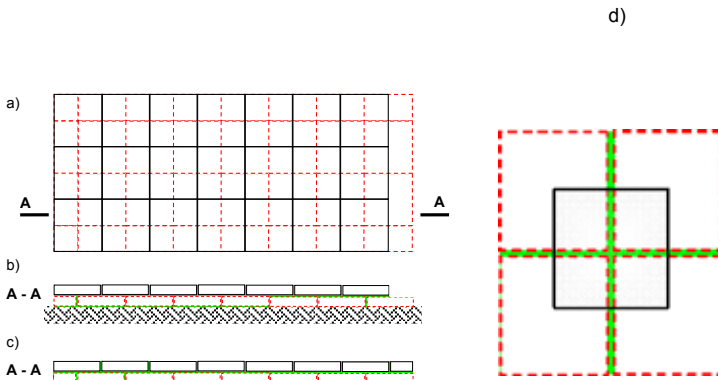
Nawierzchnia utworzona przedstawionym sposobem cechuje się większą odkształcalnością, ciągliwością i pojemnością energetyczną, co pozwala na bezpieczną pracę nawet pod oddziaływaniem dużych obciążeń termicznych i dynamicznych. Zamocowanie tak wykonanej warstwy płyt do sztywnego podłoża (np. na mostach zespolonych lub na starych nawierzchniach komunikacyjnych) za pośrednictwem specjalnej podkładki podatnej pozwala na redukcję naprężeń ścinających występujących na styku przy połączeniach sztywnych i zapewnia równomierne przekazanie obciążenia. Korzystne właściwości sprężystego uciąglenia swobodnych płyt betonowych przy użyciu polimerowego złącza podatnego zostały przedstawione w pracy [2].

4. Podatnie połączone płyty prefabrykowane układane warstwowo

Modyfikacją rozwiązania zaprezentowanego w poprzednim rozdziale jest zastosowanie warstwowego układu płyt prefabrykowanych połączonych podatnie. Metoda ta została zgłoszona w Urzędzie Patentowym RP pod numerem P-384411. Polega ona na zastosowaniu prefabrykowanych elementów betonowych w formie płyt połączonych polimerowym złączem podatnym w warstwę lub warstwy układane jedna na drugiej z przesunięciem fazowym połączeń. Połączenia płyt warstwy dolnej są przykrywane przez płyty warstwy górnej w układzie regularnym (rys. 4 i 5). W szczególnych przypadkach, gdy obciążenia nie są duże i dopuszczalne są niewielkie wzajemne deformacje łączonych płyt, można stosować tylko jedną warstwę płyt połączonych masą klejącą.



Rys. 4. Układ warstwowy prefabrykowanych płyt prostokątnych połączonych podatnie: a) schemat ułożenia płyt, b) układ dwuwarstwowy, c) układ trójwarstwowy, d) schemat powiększenia powierzchni nośnej przy przekazaniu obciążenia z warstwy górnej na dolną



Rys. 5. Układ warstwowy prefabrykowanych płyt kwadratowych połączonych podatnie: a) schemat ułożenia płyt, b) układ dwuwarstwowy, c) układ trójwarstwowy, d) schemat powiększenia powierzchni nośnej przy przekazaniu obciążenia z warstwy górnej na dolną

Grubości łączonych płyt betonowych są specjalnie projektowane ze względu na nośność. Płyty betonowe mogą być zastąpione przez elementy żelbetowe lub z betonu sprężonego, co pozwala na zastosowanie płyt o mniejszej grubości. Płyty mogą być układane bezpośrednio na wyrównanym podłożu sprężystym, np. na gruncie (bez podbudowy) lub na podłożu sztywnym za pośrednictwem podatnej przekładki.

Dzięki podatności połączeń redukowane są maksymalne wartości naprężeń, a naprężenia są lepiej, w sposób równomierny rozkładane

na całą powierzchnię połączenia. Dzięki stosunkowo dużej powierzchni połączenia naprężenia są niewielkie, a właściwości sprężysto-plastyczne materiałów łączących prefabrykaty zabezpieczają łączone elementy przed wystąpieniem koncentracji naprężeń w miejscu występowania nierówności powierzchni. Pod obciążeniem, połączenia podatne pozwalają na ograniczoną wzajemną deformację łączonych elementów prefabrykowanych, dyssypując (rozpraszając) tym samym dostarczoną do układu energię oraz zwiększając tłumienie drgań.

Korzystną cechą, wynikającą z ułożenia warstwowego elementów prefabrykowanych z przesunięciem w fazie, jest zmniejszenie jednostkowych naprężeń przekazywanych na podłoże gruntowe. Dzieje się tak dzięki rozłożeniu obciążenia przekazywanego z górnego elementu prefabrykowanego na elementy prefabrykowane umieszczone w niższych warstwach, zajmujące znacznie większą powierzchnię (rys. 4d i 5d).

Zaprezentowany system budowy umożliwia: szybkie wykonywanie podbudów, nawierzchni lotniskowych i drogowych, awaryjnych i zastępczych dróg tymczasowych, płaszczyzn postojowych, lądowisk dla lekkich statków powietrznych (np. śmigłowce, „taksówki powietrzne”) oraz napraw nawierzchni silnie zdegradowanych na osłabionym podłożu. Zaletami proponowanego systemu są:

- szybkość wykonywania nawierzchni (lub podbudowy),
- wyższa jakość nawierzchni,
- brak konieczności wykonania „klasycznej” głębokiej podbudowy,
- możliwość budowy na bardzo słabych gruntach,
- znacząca redukcja odkształceń płyt i wysoka odporność na infiltrację cieczy.

Wykonanie elementów prefabrykowanych o wymiarach umożliwiających bezproblemowy transport drogowy (np. płyty betonowe o wymiarach 2.5x2.5 m) pozwala na dużą mobilność prac i znaczące skrócenie czasu wykonania, co zaczyna być czynnikiem coraz bardziej istotnym. Jest to możliwe dzięki przeniesieniu czasochłonnych czynności do zakładów prefabrykacji i zminimalizowaniu czynności potrzebnych do przeprowadzenia montażu na miejscu budowy.

Zastosowanie podatnych połączeń pomiędzy elementami prefabrykowanymi pozwala na pełniejsze wykorzystanie zalet prefabrykacji, gdyż jest elementem pośrednim pomiędzy brakiem połączenia

prefabrykatów i połączeniami sztywnymi. Dzięki temu eliminowane są wady obu skrajnych rozwiązań, czyniąc proponowany system bardziej uniwersalnym.

5. Podsumowanie

Zaproponowana technologia budowy i naprawy nawierzchni komunikacyjnych, wykorzystująca pojedynczy lub warstwowy układ prefabrykowanych płyt połączonych złączem podatnym, zapewnia skrócenie czasu realizacji oraz eliminuje wady dotychczasowych rozwiązań. Korzystny efekt wprowadzenia złącza podatnego w połączeniach elementów prefabrykowanych polega na utworzeniu w konstrukcji nawierzchni nowych elementów konstrukcyjnych przenoszących siły ściskające, ścinające i rozciągające, przy jednoczesnym dopuszczeniu znacząco większej odkształcalności niż materiały budujące nawierzchnię. Zabieg ten pozwala na redystrybucję energii odkształcenia nagromadzonej w sztywnej nawierzchni tak, aby złącza podatne stanowiły swoiste dyssypatory zmniejszające wyężenie elementów sztywnych. Wykorzystanie elementów prefabrykowanych połączonych podatnie pozwoli na skrócenie czasu remontu szlaków komunikacyjnych i tym samym przyczyni się do obniżenia kosztów społecznych powstających w trakcie wyłączenia ich z użytkowania.

Literatura

1. Kwiecień A., Kubica J., Zając B.: *Pilotażowe badania statyczne wielkogabarytowego modelu pękniętego muru ceglanego sklejenego polimerową masą trwale sprężysto-plastyczną*, VII Konferencja Naukowo-Techniczna REW-INŻ'2006, Kraków 2006.
2. Kwiecień A., Zając B., Czyczula W., Kudła D.: *Analiza pracy pękniętych nawierzchni betonowych na przykładzie badań płyt lotniskowych naprawionych złączem polimerow.*, Przegląd Komunikacyjny 4/2008, SITK.
3. Łagoda M.: *Podatność zespolenia w konstrukcjach mostowych*, Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK, XVIII Dni Technika Kraków

- Limanowa (XVIII Days of technician in Małopolska), Seria: Proceeding Nr 64. (114) Kraków 2004.
4. Szydło A.: *Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego. Teoria, Wymiarowanie, Realizacja*, Polski Cement Sp. z o.o., Kraków 2004.

PREFABRICATED CONCRETE SLABS STRATIFIED OF FLEXIBLE POLYMER JOINTS

Summary

The causes of damages in concrete pavements and typical ways of their repairs, the most often applied in road engineering have been described in the paper. The proposal of repairs and execution of road pavements using prefabricated elements and flexible polymer joints have been presented. The presented innovative technology for construction and repair of transportation pavements allows to cut down the time for realization and to eliminate the disadvantages of former solutions and contribute to decrease the social costs while repairs of transportation routes.

Key words: *flexible connection, polymer joints, prefabricated pavements, concrete slab*

VORGEFERTIGTE SCHICHTWEISE GELEGTE BETONPLATTEN MIT DEN NACHGIEBIGEN POLYMERVERBINDUNGEN

Zusammenfassung

Im Aufsatz werden die Entstehungsursachen der Beschädigungen in den Betondecken, sowie die typischen Methoden ihrer Reparatur, die am meisten im Straßenwesen angewandt werden, besprochen. Es werden die Vorschläge der Reparatur und der Ausführung von Straßendecken, die auf die Ausnutzung von vorgefertigten Elementen und den nachgiebigen Polymerverbindungen gestützt sind, auch dargestellt. Die vorgeschlagene Innovationstechnologie für den Bau und die Reparatur der Verkehrsdecken gewährleistet die Abkürzung der Realisierungszeit, sowie eliminiert die Nachteile der bisherigen Lösungen. Sie beiträgt zur Redu-

zierung von gesellschaftlichen Kosten, die während der Instandsetzung von Verkehrswegen entstehen.

Die Schlüsselwörter: *die nachgiebigen Verbindungen, die Polymerverbindung, die vorgefertigte Decken, die Betonplatten*

Andrzej Kądziołka¹
Wojciech Nawrocki²

OBWÓD UTRZYMANIA AUTOSTRADY (OUA) SZARÓW

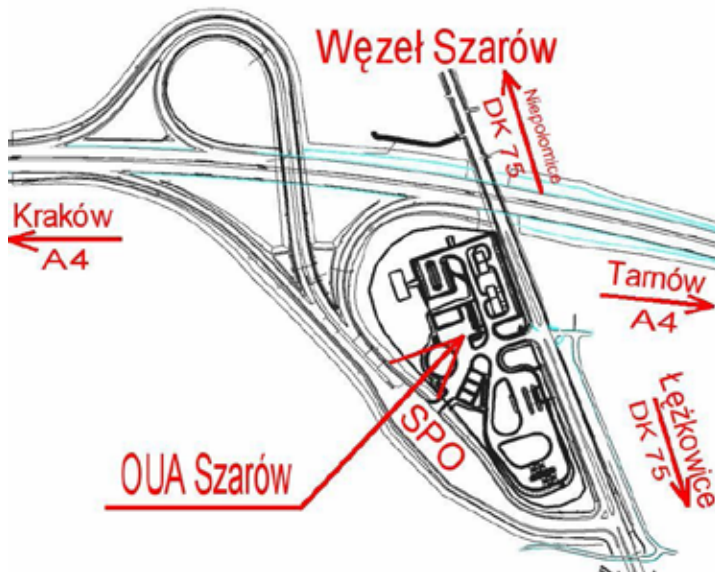
Przepisy techniczno-budowlane wymagają, by autostrady płatne posiadały odpowiednio urządzone i zorganizowane miejsca zapewniające stałą kontrolę i nadzór nad stanem technicznym autostrady oraz bezpieczeństwem ruchu drogowego. Funkcję taką pełnią obwody utrzymania autostrady, zwane w skrócie OUA. Ze względu na możliwość sprawnego połączenia zarówno z autostradą jak i drogą poprzeczną bardzo dogodnym miejscem na lokalizację OUA jest rejon węzła autostradowego.

Przykładem takiego rozwiązania jest Obwód Utrzymania Autostrady (OUA) Szarów. Został on umieszczony przy węźle Szarów, w odległości 20 km od Krakowa i 52 km od Tarnowa, w km 455+000 autostrady A4 Kraków-Tarnów, na odcinku węzeł Wielicka - węzeł Brzesko. Swym działaniem OUA Szarów obejmuje odcinek autostrady A4 od Balic do Szarowa długości ok. 45 km. Sąsiednie OUA na autostradzie A4 to: istniejący OUA Brzęczkowice (w odległości ok. 95 km) oraz projektowany OUA w okolicach Tarnowa (w odległości ok. 50 km).

Zadaniem służb utrzymaniowych jest codzienna troska o bezpieczeństwo podróżnych oraz zapewnienie sprawnego prowadzenia ruchu drogowego. Jest to realizowane m.in. poprzez sprzątanie i usuwanie znajdujących się na drodze przypadkowych przedmiotów, a także wykonywanie napraw i bieżącej konserwacji nawierzchni drogi oraz obiektów autostradowych. Służby utrzymaniowe dbają też o to, by latem trawa na terenach zielonych była regularnie koszona, a w okresie zimowym jezdnia była odśnieżana. Podejmują też działania interwencyjne w przypadku nieprzewidzianych zdarzeń na drodze. Szczegółowy zakres działań i wyposażenie OUA zależy od ostatecznych ustaleń zawartych w umowie z operatorem autostrady (koncesjonariuszem).

¹ Krakowskie Biuro Projektów Dróg i Mostów TRANSPROJEKT Kraków Sp. z o.o.,
andrzej.kadziolka@transprojekt.com.pl

² mgr inż, Krakowskie Biuro Projektów Dróg i Mostów TRANSPROJEKT Kraków Sp. z o.o.,
wojciech.nawrocki@transprojekt.com.pl,



Rys. 1. Węzeł Szarów

W budynku administracyjno biurowym zlokalizowane będzie Centrum zarządzania autostradą dla odcinka A4 Balice - Kraków - Tarnów. Autostrada będzie patrolowana przez 24 godziny na dobę. Do centrum zarządzania będą docierały na bieżąco wszystkie informacje dotyczące warunków na autostradzie. Operator będzie obsługiwał telefony alarmowe rozmieszczone co dwa kilometry, po obu stronach autostrady. Systemy meteorologiczne będą dostarczały dane odnośnie temperatur, opadów, wilgotności, oblodzenia. Monitoring natężeń ruchu dostarczy danych o warunkach ruchowych.

W zależności od informacji zbieranych w centrum zarządzani, będą na bieżąco podejmowane niezbędne działania. Służby autostradowe będą ściśle współpracowały z jednostkami ratowniczymi świadczącymi pomoc przedmedyczną i medyczną (policja, straż pożarna, pogotowie ratunkowe). Za pomocą sieci znaków o zmiennej treści będą przekazywane użytkownikom drogi wszelkie komunikaty dotyczące m.in. bezpieczeństwa, organizacji ruchu. Podczas wszelkiego rodzaju zdarzeń związanych z autostradą OUA będzie pełnił funkcję centrum koordynacji działań ratowniczych.

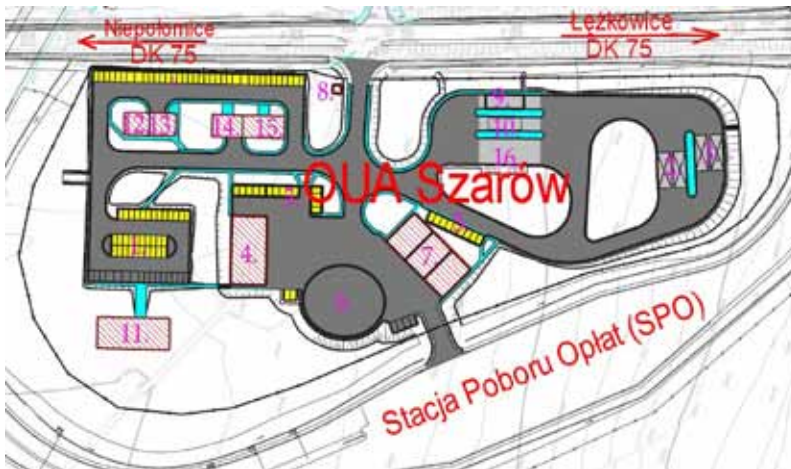
W dniu 27 kwietnia 2007 roku wbito pierwsze łopaty na budowie autostrady A4 Kraków – Tarnów, odcinek Kraków – Szarów. Czas trwania budowy według umowy to 24 miesiące. W połowie roku 2009 będzie można przejechać się nowym odcinkiem autostrady i zobaczyć również zakończony I etap OUA Szarów.

Etapy wykonywania OUA Szarów

Etap I (wykonywany razem z autostradą) – w trakcie realizacji

Powierzchnia terenu to około 3.7 ha. Do terenu OUA-u oraz budynków zostanie doprowadzona sieć energetyczna, wodociągowa oraz kanalizacja sanitarna. W pierwszym etapie, zgodnie ze Specyfikacją istotnych warunków zamówienia, przewidziano do wykonania:

- ogrodzenie terenu całego OUA,
- drogi wewnętrzne i manewrowe,
- miejsca parkingowe dla samochodów osobowych (81 stanowisk, w tym 8 stanowisk dla osób niepełnosprawnych),
- miejsca parkingowe dla samochodów ciężarowych służb utrzymaniowych (10 stanowisk),
- stanowiska dla pojazdów przewożących ładunki niebezpieczne (2 stanowiska),
- stanowiska dla przeładunku pojazdów przewożących ładunki niebezpieczne (2 stanowiska).



Rys. 2. Obwód Utrzymania Autostrady Szarów

LEGENDA

1. Parking dla personelu.
2. Stanowiska dla samochodów ciężarowych przewożących materiały niebezpieczne.
3. Stanowiska do przeładunku sam. z ładunkami niebezpiecznymi.
4. Budynek warsztatowo-magazynowy.
5. Obszar magazynowy.
6. Magazyn soli drogowej.
7. Budynek warsztatowo-garażowy.
8. Wjazd na teren OUA – portiernia.
9. Myjnia.
10. Miejsce do ważenia pojazdów.
11. Budynek administracyjno – biurowo – socjalny.
12. Budynek Państwowej Inspekcji Samochodowej.
13. Budynek Policji.
14. Budynek służb ratownictwa medycznego.
15. Budynek służb przeciwpożarowych.

Etap II– przewidziany jest do szczegółowego opracowania i wykonania przez przyszłego operatora autostrady

W tym etapie przewidziano, iż zostaną wykonane:

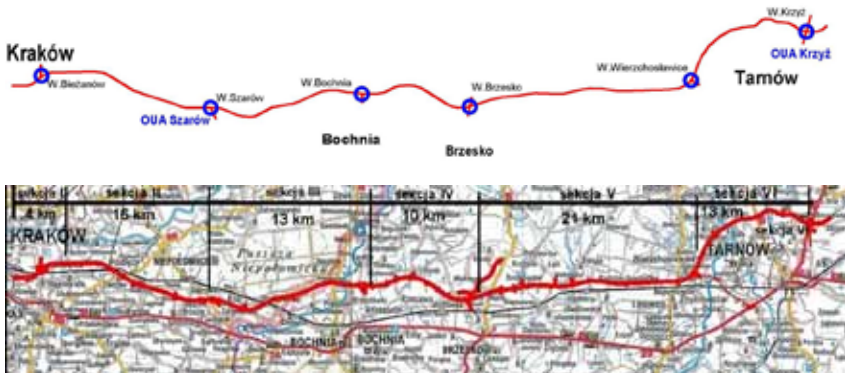
- budynek administracyjno - biurowo – socjalny (mieszczący m.in. centrum zarządzania autostradą, służby utrzymania autostrady, wraz z kompletnym wyposażeniem dla obsługi systemu informacji autostradowej, systemu łączności radiowej i systemu informacji autostradowej, systemu informacji radiowej),
- magazyn soli drogowej,
- budynki warsztatowo garażowe – 2 szt.,
- miejsce do ważenia pojazdów,
- budynek z wyposażeniem dla Policji,
- budynek z wyposażeniem dla Państwowej Inspekcji Samochodowej,
- budynek z wyposażeniem dla Państwowej Straży Pożarnej,
- budynek z wyposażeniem dla służb medycznych,
- stacja paliw,
- myjnia.

Podczas wykonywania projektu prowadzone były konsultacje z służbami, dla których przewidziano osobne budynki na OUA, tj: Państwową Inspekcją Samochodową, Policją, służbą ratownictwa medycznego, służbą przeciwpożarową.

Sytuacja finansowa wymienionych służb powoduje, że nie są one w stanie wydzielić ze swych struktur dodatkowych jednostek, przeznaczonych do wyłącznej obsługi zdarzeń na autostradzie. Rozwiązań należy oczekiwać w działaniach systemowych, polegających na działaniach legislacyjnych (odpowiednie ustawy, rozporządzenia) oraz umowach koncesyjnych na eksploatację autostrady.



Rys. 3. Lokalizacja autostrady A4

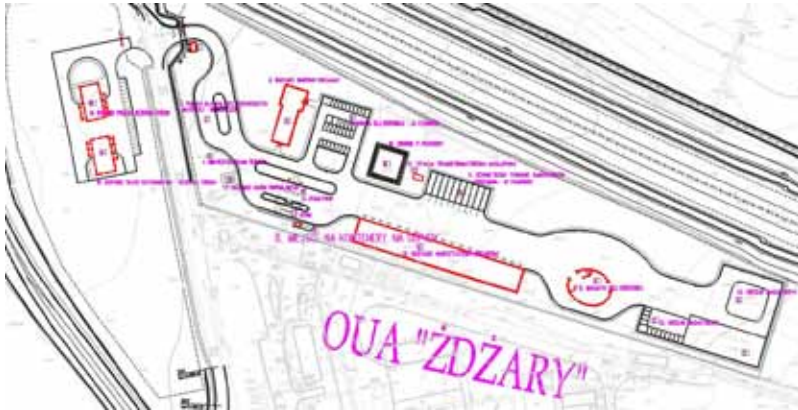


Rys. 4. Schemat odcinka autostrady A4 Kraków-Tarnów

Przykładowe rozwiązania Obwodu Utrzymania Autostrady



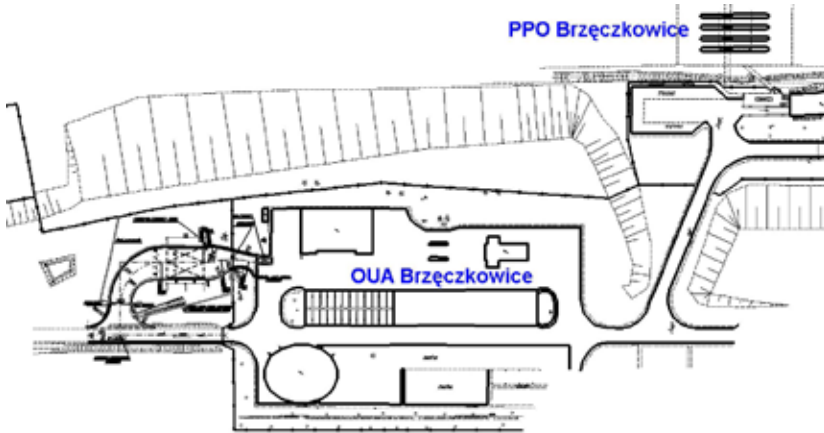
Fot. 1. OUA na skrzyżowaniu A2 z DK5 koło Poznania



Rys. 5. OUA przy węźle Żdzary przy autostradzie A2 (Odcinek Konin – Koło)



Fot. 2. OUA przy Węźle Bolesławiec – autostrada A4



Rys. 6. OUA Brzęczkowie przy węźle Brzęczkowie - autostrada A4

Wyposażenie OUA



Fot. 3. Zbiornik na sól



Fot. 7. Wytwórnia solanki



Fot. 4, 5, 6. Magazyny sprzętu



Fot. 8, 9. Myjnia



Fot. 10. Samochód patrolowy

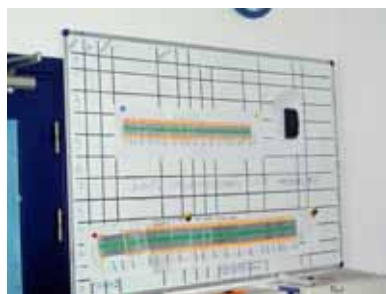


Fot. 11. Warsztaty



Fot. 12. Generator prądu

Wyposażenie Centrum Zarządzania Autostradą (CZA)



Fot. 13, 14, 15. Centrala



Fot. 15. Budynek CZA

Artur Kliszczyk¹

STAN BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO W MAŁOPOLSCE W 2008 ROKU - WSPÓŁPRACA POMIĘDZY POLICJĄ I ZARZĄDCAMI DRÓG

Prezentacja przedstawia stan bezpieczeństwa w Małopolsce w roku 2008 w porównaniu do roku 2007 oraz zasady współpracy pomiędzy Policją a organami zarządzającymi ruchem na sieci dróg województwa. W prezentacji omówiono główne przyczyny powstawania zdarzeń drogowych oraz priorytety i kierunki pracy Policji w 2009 roku zmierzające do ich wyeliminowania.

¹ nadkom. Artur Kliszczyk, Ekspert, Wydziału Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie tel. 012 61-54-173, 012 61-54-194

Stan bezpieczeństwa na małopolskich drogach w 2008 roku oraz współpraca zarządcami dróg



Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie

Wypadki drogowe i ofiary

w Polsce w 2008 roku (dane wstępne):

Wypadki – 48 917

Zabici – 5 414

Ranni – 61 930

Odnotowano:

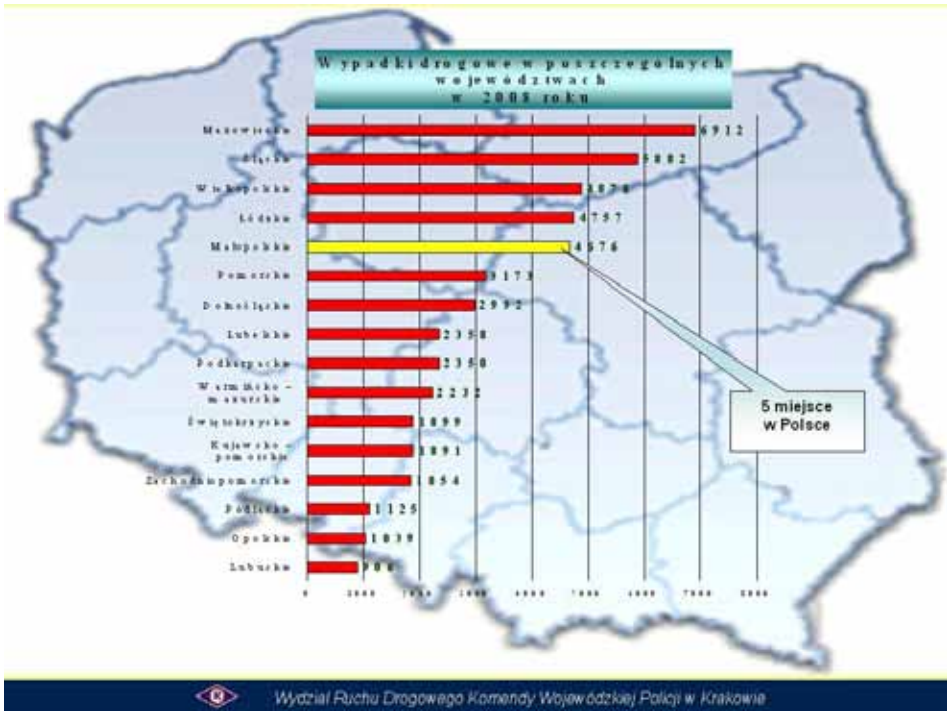
spadek wypadków o 1,3%

spadek zabitych o 3,1 %

spadek rannych o 2,1 %



Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie







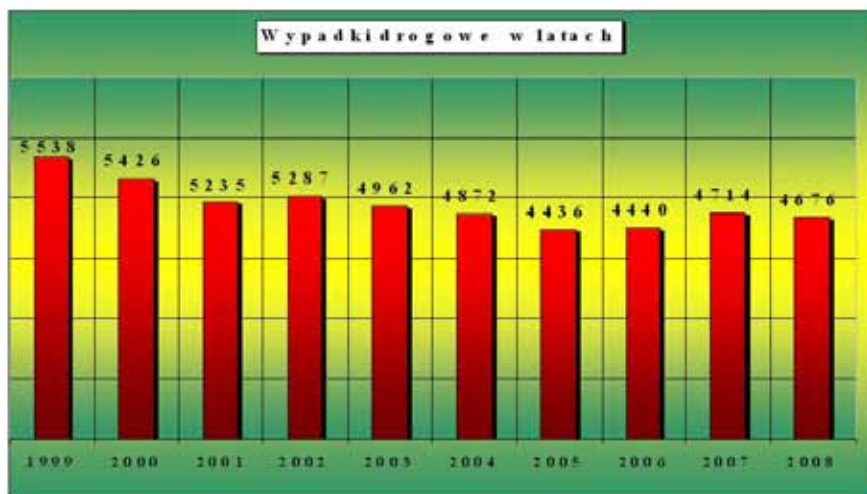
- 4676 (4721) wypadków drogowych - spadek o 45 tj. 1,0 %,
- 343 (341) ofiar śmiertelnych - wzrost o 2 tj. 0,6 %,
- 5973 (6147) rannych - spadek o 174 tj. 2,8 %
- 31078 (29479) kolizji drogowych - wzrost o 1599 tj. 5,4 %,



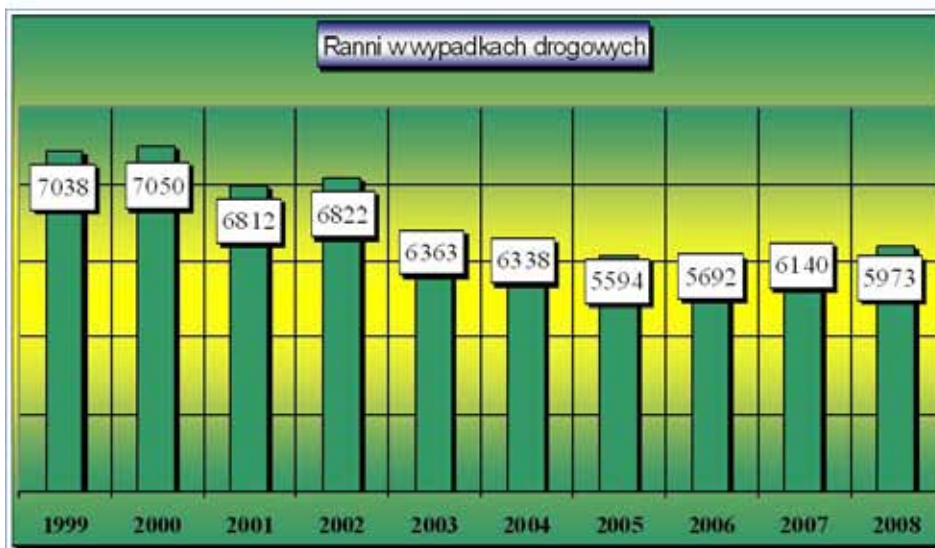
Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie



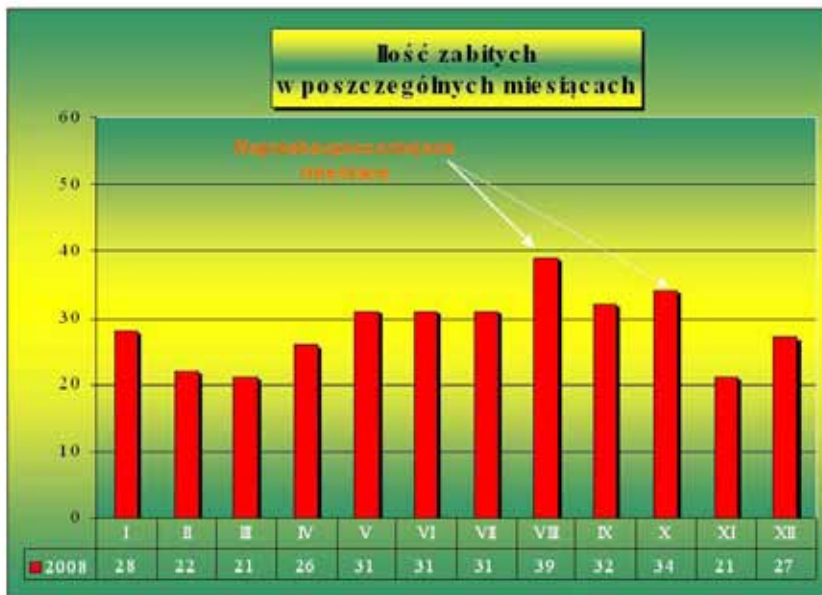
Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie

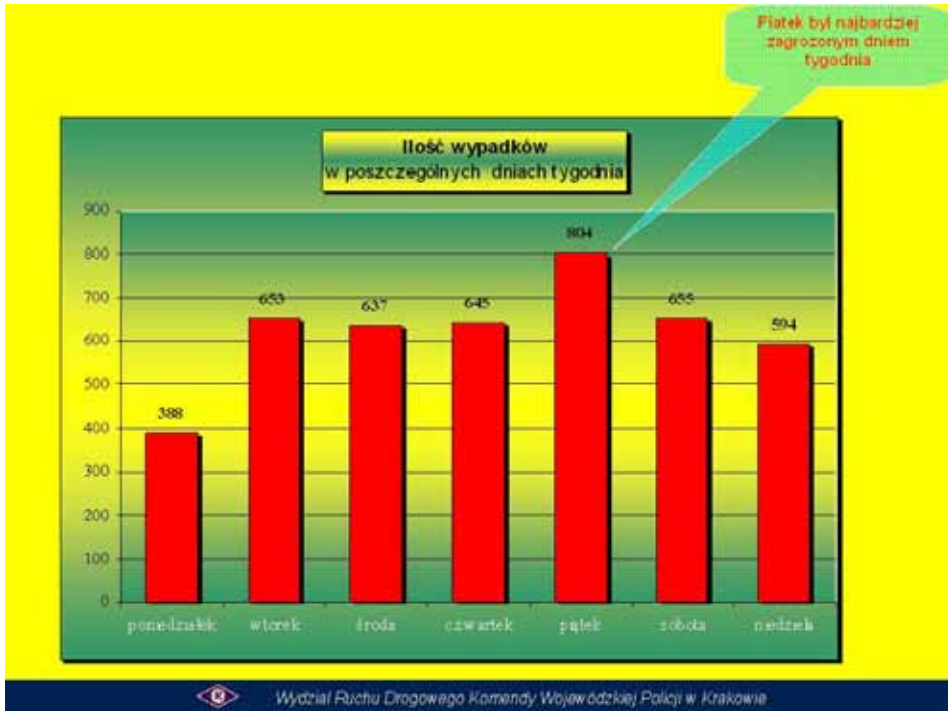


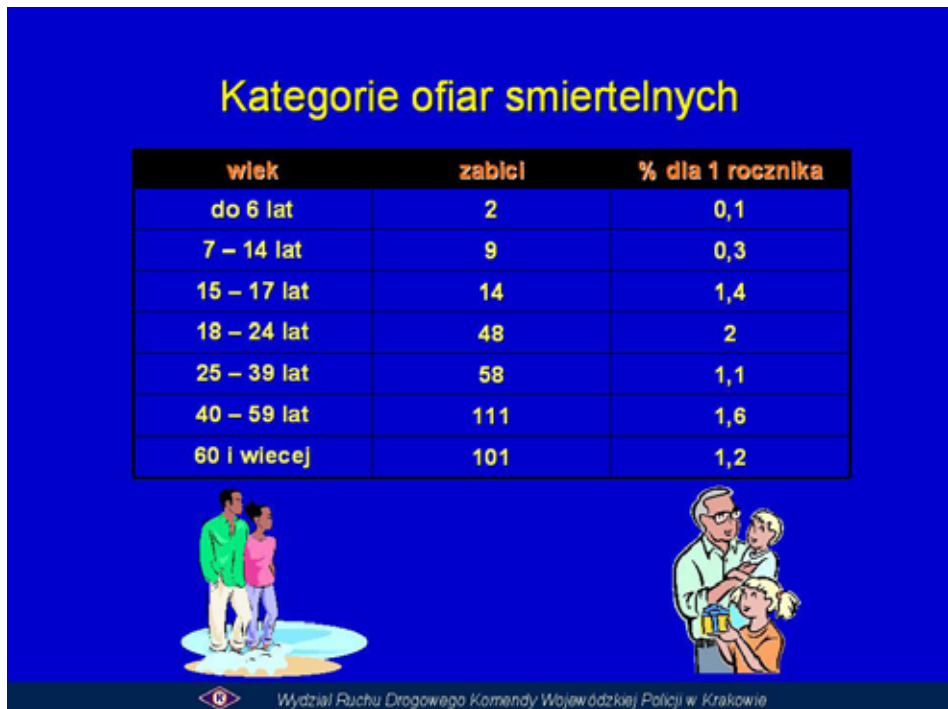
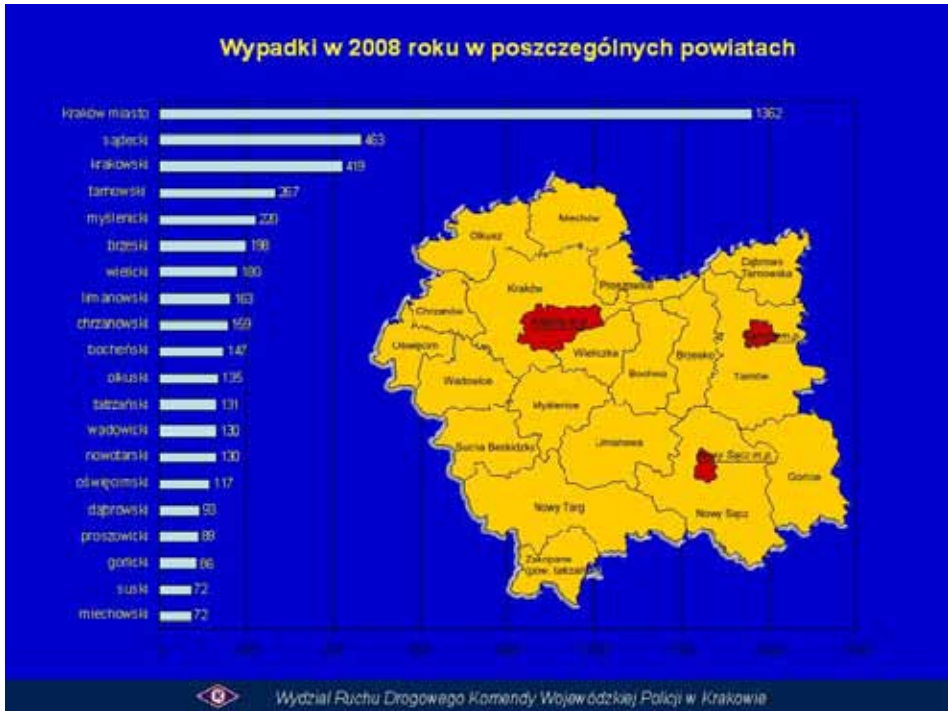
Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie



Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie







Wybrane rodzaje wypadków drogowych



Rodzaj zdarzenia (wybrane)	Wypadki	%	Zabici	%
Najechanie na pieszego	1504	32,2	168	49
Zderzenie boczne	1083	23,2	37	10,7
Zderzenie czołowe	602	12,8	59	17,2
Zderzenie tylne	475	10,1	6	1,7
Wywrócenie się pojazdu	351	7,5	21	6,1
Najechanie na drzewo, słup	131	2,8	21	7,3



Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie

WOJEWÓDZTWO MAŁOPOLSKIE

343

zabitych w wypadkach drogowych



Charakterystyka wypadków drogowych

zdecydowana większość wypadków drogowych – 81% wydarzyła się na terenie zabudowanym,

ponad połowa (52,2 %) wypadków miała miejsce na prostym odcinku drogi, w których śmierć poniosło 65,9 % wszystkich zabitych.

jednym z najczęściej występujących rodzajów wypadków (32,2 % ogółu) było potrącenie pieszego,

sprawcy to przede wszystkim kierowcy – 75,6 %.



Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie

W 2008 r. na drogach województwa małopolskiego kierowcy spowodowali 3537 (75,6%) wypadków drogowych. W wypadkach tych 182 osoby zginęły, a 4849 zostało rannych.

Główne przyczyny wypadków spowodowanych przez kierujących:

- Niedostosowanie prędkości do panujących warunków na drodze – 1037 wypadków, w których zginęło 82 osoby, a 1562 zostało rannych.

- Średnio jest to co 4/5 wypadek.
- W zdarzeniach tych było najwięcej ofiar śmiertelnych bo aż 23,9% wszystkich.

2. Nieudzielenie pierwszeństwa przejazdu – 781 (21,9%) wypadków

3. Nietrzeźwość kierujących - 263 (5,6%) wypadki, w których zginęły 17 osób i 334 zostały ranne.



Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie

Wypadki spowodowane przez kierujących z przyczyny nadmiernej prędkości



Spadek wypadków z powodu nadmiernej prędkości od 1999 roku o 18,3%

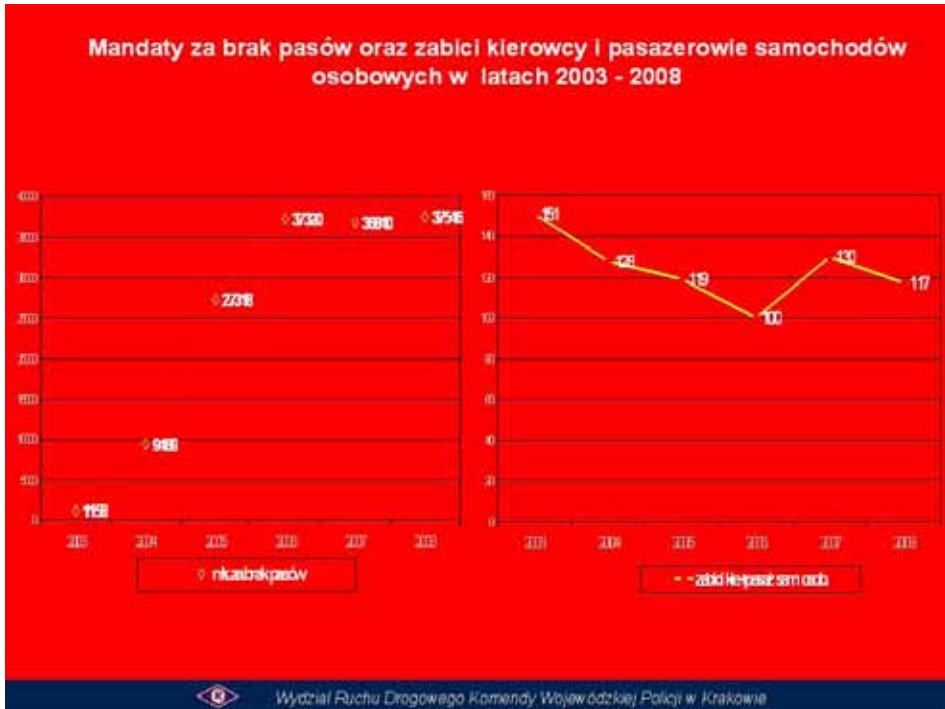


Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie

Ujawnione wykroczenia z powodu nadmiernej prędkości



Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie





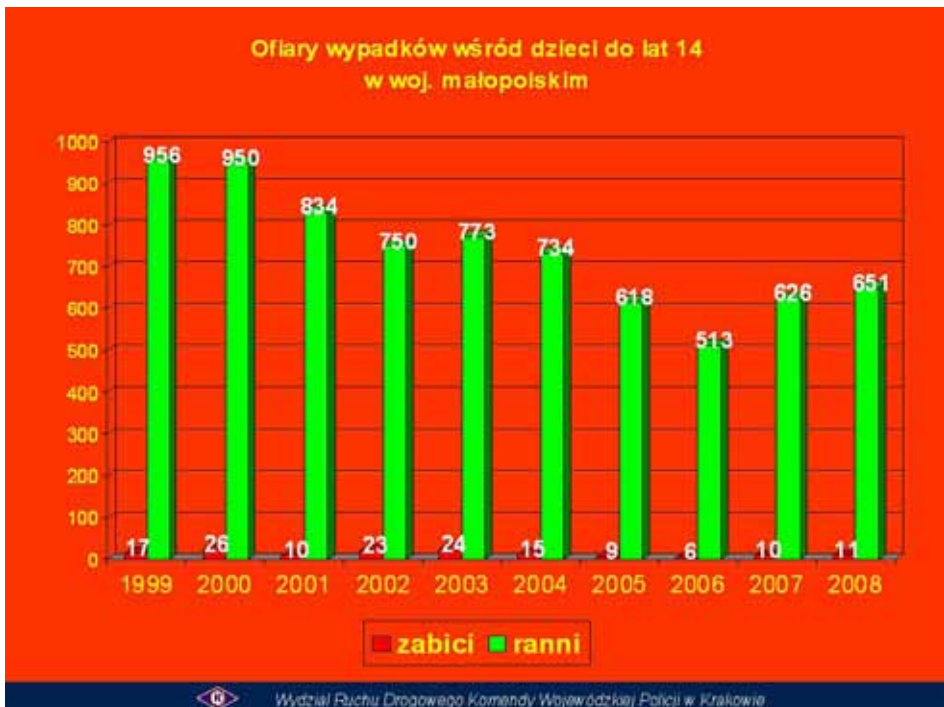
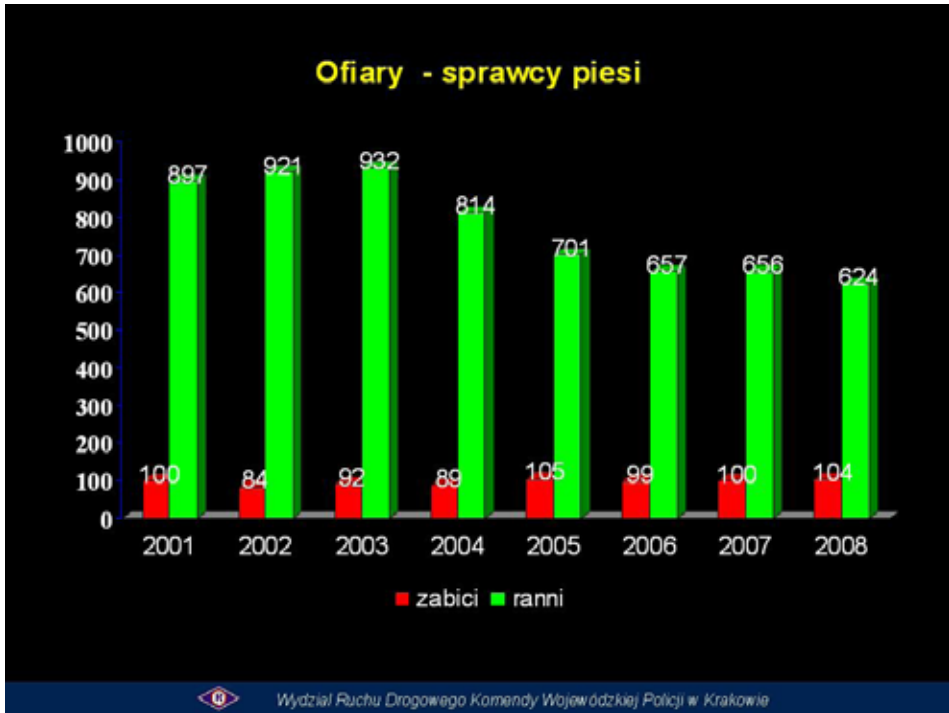

Piesi

Piesi byli sprawcami 702 wypadków (co stanowi 15%), 104 osoby poniosły śmierć, a 624 zostało rannych.

Błędy jakie popełniali piesi to :

- Nieostrożne wejście na jezdnię przed jadącym pojazdem - 401 wypadków, w wypadkach tych zginęło 57 (16,6% wszystkich zabitych) osób, a 365 zostało rannych.
- Nieostrożne wejście na jezdnię zza pojazdu, przeszkody - 100 wypadków
- Przekraczanie jezdni w miejscu niedozwolonym – 71 wypadków
- Wejście na jezdnię przy czerwonym świetle - 65 wypadki
- Stanie na jezdni, leżenie – 34 wypadki i aż 15 zabitych.


Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie




Nietrzeźwosc

W 2008 roku nietrzeźwi kierowcy spowodowali


wypadków	263 (265)	- spadek o 2 tj. 0,8%
zabitych	17 (18)	- spadek o 1 tj. 5,6%
rannych	334 (383)	- spadek o 49 tj. 12,8%
kolizji	791 (757)	- wzrost o 34 tj. 4,5%





nietrzeźwi piesi spowodowali

wypadków	173 (195)	- spadek o 22 tj. 11,3%
zabitych	13 (17)	- spadek o 4 tj. 23,5%
rannych	167 (182)	- spadek o 15 tj. 8,2%
Kolizje	58 (82)	- spadek o 24 tj. 29,3%

 Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie

DROGI W MAŁOPOLSCE

OGÓLEM
27 492 KM

DROGI KRAJOWE 1035 KM tj. 3,8%	DROGI WOJEWÓDZKIE 1399 KM tj. 5,1%	DROGI POWIATOWE, GMINNE 25058 KM tj. 91,1%
-----------------------------------	---------------------------------------	---

↓

↓


↓

1004 wypadki tj. 21,5% 127 zabitych tj. 37%	785 wypadków tj. 16,8% 85 zabitych tj. 24,8%	640 wypadków tj. 13,6% 58 zabitych tj. 18,3%
---	--	--

ULICE MIAST

→

2247 wypadków tj. 48%
 75 zabitych tj. 28,8%

 Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie

Główne przyczyny i problemy bezpieczeństwa ruchu drogowego:

- Nadmierna i niedostosowana predkosć do warunków panujących na drodze,
- kierowanie pod wpływem alkoholu oraz nietrzeźwi piesi,
- młodzi kierowcy,
- niekorzystanie z pasów bezpieczeństwa w pojazdach,
- znaczne zagrożenie niechronionych użytkowników dróg, zwłaszcza pieszych, którzy są najczęściej ofiarami wypadków.



Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie



Priorytety działań Policji w 2009 roku na rzecz poprawy bezpieczeństwa na małopolskich drogach:

- Kontynuowanie działań kontrolnych ograniczających liczbę wypadków i ofiar śmiertelnych zaistniałych w wyniku nadmiernej prędkości pojazdów.
- Kontynuowanie działań kontrolnych w zakresie eliminowania z ruchu nietrzeźwych kierujących jako potencjalnych sprawców wypadków.
- **Nasilenie działań kontrolnych i edukacyjnych wobec niechronionych uczestników ruchu drogowego - głównie pieszych**, którzy w 2008 roku:
 - stanowili blisko 50% wszystkich odnotowanych ofiar śmiertelnych na małopolskich drogach
 - byli głównymi sprawcami wypadków z udziałem pieszych uczestników ruchu, w których jednocześnie stawali się ofiarami – ponad 60% ofiar śmiertelnych wśród pieszych to równocześnie sprawcy tych tragicznych dla nich w skutkach wypadków.



Wydział Ruchu Drogowego Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie

Dz.U.2003.177.1729

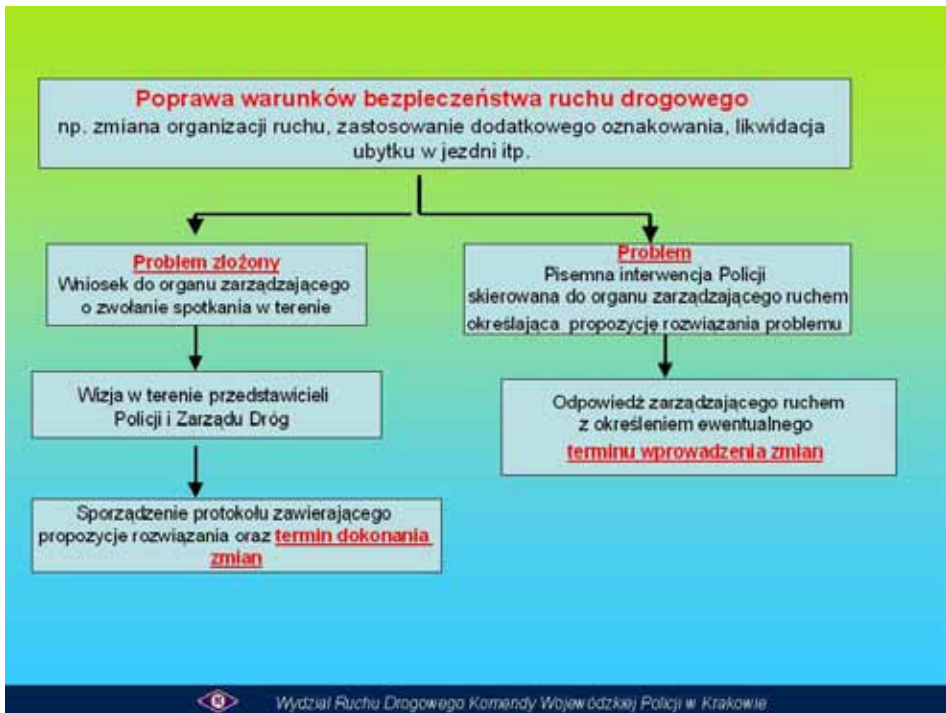
ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY
z dnia 23 września 2003 r.

**w sprawie szczegółowych warunków
zarządzania ruchem na drogach oraz
wykonywania nadzoru nad tym
zarządzaniem**

WSPÓLPRACA POLICJI Z ZARZĄDCAMI DRÓG

- WIOSENNY PRZEGLĄD DRÓG
- JESIENNY PRZEGLĄD DRÓG
- W ramach działań „Bezpieczna droga do szkoły” kontrola oznakowania i stanu nawierzchni dróg powiatowych i gminnych na odcinkach, które przebiegają w bezpośredniej odległości od szkół i placówek oświatowych.
- Bieżące spotkania przedstawicieli organów zarządzających ruchem i Policji – w roku 2008 Policja uczestniczyła w 578 komisjach, skierowała 506 wystąpień do organów zarządzających ruchem dotyczących poprawy brd na drogach Małopolski





Jarosław Moryc¹

OZNAKOWANIE POZIOME W ASPEKCIE BRD

¹ mgr inż., Saferoad Polska Sp. z o.o, Dyrektor Regionalny, +48 54 412 55 55, jmoryc@saferoad.pl

SAFEROAD®

SafeRoad Polska

SafeRoad® | 09/03/2009 | Page 1 | www.saferoad.pl | www.saferoad.com

Oznakowanie poziome



SAFEROAD®

SafeRoad® | 09/03/2009 | Page 2 | www.saferoad.pl | www.saferoad.com

Podział oznakowania poziomego:

- **cienkowarstwowe**
 - farby rozpuszczalnikowe
 - farby wodne
 - farby chemoutwardzalne (2K)

**SAFEROAD®**SafeRoad® | 09/03/2009 | Page 3 | www.saferoad.pl | www.saferoad.com**SAFEROAD®**www.saferoad.com

Podział oznakowania poziomego:

- **prefabrykaty**
 - taśmy samoprzylepne
 - premarki



SAFEROAD®

Oznakowanie poziome grubowarstwowe:

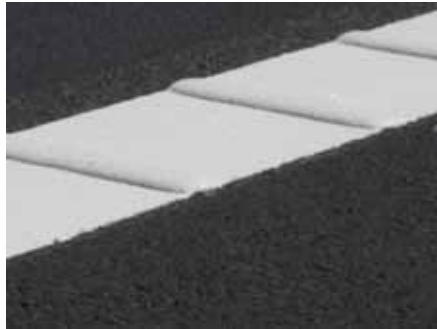
- **gładkie**
 - masy termoplastyczne, spray termoplastyczny, premarki
 - masy chemoutwardzalne 2/3K
 - taśmy



SAFEROAD®

Oznakowanie poziome grubowarstwowe:

- **profilowane** (funkcja akustyczna)
 - masy termoplastyczne (np. baretki, baretki z linią bazową)



SAFEROAD®

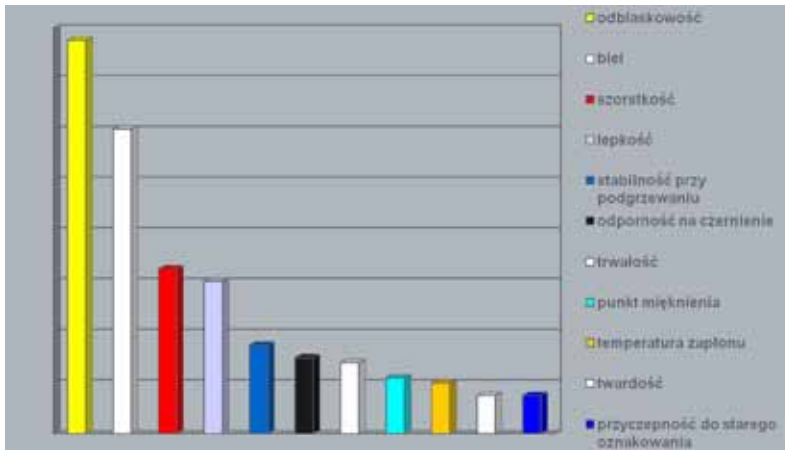
SafeRoad® | 09/03/2009 | Page 7 | www.saferoad.pl | www.saferoad.com



