

Záverečná karta projektu

Názov projektu **Progresívne konštrukcie a technológie v dopravnom staviteľstve** Evidenčné číslo projektu **SUSPP-0013-09**

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Ján Mandula, PhD.**
Príjemca **TU v Košiciach, Stavebná fakulta**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Katedra geotechniky a dopravného staviteľstva
2. Katedra stavebnej mechaniky
3. Katedra fyziky
4. Laboratórium inžinierskeho staviteľstva
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. COLAS GROUP
- 2.
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Degradation of ground rubber from waste tyres studied by solid state NMR / Mária Kovaľáková ... [et al.] - 2011. In: Chemické listy. Vol. 105, no. 15 Special Issue (2011), p. s350-s351. ISSN 0009-2770
2. Characterisation of crumb rubber modifier using solid-state nuclear magnetic resonance spectroscopy / Mária Kovaľáková ... [et al.] - 2013. In: Road Materials and Pavement Design. P. 1-13. ISSN 1468-0629
3. Technology of warm mix asphalt based on foaming processes / Marián Dubravský, Ján Mandula 013. In: SGEM 2013 : 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference : Volume 1 : 16-22 June, 2013, Albena, Bulgaria. - Sofia : STEF92 Technology Ltd., 2013 P. 913-919. ISSN 1314-2704

4. Waste tire rubber processing in view of advanced recycling asphalt rubber technologies / Mariya Holubka, Brigita Salaiová, Mária Kovaľaková - 2013. In: SGEM 2013 : 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference: Volume 1 : 16-22 June, 2013, Albena, Bulgaria. - Albena : STEF92 Technology Ltd, 2013 P. 1203-1211. ISSN 13174-2704

5. Active zone impact on deformation state of flexible pavements / Jan Mandula, 2013. In: SGEM 2013: 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference: volume 2 : 16-22 June, 2013, Albena, Bulgaria. STEF92 Technology Ltd, 2013 P. 9-16. ISSN 1314-2704

Uplatnenie výsledkov projektu

Uplatnenie výsledkov projektu je možné očakávať v cestnom stavitelstve v oblasti mechaniky vozoviek, cestných stavebných materiálov, dopravného inžinierstva a ekonomickej efektívnosti zriaďovania konštrukcií vozoviek. Z environmentálneho hľadiska uplatnenie výsledkov je smerované do oblasti šetrenia neobnoviteľných zdrojov prírodných materiálov, zužitkovania recyklovaných materiálov z priemyselnej činnosti, zníženia energetickej náročnosti návrhom energetickejšieho asfaltových zmesí a posudzovania vplyvu hluku od dopravy na životné prostredie.

V prípravnej fáze investície do pozemných komunikácií je možné poznatky projektu využiť:

1. Pri dimenzovaní konštrukcie vozovky je možné za pomoci odladeného programu NLAY modelovať vozovku ležiacu na homogénnom polpriestore, ktorý je ohraničený aktívnou hĺbkou, ktorá odpovedá deformačnej zóne zeminy, ktorej vlastnosti a história zaťaženia ktorou prešli, ovplyvňujú deformačný a napätostný stav konštrukcie vozovky. Polpriestor pod touto aktívnou zónou je modelovaný ako nedeformovateľný. Vzhľadom ku kvantitatívnym zmenám napätí a premiestnení oproti aktuálne používaným modelom bolo potrebné zaoberať sa kritériami, za pomoci ktorých sú vozovky posudzované. Boli preto navrhnuté modifikované kritériá a metodika na posudzovanie takýchto vozoviek na báze navrhnutého modelu. Ďalší inovatívny prístup k modelovaniu konštrukcie vozovky je ododenie vzťahov pre modelovanie geosyntetického prvku vo vrstevnatej konštrukcii vozovky. V oblasti posudzovania bolo odvodené kritérium pre posudzovanie geosyntetickej vrstvy a zapracované do metodiky posudzovania a programu NLAY, ktorý obsahuje databázu geosyntetických výrobkov pre výstužnú geosyntetickú vrstvu. Program taktiež umožňuje výpočet dopravného zaťaženia s využitím v rámci tohto projektu vytvorenej databázy dopravného zaťaženia sčítacích úsekov pozemných komunikácií.

2. Pri spracovaní hlukových a vibračných štúdií sa uplatnia navrhnuté a akusticky overené asfaltové zmesi pre obrusnú vrstvu vozovky s rôznym obsahom gumového granulátu z ojazdených pneumatík ako aj poznatky z meraní akustických vlastností rôznych krytov vozoviek.

