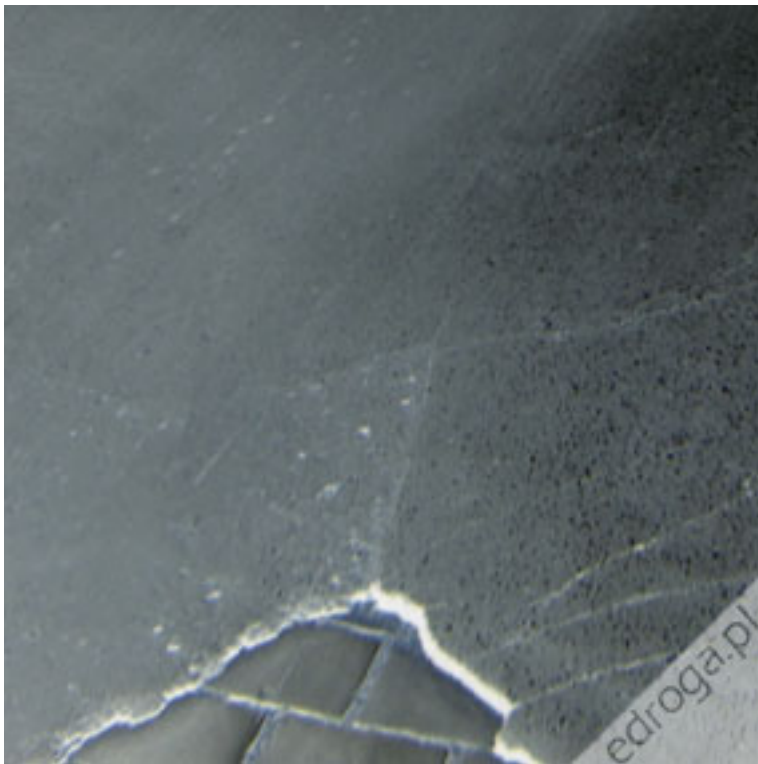




Standard infrastruktury drogowej w krajach Unii Europejskiej jest bardzo zróżnicowany, a w państwach które ostatnio wstąpiły do UE (New Member States – NMS) sytuacja jest najgorsza. Rozwój samochodowego transportu ciężkiego wymaga dostosowanej infrastruktury. W większości krajów NMS priorytetem jest więc budowa autostrad. Tymczasem nakłady na drogi niższej kategorii są zmniejszane.

Ta sytuacja stworzyła konieczność nadania tempa rozwojowi technologii przeznaczonych dla dróg niższej kategorii, aby podnieść efektywność ich budowy i utrzymania. Temu zadaniu służy projekt badawczo-rozwojowy pt. „Nowoczesne nawierzchnie drogowe dla nowych krajów członkowskich Unii Europejskiej” (SPENS), podjęty w ramach 6 Programu Ramowego Unii Europejskiej.

SPENS był projektem trzyletnim. Prace w nim prowadzone zostały zakończone w sierpniu tego roku. W tej chwili trwa etap opracowywania wniosków i zaleceń, które już wkrótce będą upowszechniane. Projekt realizowało konsorcjum instytucji i ośrodków badawczych z dziesięciu państw europejskich. W jego realizacji ze strony polskiej uczestniczył Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Koordynatorem projektu była Mojca Ravnika Turk z instytutu ZAG ze Słowenii.



Celem projektu SPENS było stworzenie odpowiednich metod i procedur szybkich remontów nawierzchni drogowych z zastosowaniem materiałów, które będą spełniały wymagania w typowych warunkach klimatycznych, były przyjazne środowisku, a także były łatwe do wdrożenia z wykorzystaniem stosowanych technologii, efektywne ekonomicznie i zapewniały właściwy poziom utrzymania bieżącego. Dlatego projekt SPENS objął szereg różnych zagadnień - począwszy od diagnostyki i monitorowania stanu nawierzchni, rozwoju technologii asfaltów i mieszanek mineralno-asfaltowych, stosowania materiałów z recyklingu i odpadów przemysłowych, wzmocnień i remontów, po oceny wpływu drogi na środowisko.

Instytut Badawczy Dróg i Mostów brał udział w pracach z zakresu pięciu opisanych poniżej pakietów roboczych (WP) projektu SPENS.

WP2.1 - Współczynniki przeliczeniowe grup pojazdów

Zniszczenia nawierzchni spowodowane ruchem pojazdów ciężkich stanowią istotny czynnik w projektowaniu nowych i remontach istniejących konstrukcji. W celu oszacowania wpływu różnych sylwetek pojazdów ciężkich na trwałość nawierzchni drogowych większość krajów stosuje procedury oparte na współczynnikach przeliczeniowych. Niestety ich wartości wskutek zmian wielkości i struktury ruchu drogowego, a także rozwoju nowych technologii wytwarzania nawierzchni zdezaktualizowały się, stanowiąc o ich znikomej przydatności do użycia.

Aktualizacja tych współczynników wymaga kompleksowych analiz, uwzględniających m.in. ocenę rzeczywistych nacisków na osie i wpływ konfiguracji zawieszenia na trwałość nawierzchni. Charakterystyka poruszających się pojazdów i występujących konstrukcji nawierzchni w dużej mierze jest zbliżona we wszystkich krajach Unii Europejskiej, dlatego w ramach pracy wykorzystane zostały również osiągnięcia z dotychczas prowadzonych programów, takich jak: COST 324 i 343, PARIS czy FORMAT.

Zadanie to objęło: kompleksowe zebranie danych z międzynarodowych projektów badawczych wraz z ich aktualizacją, badania zmęczeniowe nawierzchni z wykorzystaniem urządzenia HVS (Heavy Vehicle Simulator) prowadzone równolegle z pracami WP3, wyznaczenie nowych współczynników przeliczeniowych grup pojazdów ciężkich w oparciu o przeprowadzone badania, przygotowanie wytycznych z zastosowaniem nowych współczynników.

IBDiM realizował następujące zadania:

- *Analiza metod stosowanych do wyznaczania współczynników przeliczeniowych (WP2.1)*

Celem tego zadania był przegląd literatury opisujących relacje oddziaływania pojazdu i nawierzchni. Zarówno w Polsce jak i na całym świecie prowadzonych było szereg prac badawczych, których wyniki prezentują metody wyznaczania współczynników przeliczeniowych oraz wartości wskaźników określających wielkość nacisków osi pojazdów w

zależności od ich rodzaju i konfiguracji zawieszenia. Zadanie polega na adaptacji rezultatów tych prac do warunków typowych dla nowych krajów Unii Europejskiej.

- *Stworzenie bazy danych dotyczących ruchu pojazdów i występujących konstrukcji nawierzchni (WP2.1)*

W zadaniu tym zebrano wszystkie dostępne informacje odnoszące się do przepisów regulujących poruszanie się po drogach pojazdów ciężkich, aktualnych danych ruchowych z pomiarów przeprowadzonych na sieci drogowej, technologii budowy nowych nawierzchni oraz utrzymania i diagnostyki już istniejących. Efektem końcowym będzie zestawienie danych pozyskanych ze wszystkich krajów uczestniczących w ankiecie.

WP2.2 - Nieniszczące metody badania stanu nawierzchni drogowych

Nieniszczące metody badania nawierzchni drogowych są ogólnie stosowanymi narzędziami diagnostyki drogowej. Dostarczają danych o stanie sieci drogowej używanych następnie do wyznaczania rodzaju zabiegów utrzymaniowych bądź remontowych. Aktualny stan nawierzchni określany jest przez szereg parametrów, podlegających ocenie wizualnej lub za pomocą sprzętu specjalistycznego.

Duża różnorodność wyspecjalizowanych technik pomiarowych powoduje jednak trudności w jednoznacznej interpretacji badanych parametrów tak w skali europejskiej, jak i ogólnosiwiatowej. Stąd od lat realizowane są projekty międzynarodowe, np. PIARC, EVEN/FILTER, HERMES, mające na celu korelację mierzonych wartości i procedur pomiarowych. Ma to szczególne znaczenie dla krajów Europy Środkowej i Wschodniej, gdzie istnieje potrzeba nie tylko porównania wyników badań, ale również wypracowania wspólnych standardów jakościowych. W ramach pracy prowadzono badania porównawcze takich parametrów jak: równość, współczynnik tarcia oraz nośność nawierzchni. Efektem końcowym zadania będą wytyczne stosowania badań nieniszczących oraz kryteria oceny mierzonych parametrów.

IBDiM realizował następujące zadania:

- *Udział w badaniach porównawczych (WP2.2)*
Ekipy pomiarowe wzięły udział w badaniach nośności nawierzchni ugięciomierzem dynamicznym FWD oraz w badaniach właściwości przeciwpoślizgowych urządzeniem produkcji IBDiM - SRT-3. Cel to porównanie wyników uzyskanych od różnych urzędów, a następnie wyznaczenie wspólnych procedur i wskaźników korelujących te wyniki.
- *Udział w przygotowaniu bazy danych pomiarowych uzyskanych z badań porównawczych (WP2.2)*

WP3.1 - Wzmocnienie warstw związanych i niezwiązanych

Wzmacnianie nawierzchni siatkami jest technologią coraz częściej wykorzystywaną w praktyce, niestety brakuje do tego wytycznych. Większość zaleceń pochodzi od

producentów geosyntetyków i siatek stalowych. Niedawno zakończone projekty REFLEX i COST 348 dostarczyły wiele wartościowych informacji na ten temat. Celem projektu REFLEX było wydłużenie trwałości eksploatacyjnej nawierzchni o 20%. Analiza wyników z odcinków testowych poddanych długotrwałej obserwacji dostarczyła danych przydatnych do walidacji i oceny koncepcji wzmocnienia oraz przyjętych w projektowaniu modeli w praktycznym zastosowaniu przy wzmacnianiu istniejących i budowie nowych nawierzchni drogowych. Celem projektu była więc ocena efektywności różnego rodzaju wzmocnień przy poszerzeniach i remontach nawierzchni. Przeprowadzona została walidacja wybranych rodzajów wzmocnienia w badaniach przyspieszonych w wielkiej skali na odcinkach testowych.

Rola IBDiM w tym zadaniu polegała na zgromadzeniu i przeanalizowaniu informacji uzyskanych z odcinka testowego w Polsce. Przeprowadzono dodatkowe badania, pokazujące zmiany występujące na odcinku testowym w porównaniu do pomiarów zrealizowanych wcześniej. IBDiM analizuje również wyniki podobnych badań przeprowadzonych w innych państwach. Równolegle do analizy danych z odcinków badawczych IBDiM uczestniczył w tworzeniu procedury projektowej, mającej na celu uwzględnianie wpływu zbrojenia na zachowanie się nawierzchni.

Zadania IBDiM były następujące:

- *Przegląd dotychczasowych polskich analiz dotyczących wpływu zastosowania zbrojenia na pracę nawierzchni (WP3.1)*
W ramach zadania zaprezentowano analizy przeprowadzone w IBDiM dotyczące wpływu zbrojenia na ugięcia nawierzchni. Analiza opiera się na niestandardowym podejściu do danych uzyskanych z pomiaru ugięciomierzem dynamicznym. Na polskim odcinku testowym uzyskano pozytywne rezultaty świadczące na korzyść nawierzchni zbrojonej. Dowiedziony został pozytywny wpływ zastosowania zbrojenia na geometrię odkształcenia obciążonej nawierzchni.
- *Analiza wpływu zastosowania zbrojenia na pracę nawierzchni na podstawie danych zagranicznych (WP3.1)*
Zadanie polegało na przeprowadzeniu analogicznej analizy wyników badań z ugięciomierza dynamicznego w celu określenia wpływu zbrojenia na pracę nawierzchni. Wykorzystano w tym celu dane zagraniczne.
- *Analiza wpływu zastosowania zbrojenia na pracę nawierzchni na polskim odcinku testowym (WP3.1)*
Zrealizowano ponowne badania na polskim odcinku badawczym. Badania miały na celu określenie w jaki sposób zmieniła się charakterystyka pracy nawierzchni po kilku latach od pierwszych pomiarów.
- *Analiza wyników badań wykonanych urządzeniem do badań przyspieszonych w wielkiej skali (WP3.1)*
Zadanie polegało na analizie danych uzyskanych z badań przyspieszonych w wielkiej skali. Badania przeprowadzono na odcinku ze zbrojeniem i bez zbrojenia, a ich analiza będzie wykorzystana przy opracowaniu procedury projektowej nawierzchni ze zbrojeniem.
- *Sprawozdanie końcowe z opracowaniem procedury projektowej z*

uwzględnieniem zbrojenia (WP3.1)

Zadanie polegało na analizie literatury, przeprowadzaniu obliczeń numerycznych i ustaleniu kryteriów, które można uwzględnić podczas projektowania zbrojenia nawierzchni.

WP3.3 - Optymalizacja projektowania składu mieszanek mineralno-asfaltowych

Stosowanie takich modyfikatorów do asfaltów jak plastomery (EVA, PE) i elastomery (SBS) poprawia określone właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych w wysokiej i niskiej temperaturze. Natomiast stosowanie specjalnych włókien do mieszanek SMA oraz środki obniżające temperaturę produkcji i wbudowania przyczyniają się do mniejszego zanieczyszczenia środowiska i mniejszego zużycia energii. Dobór odpowiedniego uziarnienia, rodzaju asfaltu i dodatków oraz optymalne zaprojektowanie składu mieszanki może jednocześnie poprawić właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej w wysokiej i niskiej temperaturze, jak i jednocześnie zmniejszyć zużycie energii i zanieczyszczenie środowiska.

Prace w ramach tego zadania prowadzono z zastosowaniem programu PRADO do projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych oraz zaawansowanych metod badań lepiszczy i mieszanek. Badania betonu asfaltowego obejmowały dwa rodzaje kruszywa, dwa warianty uziarnienia i cztery rodzaje asfaltu. Natomiast w badaniach mieszanki SMA uwzględniono dwa rodzaje kruszywa, jeden wariant uziarnienia, cztery rodzaje asfaltu i trzy rodzaje włókien.

IBDiM uczestniczył m.in. w badaniach laboratoryjnych odporności niskotemperaturowej wszystkich wariantów mieszanek mineralno-asfaltowych (WP 3.3). Badanie wykonano na stanowisku MTS z zastosowaniem metody TSRST wg normy AASHTO TP-10.

WP4.2 - Zalecenia materiałowe i wymagania funkcjonalne wobec betonu asfaltowego o wysokim module sztywności oraz projektowanie nawierzchni podatnych

Beton asfaltowy o wysokim module sztywności (BAWMS) jest technologią opracowaną i od lat z powodzeniem stosowaną we Francji (mieszanka EME). Stosowany jest do warstwy wiążącej i podbudowy w połączeniu z cienką warstwą ścierną (2-3 cm). Taka konstrukcja charakteryzuje się zwiększoną trwałością, jak również możliwe jest zmniejszenie grubości warstw asfaltowych w stosunku do typowych konstrukcji. Dzięki temu istnieje możliwość obniżenia kosztów budowy i utrzymania.

W ostatnim czasie obserwuje się na świecie rosnące zainteresowanie tą technologią. Celem tego zadania jest rozwój i przygotowanie do wdrożenia tej technologii w wybranych krajach Środkowej i Wschodniej Europy z uwzględnieniem lokalnych warunków klimatycznych oraz dostępności materiałów i sprzętu. Opracowywane zalecenia uwzględniają lokalne warunki klimatyczne, dobór materiałów (lepiszcza,

kruszywa, kruszywa gorszej jakości, materiały alternatywne, specjalne dodatki itd.). W ramach pracy przeprowadzono szerokie badania laboratoryjne lepiszczy i mieszanek mineralno-asfaltowych oraz opracowano typowe konstrukcje z zastosowaniem BAWMS. Przeprowadzono walidację w skali rzeczywistej na odcinkach testowych konstrukcji z BAWMS w porównaniu z konstrukcją z betonem asfaltowym z zastosowaniem symulatora HVS.

IBDiM był liderem prowadzącym to zadanie. Poniżej przedstawiono zadania realizowane przez pracowników Instytutu wraz z krótką charakterystyką:

- *Opracowanie wstępnych zaleceń obejmujących wymagania i dobór materiałów z uwzględnieniem warunków klimatycznych, materiałów i metod badań w poszczególnych krajach (WP4.2).* Cel tego zadania to przygotowanie wstępnej wersji zaleceń stosowania mieszanek typu BAWMS. Podstawą opracowania są zalecenia przygotowane do warunków polskich, przetłumaczone na język angielski i dostosowane do warunków w wybranych krajach. Dostosowanie to obejmuje dobór materiałów, wybór metod badawczych, zalecenia dotyczące projektowania składu, wybór metod badawczych oraz wybór wymagań. Uwzględniono warunki klimatyczne – wyznaczono temperaturę efektywną ze względu na zmęczenie (stosowana później w badaniach zmęczenia i modułu sztywności oraz w projektowaniu konstrukcji) oraz określono temperatury PG wg systemu SUPERPAVE, które posłużą do wyboru asfaltów.
- *Wdrożenie zaleceń w laboratorium (WP4.2).* W dalszej części pracy przeprowadzono wdrożenie laboratoryjne polskich zaleceń. Przeprowadzono badania laboratoryjne materiałów oraz przygotowano recepty na mieszanki BAWMS z zastosowaniem różnych rodzajów asfaltów oraz różnych rodzajów kruszywa. Cel tych badań to ocena możliwości zastosowania różnych materiałów, łącznie z materiałami o niższej jakości i różnym pochodzeniu, jak również kruszywa z żużla stalowniczego (odpad przemysłowy).
- *Przygotowania do wybudowania odcinków testowych w Polsce (WP4.2).* Zgodnie z założeniami projektu przeprowadzono badania na odcinkach testowych w wielkiej skali z zastosowaniem symulatora HVS. W tym celu zaprojektowano konstrukcje dwóch odcinków: porównawczego z zastosowaniem betonu asfaltowego oraz z BAWMS. Przygotowano recepty laboratoryjne na mieszanki do poszczególnych warstw konstrukcji odcinków testowych, które sprawdzono metodami funkcjonalnymi: sztywność, zmęczenie, odporność na koleinowanie, odporność na niskie temperatury (porównanie BA i BAWMS).
- *Badania laboratoryjne i terenowe przed i po teście HVS (WP4.2).* Przeprowadzono badania laboratoryjne (zmęczenie, sztywność, koleinowanie, badania podstawowe) oraz terenowe (FWD) przed i po obciążeniu konstrukcji. Celem tych badań była ocena wpływu obciążenia HVS na badane konstrukcje i zmianę właściwości mieszanek. Badania do próbek laboratoryjnych pobierano z nawierzchni z miejsc obciążanych i nieobciążanych.
- *Analiza wyników (WP4.2).* Zgromadzone wyniki badań terenowych oraz

SPENS dla efektywniejszej budowy i utrzymania dróg

Utworzono: czwartek, 22, październik 2009 09:06 Wojciech Bańkowski

laboratoryjnych poddano analizie. Podstawowym celem jest porównanie konstrukcji z BA z konstrukcją z BAWMS. Ponadto oczekiwane rezultaty analizy dotyczyły: weryfikacji wymagań dotyczących BAWMS, weryfikacji metody projektowania, porównania różnych kryteriów zmęczeniowych oraz oszacowania współczynnika przeniesienia (wynik laboratoryjny a rzeczywiste zachowanie nawierzchni).

Współpraca z partnerami zagranicznymi, wymiana wiedzy i doświadczeń, wykorzystanie unikatowego urządzenia do badań nawierzchni w skali rzeczywistej (HVS), a następnie rozpowszechnianie i wdrażanie wyników projektu SPENS będzie niewątpliwie korzystne dla polskiego drogownictwa. Rozwój technologii nawierzchni drogowych to poprawa bezpieczeństwa i komfortu użytkowników, zwiększenie trwałości, a w perspektywie czasu zmniejszenie koniecznych nakładów finansowych na remonty nawierzchni. Projekt [SPENS](#).

Wojciech Bańkowski
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

[„Nowoczesne nawierzchnie drogowe dla nowych krajów członkowskich Unii Europejskiej” – prezentacja z seminarium poświęconego projektowi SPENS, które odbyło się 14 października 2009 r. podczas Targów INFRASTRUKTURA w Warszawie.](#)

[Projekt SPENS](#)