SAFEROAD®

www.saferoad.com

Kryteria ważności parametrów technicznych oznakowania poziomego przyjęte w Europie:



SAFEROAD®

Odblaskowość = widzialność w nocy



Fotometryczna geometria pomiarów:

- reflektory samochodu – oznakowanie

dystans	30,00 m
poziom	0,65 m
kąt oświetlenia	1,24°
- oznakowanie – oko kierowcy

dystans	30,00 m
poziom	1,20 m
kąt obserwacji	2,29°

*zgodnie z PN-EN1436:2000



Photo: Sovitec Belgium



SAFEROAD®

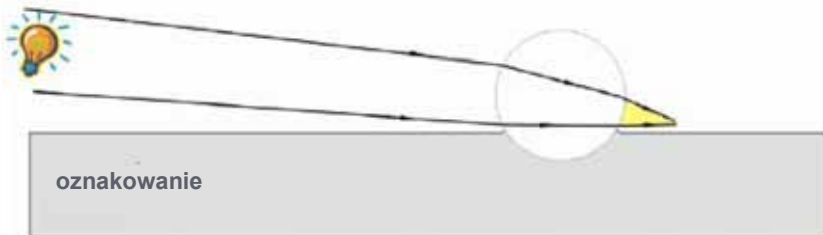
Odblaskowość – optymalne zanurzenie mikrokulek szklanych



Maksymalną wartość odblaskowości zwrotnej otrzymuje się przy zanurzeniu mikrokulek szklanych na głębokość 50%-60% w materiale oznakowania

SAFEROAD®

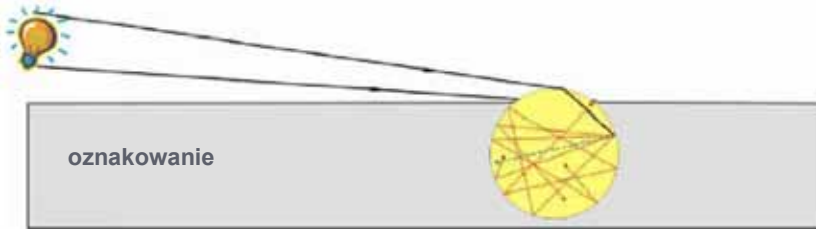
Odblaskowość – zbyt płytkie zanurzenie mikrokulek szklanych



Odblaskowość zwrotna zanika przy zbyt płytkim (<20%) zanurzeniu mikrokulek w materiale oznakowania

SAFEROAD®

Odblaskowość – zbyt głębokie zanurzenie mikrokulek szklanych

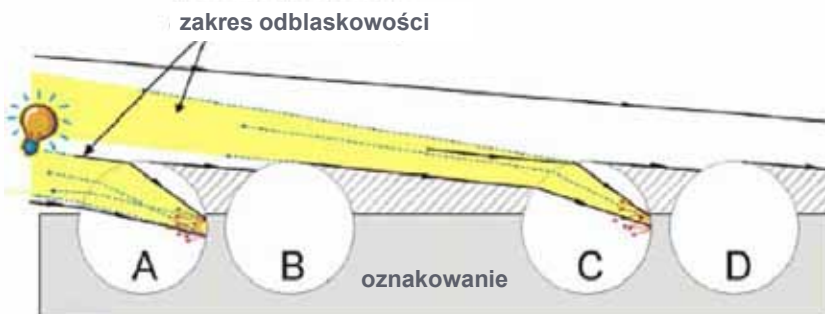


Odblaskowość zwrotna zanika przy zbyt głębokim (>70%) zanurzeniu mikrokulek w materiale oznakowania

SAFEROAD®

SafeRoad® | 09/03/2009 | Page 13 | www.saferoad.pl | www.saferoad.com

Za duża ilość mikrokulek = obniżenie odblaskowości

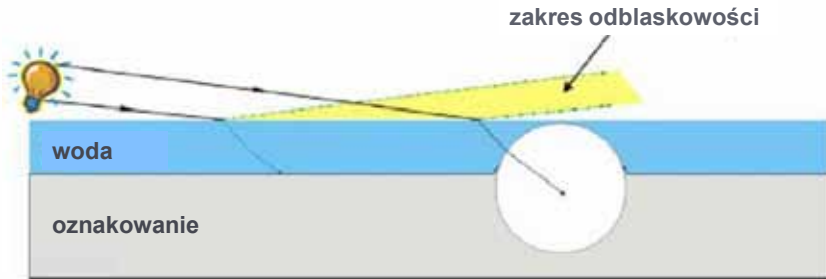


Kulki B i D nie dają odblasku ze względu na zacienienie wywołane przez znajdujące się w zbyt bliskim sąsiedztwie kulki A i C

SAFEROAD®

SafeRoad® | 09/03/2009 | Page 14 | www.saferoad.pl | www.saferoad.com

Odblaskowość podczas deszczu



Odblaskowość zwrotna zanika kiedy oznakowanie i zatopione w jego powierzchni mikrokulki szklane przykryte zostają filmem wodnym

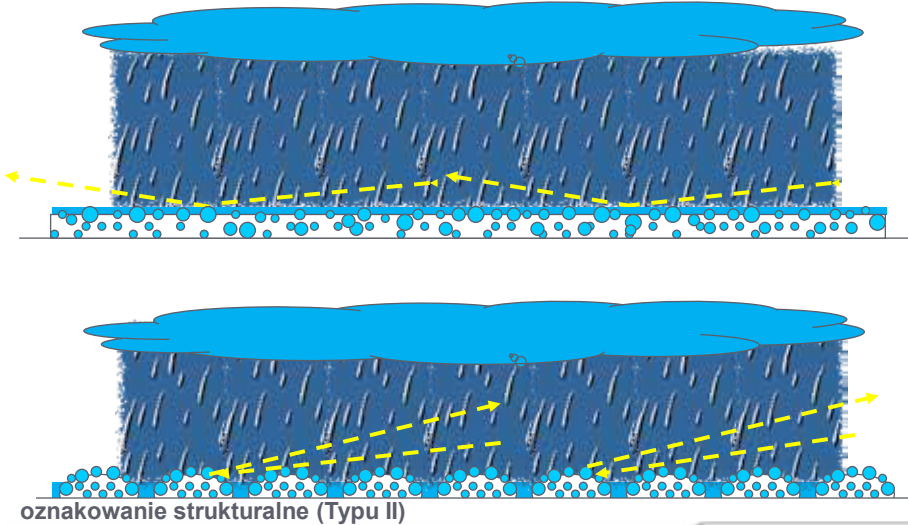
SAFEROAD®

Widoczność oznakowania

- W krajach Unii Europejskiej coraz powszechniejszym staje się określanie oznakowania poziomego z funkcją widoczności w stanie wilgotnym lub podczas deszczu jako **oznakowanie Typu II**.
- Oznakowanie nie posiadające tych właściwości określa się jako **oznakowanie Typu I**.

SAFEROAD®

Widoczność podczas deszczowej nocy



SAFEROAD®

SafeRoad® | 09/03/2009 | Page 17 | www.saferoad.com

Wymagania wobec podstawowych parametrów oznakowania poziomego (zgodnie z OST D-07.01.01)*

- Autostrady, drogi ekspresowe oraz drogi o prędkości ≥ 100 km/h lub natężeniu ruchu $> 2\,500$ pojazdów rzeczywistych na dobę na pas

Lp.	właściwość	jednostka	wymagania	klasa
1	RL – nowe oznakowanie (14-30 dni po aplikacji), w stanie suchym	mcd/m ² lx	≥ 250	R4/5
2	RL – oznakowanie od 1 do 6 m-cy po aplikacji, w stanie suchym	mcd/m ² lx	≥ 200	R4
3	RL – oznakowanie od 7 m-ca po aplikacji, w stanie suchym	mcd/m ² lx	≥ 150	R3
4	RL – nowe oznakowanie strukturalne (14-30 dni po aplikacji), wilgotne	mcd/m ² lx	≥ 50	RW3
5	RL – oznakowanie strukturalne po 30 dniu od aplikacji, wilgotne	mcd/m ² lx	≥ 35	RW2
6	β – nowe oznakowanie (14-30 dni po aplikacji) - na nawierzchni asfaltowej - na nawierzchni betonowej	- -	$\geq 0,40$ $\geq 0,50$	B3 B4
7	β – oznakowanie po 30 dniu od aplikacji - na nawierzchni asfaltowej - na nawierzchni betonowej	- -	$\geq 0,30$ $\geq 0,40$	B2 B3
8	SRT – oznakowanie eksploatowane	wsk. SRT	≥ 45	S1

* dla oznakowania barwy białej

SAFEROAD®

SafeRoad® | 09/03/2009 | Page 18 | www.saferoad.pl | www.saferoad.com

Wymagania wobec podstawowych parametrów oznakowania poziomego (zgodnie z OST D-07.01.01)*

- Pozostałe drogi

Lp.	właściwość	jednostka	wymagania	klasa
1	RL – nowe oznakowanie (14-30 dni po aplikacji) , w stanie suchym	mcd/m ² lx	≥ 200	R4
2	RL – oznakowanie od 2 do 6 m-cy po aplikacji , w stanie suchym	mcd/m ² lx	≥ 150	R3
3	RL – oznakowanie od 7 m-ca po aplikacji, w stanie suchym	mcd/m ² lx	≥ 100	R2
4	RL – nowe oznakowanie strukturalne (14-30 dni po aplikacji), wilgotne	mcd/m ² lx	≥ 50	RW3
5	RL – oznakowanie strukturalne po 30 dniu od aplikacji, wilgotne	mcd/m ² lx	≥ 35	RW2
6	β - nowe oznakowanie (14-30 dni po aplikacji) - na nawierzchni asfaltowej - na nawierzchni betonowej	- -	≥ 0,40 ≥ 0,50	B3 B4
7	β - oznakowanie eksploatowane po 30 dniu od aplikacji	-	≥ 0,30	B2
8	SRT – oznakowanie eksploatowane	wsk. SRT	≥ 45	S1

* dla oznakowania barwy białej

SAFEROAD®

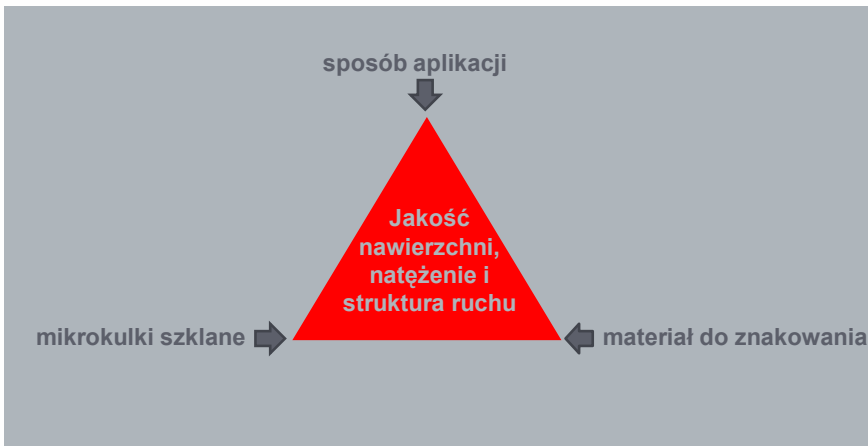
Wymagania dotyczące widoczności oznakowania poziomego dróg na mokrej nawierzchni w UE