V realizačnej fáze investície do pozemných komunikácií je možné poznatky projektu využiť:

1. Pri znižovaní materiálnej náročnosti investície na neobnoviteľné prírodné surovinové zdroje využitím R-materiálu či gumového granulátu z ojazdených pneumatík.
2. Pri znižovaní energetickej náročnosti výroby asfaltových zmesí využitím prísad CWM, prírodného a syntetického zeolitu, ktoré umožňujú výrobu nízkoteplotných asfaltových zmesí.
3. Využitím poznatkov o gumovom granuláte z ojazdených pneumatík od rôznych výrobcov s rôznym zložením (zimné, letné) a teplotne degradovanom ako fyzikálno-mechanické vlastnosti, termogravimetrické vlastnosti a analýzy nukleárno-magnetickou rezonanciou (NMR).

Projekt zvýšil kvalitu výskumu v oblasti dopravného stavitelstva na SvF TUKE a poznatky z riešenia projektu budú využité aj v pedagogickom procese. Prispel k vybaveniu laboratórií špičkovými zariadeniami čím sa skvalitní orientácia základného výskumu a zvýši sa aj kvalita publikácií a počet užívateľov laboratórií.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Výsledky riešenia projektu sú zamerané do oblasti mechaniky vozoviek s dôrazom na stanovenie premenlivého dopravného zaťaženia vozoviek, modelovanie a posudzovanie progresívnych konštrukcií vozoviek. Progresivita konštrukcií vozoviek vyplýva z inovatívnych technológií zriaďovania nízkošlučných krytov či geosyntetického vystužovania vozoviek, a progresívnych asfaltových zmesí s prídavkom R-materiálu, gumového granulátu z ojazdených pneumatík, gumoasfatu, hydrátu vápenatého, cementu, CWM, prírodného a syntetického zeolitu. V oblasti cestných stavebných materiálov je výsledkom projektu návrh receptúr horúcich a nízkoteplotných asfaltových zmesí na báze vyššie uvedených materiálov a prísad s dôrazom na životnosť, trvanlivosť, energetickú náročnosť a ekonomickú efektívnosť. Projekt priniesol prognostický model kvantifikácie zaťaženia vozoviek a vytvoril databázu premenlivého zaťaženia vozoviek ťažkými vozidlami. Výsledkom projektu je výpočtový program pre dimenzovanie vozoviek na báze pružného a väzkopružného polpriestoru NLAY. V experimentálnom programe bol preto dôraz kladený na fyzikálno-mechanické vlastnosti, deformačné, pevnostné a väzkopružné charakteristiky vybraných cestných stavebných zmesí potrebných pre modelovanie konštrukcie vozovky. Do konštrukcie vozovky a jej neúnosného podložia je možné programom NLAY navrhnúť z vytvorenej databázy geosyntetických výrobkov výstužnú geosyntetickú vrstvu. Projekt zvýšil kvalitu výskumu v oblasti dopravného staviteľstva na SvF TUKE a prispel k dovybaveniu jej infraštruktúry špičkovými zariadeniami. Zapojením podnikateľského sektora do projektu sa na fakulte zlepšila nie len praktická orientácia základného výskumu ale zvýšil sa aj počet užívateľov laboratórií a počet publikácií.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The results of the project are focused on the area of road mechanics with an emphasis on determining varying loading of roads, modeling and assessment of advanced road constructions. Progressivity of road constructions resulting from innovative technologies of establishment of low-noise roads or geosynthetic reinforcement of roads, and progressive asphalt mixtures with the additives, as reclaimed asphalt, tire rubber granules, asphalt-rubber binder, slaked lime, cement, CWM (Chemoran Warm Mix), natural and synthetic zeolite. In the area of road construction materials the project result in a proposal recipes of hot and warm asphalt mixtures based on the above materials and ingredients with an emphasis on durability, energy saving and economic efficiency. The project brought the forecasting model quantifying the roads load and created a database of varying roads loads by heavy vehicles. The result of the project is a calculation program for dimensioning pavements based on flexible and viscoelastic half-space NLAY. The experimental program was therefore emphasized the physical and mechanical properties, deformation and strength viscoelastic characteristics of selected road mixtures, which are needed for modeling pavement. Into the construction of the road and its unbearing subsoil is possible to design geosynthetic reinforcing layer from created database of geosynthetic products by the software NLAY. The project increased the quality of research in the field of highway construction FCE TUKE and contributed to extension its excellent infrastructure facilities. Business participation in the project improved practical orientation of basic research moreover increased the number of users of laboratories and number of publications at the faculty.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

doc. Ing. Ján Mandula, CSc.

V Košiciach 30.01.2014

Štatutárny zástupca príjemcu

Dr.h.c. prof. Ing. Anton Čižmár, CSc., rektor

V Košiciach 30.01.2014

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu