

## COST 354 – ЕВРОПСКА ХАРМОНИЗАЦИЈА ИНДИКАТОРА СТАЊА КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА НА ПУТЕВИМА

Горан Младеновић<sup>1</sup>, дипл. грађ. инж.  
Сања Станковић<sup>2</sup>, дипл. грађ. инж.

Научни рад

**Резиме:** COST акција 354 „Performance Indicators for Road Pavements” (Индикатори стања коловозних конструкција на путевима) је иницирана током 2004. године од стране Европског међувладиног оквира за научно-техничку сарадњу COST (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research) са основним циљем да се дефинишу униформни индикатори и индекси стања коловозних конструкција у Европи.

Дефинисање критеријума за стање коловозних конструкција је из перспективе корисника путне мреже и агенција које се баве одржавањем путева основни предуслов за ефикасно управљање одржавањем путне мреже. У оквиру Акције су дефинисани појединачни индикатори и индекси, као и комбиновани индекси стања за различите путне мреже и типове коловозних конструкција узимајући у обзир функционалне и структурне захтеве, као и захтеве у погледу заштите околине. Ови индикатори стања могу представљати основу за економско вредновање у оквиру система за управљање одржавањем коловозних конструкција и уговора о партнерству приватног и јавног сектора.

**Кључне речи:** коловозна конструкција, пут, кооперација COST, стање коловозне конструкције.

## COST 354 – EUROPEAN HARMONIZATION OF PERFORMANCE INDICATORS FOR ROAD PAVEMENTS

Goran Mladenović, B.Sc. (CE)  
Sanja Stanković, B.Sc. (CE)

Scientific Paper

**Abstract:** In 2004 the COST Action 354 “Performance Indicators for Road Pavements” was initiated by the European intergovernmental scientific network COST (European Cooperation in

the Field of Scientific and Technical Research) with the main objective to define uniform European performance indicators and indexes for road pavements.

The specification of performance criteria from the perspective of road users and road operators is a key prerequisite for the efficient maintenance and management of road pavements. In the context of the Action single indicators, as well as combined indicators are defined for different road networks and pavements taking into consideration functional and structural demands of road pavements, as well as demands from the environmental point of view. These performance indicators should build the basis for the economic evaluation within PMS and PPP contracts.

**Keywords:** pavement structure, road, European Cooperation COST, pavement conditions.

### УВОД

COST (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research) је једна од најстаријих европских институција која се бави међународном научном сарадњом и представља међувладин оквир за европску сарадњу у домену научних и технолошких истраживања, који омогућава да се истраживања, која се финансирају на националном нивоу, а у чијој реализацији учествује најмање пет институција из земаља чланица, координирају на европском нивоу. Основан је 1971. године (СФРЈ је била један од оснивача), а СР Југославија је постала пуноправни члан COST-а на 144. састанку Комитета високих представника (Committee of Senior Officials – CSO) јуна 2001. године. Србија је након распада државне заједнице са Црном Гором наследила ово чланство. У оквиру COST програма врши се координација националних програма истраживања кроз тзв. COST акције које у каснијој фази могу представљати основу за научне пројекте у Оквирним програмима Европске Уније.

COST је организован у девет (9) домен комитета, од којих се један бави саобраћајем и развојем градских окружења. У оквиру сваког домен комитета се организују COST акције из ужих научних области, на бази отвореног конкурса два пута годишње.

Дефинисање критеријума за стање коловозних конструкција из перспективе корисника путева и агенција које се баве одржавањем путева је један од основних предуслова за ефикасно пројектовање, изградњу и одржавање коловозних конструкција. Употреба анализе трошкова током животног века, као основе за избор варијантних решења коловозних конструкција и примена система за управљање одржавањем коловозних

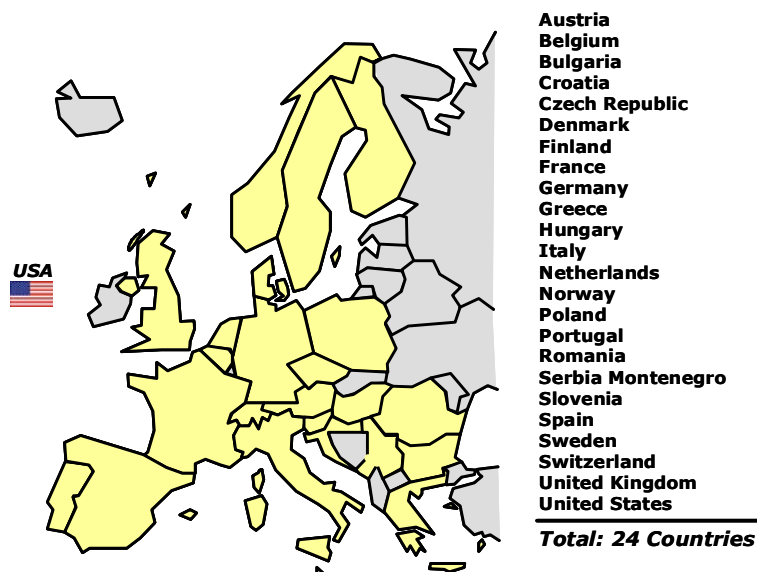
<sup>1</sup> Грађевински факултет Универзитета у Београду

<sup>2</sup> Центар за путеве Војводине, Нови Сад

конструкција захтевају јасну дефиницију циљева које треба постићи, односно критеријума које треба задовољити. Обим у коме су циљеви достигнути, односно критеријуми задовољени може се квантификовати кроз индексе стања коловозних конструкција, што даље омогућава анализу ефикасности одређених стратегија одржавања, како са комерцијалног, тако и са макро-економског становишта.

COST акција 354 „Performance Indicators for Road Pavements” (1) је иницирана у оквиру Форума европских лабораторија за путеве FEHRL (Forum

of European Highway Laboratories) уз подршку Техничког Универзитета у Бечу. Започела је у марту 2004. године, а окончана је завршним семинаром на Трећој европској конференцији о управљању путевима у Коимбри, Португал у јулу 2008. год. У акцији су учествовали представници 23 европске земље (слика 1) и Савезне управе за путеве (Federal Highway Administration – FHWA) из Сједињених Држава. Интернет страница посвећена раду ове акције је на адреси [www.cost354.zag.si](http://www.cost354.zag.si).



Слика 1. Земље учеснице у Акцији COST 354

## ОПИС АКЦИЈЕ COST 354

Основни циљ Акције COST 354 „Индикатори стања коловозних конструкција“ био је дефинисање униформних индикатора и индекса стања на европском нивоу, узимајући у обзир кориснике путева и агенције/управе које се баве њиховим одржавањем. Квантитативно вредновање појединих индикатора стања може указати на потребе за одржавањем путева, како на националном, тако и на европском нивоу. Дефинисањем граничних вредности за појединачне индикаторе стања могу се дефинисати минимални стандарди одржавања како за постојеће, тако и за новопроектване саобраћајнице.

У оквиру Акције било је потребно дефинисати индикаторе стања у форми „техничких параметара“ (као дубина колотрага, дубина текстуре и др.) и бездимензионалних „индекса стања“ (PI) за различите типове коловозних конструкција и различите функционалне категорије путева. Поред тога, било је потребно и

груписати индивидуалне индексе стања у репрезентативне „комбиноване индексе стања“ (Combined Performance Index - CPI) као што су:

- индекс стања функционалних карактеристика коловоза (везан за захтеве корисника путева),
- индекс стања носивости коловозних конструкција (који одражава превасходни интерес агенција које се баве одржавањем путева),
- индекс утицаја на околину (захтеви у погледу заштите околине).

Коначно, на основу комбинованих индекса стања дефинисан је „Индекс општег стања“ (General Performance Index - GPI) коловозне конструкције који се може користити у поступцима оптимизације одржавања на нивоу мреже, као јединствена вредност за процену ефективности одређених стратегија одржавања, и као мера за упоређење стања путне мреже у појединим државама.

## ОРГАНИЗАЦИЈА АКЦИЈЕ И НАУЧНИ ПРОГРАМ

Рад Акције COST 354 је био организован у 5 радних група. Дијаграм организације Акције приказан је на слици 2.

У оквиру ове Акције остварене су следеће активности:

- формирање базе података са индивидуалним индикаторима стања примењеним у различитим европским земљама, укључујући и граничне вредности, класификацију и процедуре за мерење и прикупљање података
- преглед и анализа постојећих метода и упутстава за избор и примену индивидуалних индикатора стања (који обухватају и техничке

- параметре и индексе), укључујући начин мерења и прикупљања података,
- дефинисање европске скале и предлог за трансформацију техничких параметара у индивидуалне индексе (нормализацију) за различите индикаторе стања,
- дефинисање практичних поступака за развој комбинованих индекса стања и одговарајуће области примене,
- дефинисање практичног поступка за развој Индекса општег стања и предлог за његову примену,
- завршни извештај Акције.

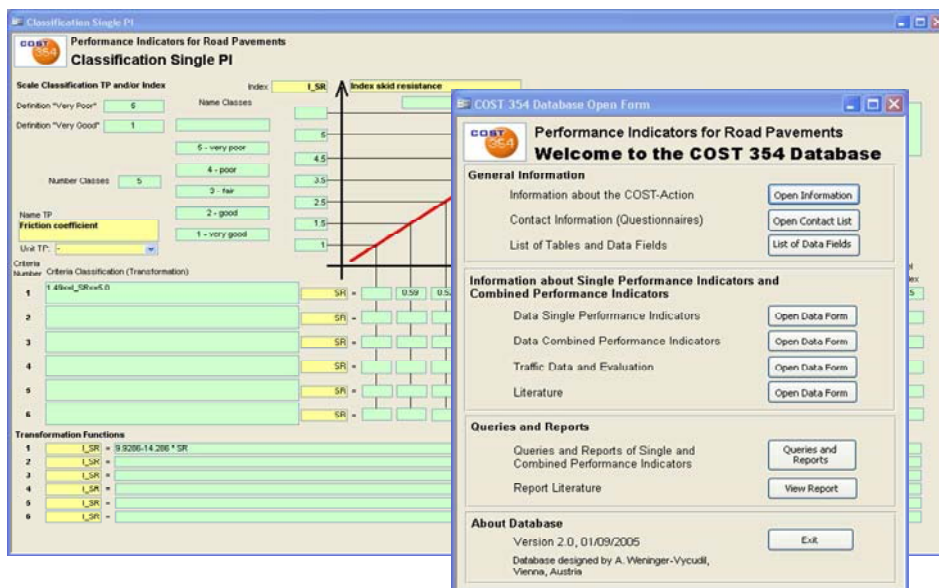


Слика 2. Организација COST Акције 354

## АНАЛИЗА ОСНОВНИХ ИНФОРМАЦИЈА

Основни циљ прве радне групе био је да се изврши инвентар постојећих индикатора стања који се примењују у европским земљама и у Сједињеним Државама, узимајући у обзир различите функционалне категорије путева и типове коловоза. У оквиру ове активности прикупљени су и подаци о граничним вредностима индивидуалних индикатора стања, као и о трансформационим функцијама, системима класификације и методама мерења и прикупљања података. Како би се прикупили ови

подаци из земаља учесница, а са циљем формирања базе података о овим индикаторима, направљен је електронски упитник. Ова база података (један од екрана је приказан на слици 3) је послужила као основа за рад радних група 2, 3 и 4.



Слика 3. Насловна страна базе података COST 354

### АНАЛИЗА И ИЗБОР ИНДИВИДУАЛНИХ ИНДИКАТОРА СТАЊА

Освни циљ друге радне групе био је да идентификује сет различитих индекса стања како би се репрезентовали следећи индикатори стања коловозних конструкција:

- подужна равност,
- попречна равност,
- макротекстура,
- трење,
- бука,
- загађење ваздуха,
- носивост.

У оквиру Акције „Индекс стања“ (PI) је дефинисан као бездимензионална вредност на скали од 0 до 5, где 0 представља врло добро стање, а 5 врло лоше, за одређену карактеристику коловозне конструкције (табела 1). Индекс стања се обично може извести на основу неког техничког параметра који представља физичку величину и дефинише одређену карактеристику коловоза одређену мерењем (нпр. дубина колотрага, дубина текстуре, итд.).

Табела 1. Скала вредности бездимензионалног индекса стања коловоза

Врло добро	Добро	Задовољавајуће	Лоше	Врло лоше
0 to 1	1 to 2	2 to 3	3 to 4	4 to 5

У овом контексту, параметар стања (performance indicator) је супериорни термин и односи се на стање одређене карактеристике коловоза, као што је попречна равност, макротекстура, итд..

Параметар стања може бити дефинисан или у форми техничког параметра (димензиона величина) или у форми бездимензионалних индекса.

С обзиром да се у европским земљама користе различити технички параметри за поједине карактеристике коловоза, један од основних задатака ове радне групе био је избор најпогоднијег параметра за одређену карактеристику коловоза. На пример, подужна равност се изражава преко неколико различитих параметара као што су IRI (International Roughness Index), спектрална густина, различите таласне дужине или варијанса подужног профила. У случају попречне равности користи се дубина колотрага, дубина воденог стуба, попречни нагиб, или оштећења ивице коловоза.

Како би се изабрали репрезентативни параметри за вредновање различитих карактеристика коловозних конструкција, дефинисан је сет критеријума:

1. Да ли је параметар заснован на европском или међународном стандарду?
2. Да ли је параметар у стандардној употреби или се само користи у истраживањима?
3. Раширеност употребе
4. Да ли је параметар независан од уређаја који се користи за снимање?
5. Да ли је прикупљање података безбедно, тј. да ли се снимање врши при брзини саобраћајног тока, да ли се ради о безконтактном мерењу итд.
6. Поузданост
7. Одрживост

У табели 2 приказани су изабрани репрезентативни технички параметри за поједине карактеристике коловозних конструкција.

Табела 2. Репрезентативни индивидуални индикатори стања

Индикатор стања	Технички параметар
подужна равност	IRI (m/km)
попречна равност	RD - дубина колотрага (mm)
макротекстура	MPD - средња дубина текстуре (mm)
трење	SFC или LFC <sup>1</sup> – коефицијент трења
бука	- <sup>2</sup>
загађеност ваздуха	- <sup>2</sup>
носивост	R/D – однос преосталог и пројектног века коловоза (уколико је могуће срачунати) $SCI_{300} = d_0 - d_{300}$ <sup>3</sup>

Напомена:

<sup>1</sup>SFC – Sideways Friction Coefficient (60 km/h)

LFC – Longitudinal Friction Coefficient (50 km/h)

<sup>2</sup>Није извршен избор параметара због изузетно малог броја одговора у упитнику

<sup>3</sup>SCI – Surface Curvature Index – Индекс закривљености површине коловоза – разлика између угиба у центру оптерећења и на растојању од 300 mm од центра оптерећења

У табели 3 дате су трансформационе функције за превођење димензионих параметара стања у бездимензионалне индексе стања које су развијене у оквиру ове радне групе.

Табела 3. Трансформационе функције за индивидуалне индексе стања

Индикатор стања	Индекс стања	Трансформациона функција	Напомена
подужна равност	PI_E	$PI\_E = \text{Min}(5, 0.1733 \times IRI^2 + 0.7142 \times IRI - 0.0316)$	
		$PI\_E = \text{Min}(5, 0.816 \times IRI)$	
попречна равност	PI_R	$PI\_R = \text{Min}(5, -0.0016 \times RD^2 + 0.2187 \times RD)$	сви путеви
		$PI\_R = \text{Min}(5, -0.0015 \times RD^2 + 0.2291 \times RD)$	аутопутеви и путеви I реда
		$PI\_R = \text{Min}(5, -0.0023 \times RD^2 + 0.2142 \times RD)$	путеви II реда
макротекстура	PI_T	$PI\_T = 6.6 - 5.3 \times MPD$	аутопутеви и путеви I реда
		$PI\_T = 7.0 - 6.9 \times MPD$	путеви II реда
трење	PI_F	$PI\_F = \text{Max}(0, \text{Min}(5, -17.600 \times SFC + 11.205))$	SFC
		$PI\_F = \text{Max}(0, \text{Min}(5, -13.875 \times LFC + 9.338))$	LFC
носивост	PI_B	$PI\_B = 5 \times (1 - R/D)$	
		$PI\_B = SCI_{300} / 129$	слаба подлога
		$PI\_B = SCI_{300} / 253$	јака подлога

**РАЗВОЈ КОМБИНОВАНИХ ИНДЕКСА СТАЊА**

Циљ треће радне групе је био развој четири комбинована индекса стања (Combined Performance Index - CPI) који представљају значајне аспекте понашања коловозних конструкција:

- индекс безбедности
- индекс комфора вожње
- структурни индекс
- индекс утицаја на околину.