Kraj	Austria	Dania	Niemcy	Norwegia	Czechy	Francja	Szwajcaria	Szwecja	Hiszpania	UK
Oznakowanie Typu I, białe	R2, RW2	R2, R3, R4	R3	R2	R2	R3	R4, RW4	R2, RW2		R2, RW3
Oznakowanie Typu II, białe	R2, RW2	RW1, RW2	R3, RW2	RW2	R2, RW1, RR1	R3, RW2, RR2	R4, RW4	R2, RW2 (brak rozróżnienia typu)	RW1, RR1	R2, RW3

POLSKA – brak obligatoryjnych wymagań dla widoczności oznakowania na mokrej nawierzchni lub podczas deszczu

SAFEROAD®

Jakość i funkcjonalność oznakowania poziomego – główne czynniki

**SAFEROAD®**

Sposób aplikacji oznakowania poziomego

- aplikacja ręczna

**SAFEROAD®**

Sposób aplikacji oznakowania poziomego

- aplikacja mechaniczna



SAFEROAD®

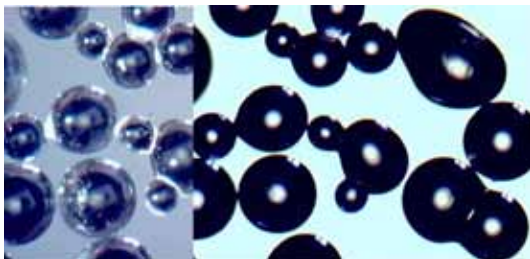
Wydajność



SAFEROAD®

Mikrokulki szklane

- jakość
- rozmiar
- powłoka (silikon, silan i inne)
- ilość



SAFEROAD®

Materiały do oznakowania poziomego

- farby rozpuszczalnikowe
- farby wodne
- farby chemoutwardzalne 2 – komponentowe
- masy termoplastyczne (np. Grawiplast 200)
- spray termoplastyczny
- masy chemoutwardzalne 2/3K (np. Limboplast D480)
- spray chemoutwardzalny
- premarki – gotowe znaki termoplastyczne
- taśmy na klej

SAFEROAD®

Materiały uzupełniające

- mikrokulki szklane do posypu (drop-on)
- materiały uszorstniające (antypoślizgowe)
- primery (grunty) do aplikacji na betonie i trudnych podłożach

SAFEROAD®

Wymagania dotyczące poziomego oznakowania dróg

PN-EN 1436																																																																								
<p>R₁ współczynnik odbicia jednokier. mod./m²</p> <table border="1"> <tr><td>R0</td><td>0</td><td>(°)</td></tr> <tr><td>R1</td><td>80</td><td>Y</td></tr> <tr><td>R2</td><td>100</td><td>W/Y</td></tr> <tr><td>R3</td><td>150</td><td>Y</td></tr> <tr><td>R4</td><td>200</td><td>W/Y</td></tr> <tr><td>R5</td><td>300</td><td>W</td></tr> </table>	R0	0	(°)	R1	80	Y	R2	100	W/Y	R3	150	Y	R4	200	W/Y	R5	300	W	<p>Q₀ współczynnik kamienia w powł. rozpraszającym jednokier. mod./m²</p> <table border="1"> <tr><td>Q0</td><td>0</td><td>(°)</td></tr> <tr><td>Q1</td><td>80</td><td>Y</td></tr> <tr><td>Q2</td><td>100</td><td>W/Y</td></tr> <tr><td>Q3</td><td>130</td><td>W/C</td></tr> <tr><td>Q4</td><td>160</td><td>W/C</td></tr> </table>	Q0	0	(°)	Q1	80	Y	Q2	100	W/Y	Q3	130	W/C	Q4	160	W/C	<p>f współczynnik luminowy jednokier. p</p> <table border="1"> <tr><td>f0</td><td>0,6</td><td>(°)</td></tr> <tr><td>f1</td><td>0,2</td><td>Y</td></tr> <tr><td>f2</td><td>0,1</td><td>W/Y</td></tr> <tr><td>f3</td><td>0,4</td><td>W/Y</td></tr> <tr><td>f4</td><td>0,3</td><td>W/C</td></tr> <tr><td>f5</td><td>0,4</td><td>W/C</td></tr> </table>	f0	0,6	(°)	f1	0,2	Y	f2	0,1	W/Y	f3	0,4	W/Y	f4	0,3	W/C	f5	0,4	W/C	<p>SET wielkość kontrastu jednokier. SET</p> <table border="1"> <tr><td>S0</td><td>9</td><td>(°)</td></tr> <tr><td>S1</td><td>45</td><td></td></tr> <tr><td>S2</td><td>50</td><td></td></tr> <tr><td>S3</td><td>55</td><td></td></tr> <tr><td>S4</td><td>60</td><td></td></tr> <tr><td>S5</td><td>65</td><td></td></tr> </table>	S0	9	(°)	S1	45		S2	50		S3	55		S4	60		S5	65	
R0	0	(°)																																																																						
R1	80	Y																																																																						
R2	100	W/Y																																																																						
R3	150	Y																																																																						
R4	200	W/Y																																																																						
R5	300	W																																																																						
Q0	0	(°)																																																																						
Q1	80	Y																																																																						
Q2	100	W/Y																																																																						
Q3	130	W/C																																																																						
Q4	160	W/C																																																																						
f0	0,6	(°)																																																																						
f1	0,2	Y																																																																						
f2	0,1	W/Y																																																																						
f3	0,4	W/Y																																																																						
f4	0,3	W/C																																																																						
f5	0,4	W/C																																																																						
S0	9	(°)																																																																						
S1	45																																																																							
S2	50																																																																							
S3	55																																																																							
S4	60																																																																							
S5	65																																																																							
<p>R₂ porównawczy współczynnik odbicia w stronę widzącego jednokier. mod./m²</p> <table border="1"> <tr><td>RW0</td><td>0</td><td>(°)</td></tr> <tr><td>RW1</td><td>22</td><td>Y</td></tr> <tr><td>RW2</td><td>35</td><td>W/Y</td></tr> <tr><td>RW3</td><td>50</td><td>Y</td></tr> </table>	RW0	0	(°)	RW1	22	Y	RW2	35	W/Y	RW3	50	Y	<p>R₃ porównawczy współczynnik odbicia próżnia doczoł jednokier. mod./m²</p> <table border="1"> <tr><td>RR0</td><td>0</td><td>(°)</td></tr> <tr><td>RR1</td><td>22</td><td>Y</td></tr> <tr><td>RR2</td><td>35</td><td>W/Y</td></tr> <tr><td>RR3</td><td>50</td><td>Y</td></tr> </table>	RR0	0	(°)	RR1	22	Y	RR2	35	W/Y	RR3	50	Y	<p>x, y: kolor</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>x</td> <td>0,335</td> <td>0,395</td> <td>0,285</td> <td>0,335</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>y</td> <td>0,335</td> <td>0,395</td> <td>0,325</td> <td>0,375</td> </tr> <tr> <td>Y1</td> <td>x</td> <td>0,443</td> <td>0,545</td> <td>0,465</td> <td>0,309</td> </tr> <tr> <td>Y1</td> <td>y</td> <td>0,299</td> <td>0,455</td> <td>0,535</td> <td>0,431</td> </tr> <tr> <td>Y2</td> <td>x</td> <td>0,494</td> <td>0,345</td> <td>0,465</td> <td>0,427</td> </tr> <tr> <td>Y2</td> <td>y</td> <td>0,427</td> <td>0,455</td> <td>0,535</td> <td>0,480</td> </tr> </table> <p>w - oznakowania białe y - oznakowania szare</p>				1	2	3	4	W	x	0,335	0,395	0,285	0,335	W	y	0,335	0,395	0,325	0,375	Y1	x	0,443	0,545	0,465	0,309	Y1	y	0,299	0,455	0,535	0,431	Y2	x	0,494	0,345	0,465	0,427	Y2	y	0,427	0,455	0,535	0,480			
RW0	0	(°)																																																																						
RW1	22	Y																																																																						
RW2	35	W/Y																																																																						
RW3	50	Y																																																																						
RR0	0	(°)																																																																						
RR1	22	Y																																																																						
RR2	35	W/Y																																																																						
RR3	50	Y																																																																						
		1	2	3	4																																																																			
W	x	0,335	0,395	0,285	0,335																																																																			
W	y	0,335	0,395	0,325	0,375																																																																			
Y1	x	0,443	0,545	0,465	0,309																																																																			
Y1	y	0,299	0,455	0,535	0,431																																																																			
Y2	x	0,494	0,345	0,465	0,427																																																																			
Y2	y	0,427	0,455	0,535	0,480																																																																			

SAFEROAD®

Wymagania dotyczące poziomego oznakowania dróg

- Załącznik nr 2 do Dziennika Ustaw Nr 220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r.
„Szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach.”
- IBDiM – „Warunki Techniczne, Poziome Oznakowanie Dróg (POD-97)” - 1997 r.
- GDDKiA – „Ogólne Specyfikacje Techniczne, D-07.01.01, OZNAKOWANIE POZIOME”, Warszawa 2006

SAFEROAD®

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna (SST)

SST powinna być zgodna z:

- Załącznik nr 2 do Dziennika Ustaw Nr 220
- IBDiM - POD-97
- GDDKiA - Ogólne specyfikacje techniczne, D-07.01.01

W SST zawarte mogą być wymagania przewyższające minima podane w D-07.01.01, np.: podane mogą być wymagania odnośnie odblaskowości po 24 miesiącach lub współczynniki odblaskowości, luminancji i SRT po 12 miesiącach przewyższające minimalne wymagania. Jest to uzależnione od rejonu, kategorii drogi, natężenia i struktury ruchu oraz utrzymania zimowego. Wymagania powinny być również zgodne z możliwościami technologicznymi wykonawców i producentów materiałów do znakowania.

W przypadku linii profilowanych i strukturalnych należy zwrócić uwagę czy dany profil lub typ struktury jest zatwierdzony przez GDDKiA.

SAFEROAD®

Porównanie standardów geometrycznych oznakowania poziomego w Europie

MOTORWAY ROAD MARKINGS																	
WIDTH	LEFT EDGE ROAD MARKING	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	
	LANE LINE	20 cm	10 cm	20 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	
	RIGHT EDGE ROAD MARKING	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	
COST																	
	COUNTRY	B	CH	D	DK	E	EL	F	FIN	I	NL	NL	NO	P	S	SI	UK
PATTERN	LEFT EDGE ROAD MARKING	2.5 in	10 in	6 in	12 in	6 in	12 in	6 in	10 in	5 in	12 in	2 in	9 in	3 in	2 in	2 in	2 in
	LANE LINE	6 in	12 in	6 in	12 in	6 in	12 in	6 in	10 in	5 in	12 in	2 in	9 in	3 in	2 in	2 in	2 in
	RIGHT EDGE ROAD MARKING	2.5 in	10 in	6 in	12 in	6 in	12 in	6 in	10 in	5 in	12 in	2 in	9 in	3 in	2 in	2 in	2 in

SAFEROAD®

Oznakowanie poziome - stan obecny

- Oznakowanie poziome jest dziś najbardziej zaniedbanym elementem inżynierii ruchu mającym wpływ na BRD



SAFEROAD®

Bezpiecznej drogi do domu...



...życzy Państwu

SAFEROAD®

Agnieszka Wachowska¹

SYSTEM UTRZYMANIA DRÓG KRAJOWYCH WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO

W prezentacji przedstawiono system utrzymania dróg krajowych województwa małopolskiego wdrożony w roku 2000 przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie. Jest to system kompleksowego całorocznego (letniego oraz zimowego) utrzymania dróg oparty na realizacji 3-letnich umów zawartych z wykonawcami zewnętrznymi wyłonionymi zgodnie z obowiązującym Prawem Zamówień Publicznych.

Prawidłowo doprecyzowane zamówienie, szczegółowe wskazanie asortymentów oraz przedmiarów robót, niezbędne wymagania sprzętowe oraz kadrowe są gwarancją utrzymania dróg w wymaganych standardach. Zapewniają efektywne i skuteczne utrzymanie dróg, będące jednym z głównych zadań zarządcy drogi, którego rola sprowadza się do nadzorowania, odbioru i rozliczania wykonywanych prac.

¹ mgr inż., Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Zastępca Dyrektora Oddziału w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

SYSTEM UTRZYMANIA DRÓG KRAJOWYCH WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO



Cieniawa

18-19 marca 2009r.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Dane ogólne



Drogi krajowe województwa małopolskiego to:

- **12 dróg**: 4, 7, 28, 44, 47, 49, 52, 73, 75, 79, 87, 94 o łącznej długości 993,2 km, w tym 105,5 km dróg dwujezdniowych,
- **objekty mostowe** - 423 o łącznej długości ok. 17 km i powierzchni ok. 21 km²,
- **inne objekty inżynierskie** (np. przepusty, tunele, przejścia dla pieszych) - 1800 o łącznej długości ok. 30,5 km.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Sieć dróg województwa małopolskiego to:

- drogi międzynarodowe (nie wliczając odcinka koncesyjnego A4) – 271,9 km, z czego 147,3 km A4 i DK 4 leżących w trzecim korytarzu transeuropejskim,
- autostrady i drogi ekspresowe – 54 km,
- inne drogi dwujezdniowe – 34,8 km.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Drogi krajowe województwa małopolskiego:

- 2% sieci drogowej województwa,
- 5% sieci dróg krajowych w Polsce,
- 7% sieci dróg krajowych to autostrady i drogi ekspresowe,
- 31,5% sieci dróg krajowych to drogi międzynarodowe,
- są przecięciem głównych szlaków komunikacyjnych wschód – zachód i północ – południe,
- przejmują ponad 60% ruchu.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Stan zatrudnienia w Oddziale Kraków:

- Oddziałem kieruje Dyrektor Oddziału (DO) przy pomocy:
 - Z-ców Dyrektora Oddziału (4).
- W skład Oddziału wchodzi :
 - Wydziały,
 - Zespoły,
 - Samodzielne stanowiska pracy,
 - Rejony.
- Komórkami organizacyjnymi Oddziału kierują:
 - Naczelnicy Wydziałów,
 - Kierownicy Zespołów,
 - Główni specjaliści,
 - Kierownicy Rejonów.

Łącznie Oddział w Krakowie zatrudnia **196 osób.**

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

**UTRZYMANIE DRÓG I OBIEKTÓW MOSTOWYCH JAKO JEDNO
Z GŁÓWNYCH ZADAŃ ZARZĄDCY DROGI**

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Utrzymanie dróg

Utrzymanie dróg – wykonywanie robót konserwacyjnych, porządkowych i innych zmierzających do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa komfortu ruchu, w tym także odśnieżanie i zwalczanie śliskości zimowej.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Ogólne zasady utrzymania dróg w GDDKiA O/Kraków:

- Utrzymanie dróg prowadzone jest bezpośrednio przez terenowe komórki organizacyjne Oddziału, czyli Rejony



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Ogólne zasady utrzymania dróg w GDDKiA O/Kraków:

- Sieć dróg została podzielona równomiernie i przyporządkowana odpowiednio poszczególnym Rejonom,
- Komórką zbierającą informację o utrzymaniu dróg oraz analizującą potrzeby oraz koszty utrzymania jest Wydział Dróg O/Kraków,
- Utrzymanie dróg realizowane jest z siedzib Rejonów, baz materiałowych oraz dodatkowych punktów ZUD.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

System utrzymania dróg w GDDKiA O/Kraków:

- System zlecony na zewnątrz (wdrożony od 2000 roku),
- System kompleksowego całorocznego (letniego oraz zimowego) utrzymania dróg,
- System 3-letnich umów zawartych zgodnie z Prawem Zamówień Publicznych,
- System zakładający utrzymanie dróg w wymaganych standardach określonych Zarządzeniem Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad,
- System obmiarowo - ryczałtowy (BUD w większości obmiarowy, ZUD - obmiarowo - ryczałtowy),
- System nie obejmuje robót specjalistycznych: energetycznych, konserwacyjnych, monitoringu, oznakowania poziomego, utylizacji odpadów.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Założenia systemu utrzymania:

- Zamówienie obejmuje 5 zadań pokrywających się z obszarem działania Rejonu,



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Założenia systemu utrzymania:

- Wykonawca własnymi siłami, bądź zaakceptowanymi podwykonawcami, z własnych materiałów i własnym sprzętem wykonuje usługi i roboty budowlane na drogach i obiektach,
- W drodze przetargu nieograniczonego wyłonionych jest 5 Wykonawców (odpowiednio do zadań),
- Umowy zawarte są odrębnie dla każdego z zadań,
- Majątek będący własnością Oddziału (tzn. maszyny, pomieszczenia biurowe, socjalne, sprzęt) zostają użyczone Wykonawcy,
- Całość prac realizowana jest w określonych grupach robót.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Grupy robót:

☐ Grupa 1 – Utrzymanie nawierzchni



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Grupy robót:

☐ Grupa 2 – Pobocza



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie

**XXII Małopolskie Dni Technika****Grupy robót:** **Grupa 3 – Odwodnienie**

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie

**XXII Małopolskie Dni Technika****Grupy robót:** **Grupa 4 – Chodniki**

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Grupy robót:

□ Grupa 5 – Oznakowanie



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Grupy robót:

□ Grupa 6 – Bezpieczeństwo



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie

**XXII Małopolskie Dni Technika****Grupy robót:** **Grupa 7 – Estetyka**

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie

**XXII Małopolskie Dni Technika****Grupy robót:** **Grupa 8 – Wycinka drzew**

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Grupy robót:

- Grupa 9 – Naprawa korpusu drogi



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Grupy robót:

- Grupa 10 – Zimowe utrzymanie dróg



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Zasady realizacji zawartych umów

I. Bieżące Utrzymanie Dróg

- Poszczególne zadanie jest realizowane, nadzorowane i rozliczane przez odpowiedni Rejon, który decyduje o zakresie, kolejności oraz terminie wykonania robót, a więc:
 - każdorazowo poleceniem wykonania określa zakres prac wraz z terminem wykonania,
 - prowadzi pełny nadzór w terenie nad realizacją prac,
 - dokonuje jego odbioru,
 - dokonuje rozliczenia wykonanych prac w oparciu o:
 - > tabele elementów rozliczeniowych określające ceny jednostkowe elementów robót,
 - > faktycznie wykonane roboty w czasookresach miesięcznych,
 - > dopuszczalne zmiany ilości wykonanych prac ujętych w TER w ramach kwoty umownej.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Zasady realizacji zawartych umów:

Rola zarządcy drogi w pracach BUD:

Rejon odpowiada za efektywną i skuteczną pracę służb techniczno-utrzymaniowych na drogach, czyli sprawuje nadzór nad nimi.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Zasady realizacji zawartych umów - ZUD

II. Zimowe Utrzymanie Dróg

- Prowadzone jest w oparciu o określone Zarządzeniem przez Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad standardy ZUD

Składowe wytyczne II
Dzielniki Dróg - Drog Engeström składowe
Lata I podmioty (ZUD)

Standardy utrzymania dróg krajowych w okresie zimowym

Wymagania odległości od dróg w kierunku opóźnienia usuwania i usuwania śniegu w punkcie zimowej drogi

Lp.	Standard	Opis standardu	Do czasu opadów śniegu		Po opadzie śniegu	
			1	2	1	2
1	I	zawieszanie i poddawanie obrabianiu wierzni na korytarzach i skrajach (zawieszanie i poddawanie obrabianiu) i wyładunek śniegu	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2
2	II	zawieszanie i poddawanie obrabianiu wierzni na korytarzach i skrajach (zawieszanie i poddawanie obrabianiu) i wyładunek śniegu	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2
3	III	zawieszanie i poddawanie obrabianiu wierzni na korytarzach i skrajach (zawieszanie i poddawanie obrabianiu) i wyładunek śniegu	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2
4	IV	zawieszanie i poddawanie obrabianiu wierzni na korytarzach i skrajach (zawieszanie i poddawanie obrabianiu) i wyładunek śniegu	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2
5	V	zawieszanie i poddawanie obrabianiu wierzni na korytarzach i skrajach (zawieszanie i poddawanie obrabianiu) i wyładunek śniegu	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2	dotyczy punktów 1 i 2

1 Standard I - podwyższony - 262,4 km
2 Standard II - 327,2 km
3 Standard III - 281,4 km
4 Standard IV - 281,4 km
5 Standard V - 16,8 km

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Zasady realizacji zawartych umów



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Zasady realizacji zawartych umów:

- Usługa ZUD polega na utrzymaniu dróg w wymaganych (zamawianych) standardach,
- Sieć dróg na danym zadaniu podzielona na odcinki charakterystyczne (przekrój drogi, ukształtowanie terenu, warunki klimatyczne),
- Dla danego odcinka charakterystycznego określone wymagania sprzętowe, kadrowe oraz punkty zimowego utrzymania,
- Jednostką obmiarową jest km drogi w czasookresie 24 godzin (doba) w danym odcinku charakterystycznym,

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Zasady realizacji zawartych umów :

- Usługa ZUD podzielona na czynności:
 - gotowość,
 - zapobieganie śliskości,
 - usuwanie śliskości,
 - odśnieżanie,
 dla których określono ceny jednostkowe,
- Zapewnienie wymaganej ilości sprzętu, kadry oraz materiałów leży w gestii Wykonawcy (2008/2009 – 238 jednostek sprzętowych),
- Rejon użycza Wykonawcom posiadane magazyny, pomieszczenia i wytwórnie solanki,
- Oddział jest w posiadaniu rezerw sprzętowych do ZUD, które w przypadku wystąpienia ekstremalnych warunków atmosferycznych wspomagają Wykonawcę.



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Zasady realizacji zawartych umów:

Rola zarządcy drogi przy pracach ZUD:

- Bezpośredni nadzór nad wykonaniem, czyli kontrola zachowania wymaganych standardów,
- Dokonywanie odbiorów,
- Dokonywanie rozliczenia wykonanych prac w oparciu o:
 - tabele elementów rozliczeniowych określające ceny jednostkowe elementów robót,
 - faktycznie wykonane roboty w czasookresach miesięcznych.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Systemy wspomagające prace zimowego utrzymania dróg

- Elementami wspomagającymi prace ZUD są:
 - Informacje o istniejących warunkach atmosferycznych oraz przewidywanych zmianach zbierane z prognoz dostępnych na stronach internetowych, radia i telewizji,
 - System monitoringu meteorologicznego w postaci zlokalizowanych w ciągu dróg krajowych województwa małopolskiego:
 - 36 stacji meteorologicznych,
 - 48 kamer,
 - 23 tablic zmiennej treści,
 - 2 znaków dynamicznych,

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

System monitoringu Zimowego Utrzymania Dróg



Automatyczne stacje pogodowe są także wyposażone w kamery

Podgląd z kamer jest dostępny na stronie internetowej:

www.krakow.gddkia.gov.pl/kamery

i może z niego korzystać każdy użytkownik dróg.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Systemy wspomagające prace zimowego utrzymania dróg

- Wdrożony od 2006 roku system monitoringu zimowego utrzymania dróg oparty na urządzeniach i czujnikach montowanych w pojazdach ZUD, tzw. GPS-ach,



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie



XXII Małopolskie Dni Technika

Systemy wspomagające prace zimowego utrzymania dróg

- Uruchomiony od listopada 2008r., prowadzony w trybie całodobowym, Punkt Informacji Drogowej.



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Krakowie