Циљ сваког од комбинованих индекса CPI је да дефинишу утицај коловозне конструкције и њеног стања на одређени аспект понашања пута, а не да се изведу свеукупни индекси безбедности, комфора или утицаја на околину који зависе од великог броја параметара који су били ван делокруга ове Акције. Оцена је да се комбиновани индекси стања могу користити за квантификацију понашања коловозних конструкција на вишем управном нивоу путних администрација.

**ДЕФИНИСАЊЕ ПРЕ-КОМБИНОВАНИХ ИНДЕКСА СТАЊА**

Приликом развоја комбинованих индекса стања дошло се до закључка да репрезентативни индивидуални индекси стања не дају све потребне информације о стању коловоза. Стога су у оквиру ове групе развијени и тзв. „пре-комбиновани“ индекси стања који укључују индекс површинских оштећења и индекс пукотина.

При томе су оштећења површине коловоза подељена у неколико категорија у зависности од типа коловоза и врсте оштећења, као што је приказано у табели 4.

Табела 4. Категорије површинских оштећења коловоза

Тип коловоза		
Флексибилни и полукрути коловози		Крути коловози
Категорија 1	Категорија 2	Категорија 3
Испливавање битумена	Ударне рупе	Круњење ивица пукотина
Одношење материјала	Депресије и издигнућа	Круњење спојница
Закрепе		
Круњење ивица пукотина		

Технички параметри за испуцалост или оштећења површине коловоза се дефинишу као пондерисане суме различитих типова оштећења и њихових димензија (дужина, површина или елемент) у односу на укупну анализирану површину. Општи израз за одређивање ових параметара је:

$$TP_q = \text{Min}(100, TP_{q,A} + TP_{q,L} + TP_{q,E})$$

где је:

q – ознака за пукотине (CR) или оштећења површине коловоза (SD)

$TP_{q,A}$  – вредност техничког параметра за површинска оштећења или пукотине

$TP_{q,L}$  – вредност техничког параметра за линијска оштећења или пукотине

$TP_{q,E}$  – вредност техничког параметра за оштећења или пукотине на елементима (нпр. на плочама код бетонског коловоза)

У оквиру Акције дефинисане су зависности за одређивање  $TP_{q,A}$ ,  $TP_{q,L}$  и  $TP_{q,E}$  које узимају у обзир тип површинских оштећења или пукотина, обим и интензитет, као и индивидуалне тежине које су додељене свакој врсти оштећења.

Пре-комбиновани индекси стања за површинска оштећења и пукотине се могу одредити на основу ових техничких параметара применом трансформационих функција које су приказане у табели 5.

Табела 5. Пре-комбиновани индекси стања

Индикатор стања	Индекс стања	Трансформациона функција	Напомена
пукотине	PI_CR	$PI_{CR} = \text{MIN}(5; 0.16 \cdot TP_{CR})$	аутопутеви
		$PI_{CR} = \text{MIN}(5; 0.1333 \cdot TP_{CR})$	путеви I реда
оштећења површине	PI_SD	$PI_{SD} = \text{MIN}(5; 0.1333 \cdot TP_{SD})$	

### ИЗБОР ИНДИВИДУАЛНИХ ИНДИКАТОРА СТАЊА

Комбиновани индекси стања су груписани у четири групе, које дефинишу различите области примене. Утицај улазних параметара (индивидуални и пре-комбиновани индекс стања) на комбиновани индекс стања је дефинисан са

једне стране самим индикаторима, а са друге стране њиховим тежинама. Један индивидуални индекс стања се може користити за прорачун више комбинованих индекса. У табели 6 су приказани препоручени индивидуални индекси стања који се могу применити зависно од расположивости и нивоа апликације.

Табела 6. Улазне компоненте за комбиноване индексе стања

Ниво	Индекс комфора вожње	Индекс безбедности
Минимални	PI_E	PI_F
Стандардни	PI_E, PI_SD, PI_R	PI_F, PI_R, PI_T
Оптимални	PI_E, PI_SD, PI_R, PI_T, PI_CR	PI_F, PI_R, PI_T, PI_SD <sub>cat1</sub> <sup>*)</sup> , PI_SD <sub>cat2</sub>
Ниво	Структурни индекс	Индекс утицаја на околину
Минимални	PI_B	-
Стандардни	PI_B, PI_CR	-
Оптимални	PI_B, PI_CR, PI_R, PI_E	PI_E или загађење ваздуха, PI_T ознака за ниво буке; PI_SD <sub>cat2</sub>
PI_E...PI evenness		PI_R...PI rutting
PI_F...PI friction		PI_T...PI macro-texture
PI_CR...PI cracking		PI_B...PI bearing capacity
PI_SD...PI surface defects (all categories)		PI_SD <sub>cat1</sub> ...PI surface defects category 1
PI_SD <sub>cat2</sub> ...PI surface defects category 2		

\*) укључујући само испливање битумена

За индекс утицаја на околину није било дато довољно података за индивидуалне индексе стања за буку и загађење ваздуха. Стога је за овај индекс у овом тренутку дат само квалитативни опис за примену расположивих индивидуалних индекса стања.

За примену комбинованих индекса у пракси је неопходно одредити тежине за различите појединачне индикаторе стања. На основу статистичке обраде прикупљених података од

експерата који су учествовали у раду треће радне групе која се бавила комбинованим индексима стања. Пример предложених тежина за индекс носивости дат је у табели 7.

Овај предлог се може користити као сет препоручених полазних тежина при прорачуну комбинованих индекса стања, а уколико су тежине већ дефинисане оне се могу применити у предложеном поступку прорачуна.

Табела 7. Тежине за улазне параметре за структурни индекс

Структурни индекс				
Појединачни индекс стања	Тежина W' [0-1] (0 = најмањи утицај, 1 = највећи утицај)			
	Индекс комфора			
	min <sup>*)</sup>	max <sup>*)</sup>	медиана	средња вредност
Подужна равност (PI_E)	0.5	0.8	0.7	0.6
Колотрази (PI_R)	0.4	0.8	0.5	0.5
Пукотине (PI_CR)	0.8	1.0	0.9	0.9
Носивост (PI_B)	1.0	1.0	1.0	1.0

\*) друга најмања и друга највећа вредност

### ПРОЦЕДУРА КОМБИНОВАЊА ИНДИВИДУАЛНИХ ИНДИКАТОРА СТАЊА

Комбинација индивидуалних индекса стања (PI) у комбиновани индекс стања (CPI) се базира на унапређеном критеријуму максималне вредности (2). По овој методи узимају се у обзир максималне пондерисане вредности индивидуалних индекса уз узимање у обзир осталих индекса.

Овај поступак је изабран због тога што обезбеђује да је комбиновани индекс дефинисан примарно на основу максималних вредности индивидуалних пондерисаних индекса стања. За практичну примену овог поступка дефинисане су две алтернативе, једна која узима у обзир максималну пондерисану вредност индивидуалног индекса стања и просечну вредност осталих пондерисаних индекса стања, и друга, која уместо просечне вредности осталих индекса узима у обзир само вредност другог индекса по величини. По првој алтернативи вредност комбинованог индекса стања се одређује из следећег израза:

$$CPI_i = \min \left[ 5; I_1 + \frac{p}{100} \cdot \overline{(I_2, I_3, \dots, I_n)} \right]$$

где је:

CPI<sub>i</sub> – један од четири комбинована индекса стања

PI<sub>i</sub> – индивидуални индикатори стања

W<sub>i</sub> – нормализоване тежине индивидуалних индекса стања. При томе је W<sub>max</sub> = W<sub>1</sub> = 1.

I<sub>i</sub> – пондерисани индивидуални индекси стања поређани по величини, I<sub>1</sub> > I<sub>2</sub> > ... I<sub>n</sub>

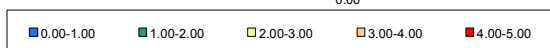
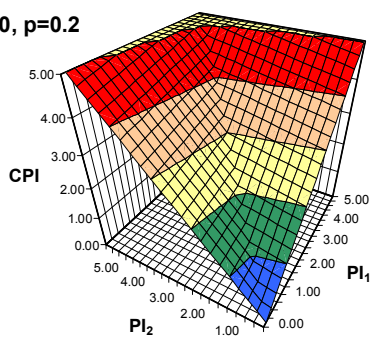
I<sub>1</sub> = W<sub>1</sub> \* PI<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> = W<sub>2</sub> \* PI<sub>2</sub>, ..., I<sub>n</sub> = W<sub>n</sub> \* PI<sub>n</sub>

p – утицајни фактор за друге индексе који се креће између 10 и 20 %.

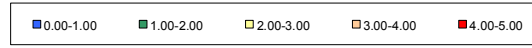
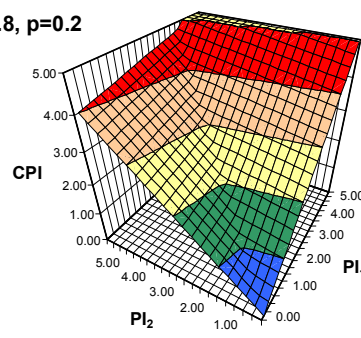
На слици 4 дат је пример комбинације два индекса и утицаја различитих односа њихових тежина на вредност комбинованог индекса.



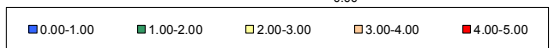
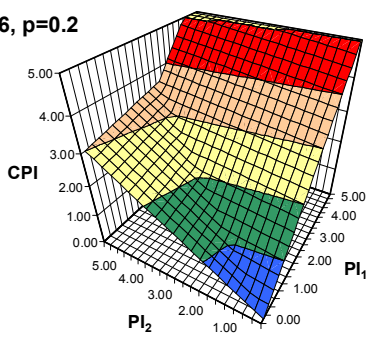
$W_1=1.0, W_2=1.0, p=0.2$



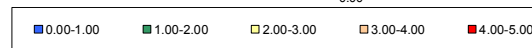
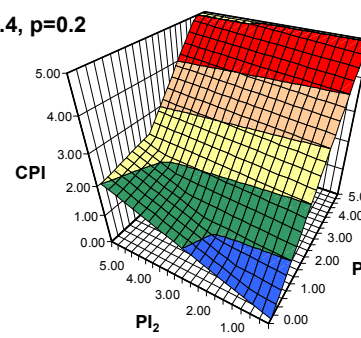
$W_1=1.0, W_2=0.8, p=0.2$



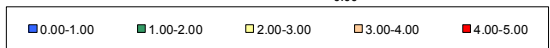
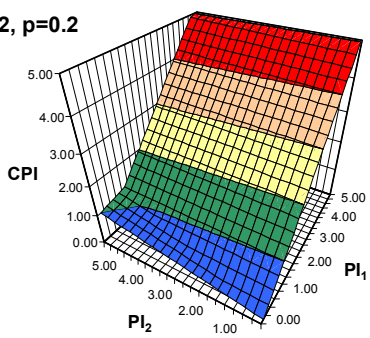
$W_1=1.0, W_2=0.6, p=0.2$



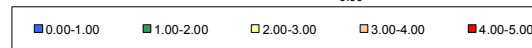
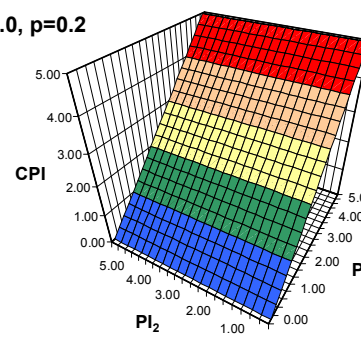
$W_1=1.0, W_2=0.4, p=0.2$



$W_1=1.0, W_2=0.2, p=0.2$



$W_1=1.0, W_2=0.0, p=0.2$



Слика 4. Пример утицаја промене тежина на вредност комбинованог или Индекса општег стања

## РАЗВОЈ ИНДИКАТОРА ОПШТЕГ СТАЊА КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Индикатор општег стања представља математичку комбинацију појединачних или комбинованих индикатора стања који дефинишу одређене карактеристике коловоза, као што су безбедност, конфор вожње, носивост и утицај на околину, и даје прву индикацију о стању коловоза при анализи на нивоу путне мреже и указује на деонице у лошем општем стању. На основу тога може бити развијена општа политика одржавања путне мреже.

Међутим, као показатељ општег стања он не указује на узрок лошег стања и за анализу адекватних третмана одржавања и потребних

средстава за одржавање морају се применити појединачни индикатори стања.

У Акцији COST 354 развијен је поступак за комбиновање комбинованих индекса стања у Индекс општег стања (GPI), који је по својој суштини идентичан поступку примењеном за развој комбинованих на основу појединачних индекса, који је претходно описан и заснива се на унапређеном критеријуму максималне вредности. Овај поступак је изабран како би се осигурало да је вредност Индекса општег стања у највећој мери зависи од максималне вредности неког од комбинованих индекса стања. При томе су дефинисана два поступка за прорачун Индекса општег стања, од којих први узима у обзир максимални комбиновани индекс стања и

просечну вредност осталих комбинованих индекса, као што се дато следећом једначином, а други уместо просечне вредности узима у обзир само други комбиновани индекс по величини.

$$GPI = \min \left[ 5; J_1 + \frac{p}{100} \cdot (J_2, \dots, J_n) \right]$$

где је:

GPI – Индекс општег стања

CPI<sub>i</sub> – комбиновани индикатори стања

W<sub>i</sub> – нормализоване тежине комбинованих индекса стања. При томе је W<sub>max</sub> = W<sub>1</sub> = 1.

J<sub>i</sub> – пондерисани комбиновани индекси стања поређани по величини, J<sub>1</sub> > J<sub>2</sub> > ... J<sub>n</sub>

J<sub>1</sub> = W<sub>1</sub> \* CPI<sub>1</sub>, J<sub>2</sub> = W<sub>2</sub> \* CPI<sub>2</sub>, ..., J<sub>n</sub> = W<sub>n</sub> \* CPI<sub>n</sub>

p – утицајни фактор за друге индексе који се креће између 10 и 20%.

Вредности тежинских коефицијената се крећу између 0 и 1 и могу бити дефинисане од стране агенције/управе за путеве и могу одражавати тип мреже, функционалну улогу одређених путева, обим саобраћаја и друго.

## ЗАКЉУЧАК

COST Акција 354 „Индикатори стања коловозних конструкција на путевима“ представља значајан корак усмерен ка будућности у склопу процеса хармонизације европске техничке регулативе везане за пројектовање и извођење путева и омогућава вредновање путних мрежа у Европи на јединствен начин.

Конкретна примена резултата ове акције (нпр. у системима за управљање одржавањем – Pavement Management Systems) је још увек у надлежности агенција/управа за путеве појединачних земаља. Процедуре које су развијене за прорачун појединачних индекса стања (PI), комбинованих индекса стања (CPI) и

индекса општег стања (GPI) имају флексибилну структуру у којој се постојеће границе између појединих категорија стања, калибрација на локалне услове и већ примењени методи могу релативно лако интегрисати. Агенције задужене за управљање одржавањем путних мрежа могу на основу тога донети одлуке о стандардима одржавања које треба или које је могуће обезбедити на основу расположивих буџета за одржавање у појединим европским земљама, или у Европи у целини. Поред тога, ове процедуре такође могу помоћи земљама које се припремају или су релативно скоро почеле са циклним снимањем и вредновањем путне мреже и систематском политиком њеног одржавања. Применом поступака развијених у оквиру ове акције може се доћи и до података о неопходним инвестицијама у путну мрежу, како појединих земаља, тако и из европске перспективе (нпр. транс европска путне мрежа – Trans European Road Networks / TEN).

Резултати ове акције могу послужити и за избор репрезентативних индикатора стања и вредновање путне мреже Србије, као и за анализу на нивоу стратегије и дефинисање приоритета за одржавање.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1.] The way forward for pavement performance indicators across Europe, COST Action 354 – Performance Indicators of Road Pavements, Final Report, COST, 2008.
- [2.] Oertelt S., Krause G. and Maerschalk G.: Verbesserung der praxisnahen Bewertung des Straßenzustandes (Improvement of pavement condition assessment from the practical point of view). Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik BMVBS, Heft 950, 2007