



# ПАТИШТА

## ROADS

НАУЧНО - СТРУЧНО И ИНФОРМАТИВНО СПИСАНИЕ



**ВТОР  
МАКЕДОНСКИ  
КОНГРЕС ЗА  
ПАТИШТА  
2022**



Фабрика БИМ а.д. низ историјата и денес

стр. 12-17



175 Години Градежен Факултет При  
Универзитетот Во Белград

стр. 18-22

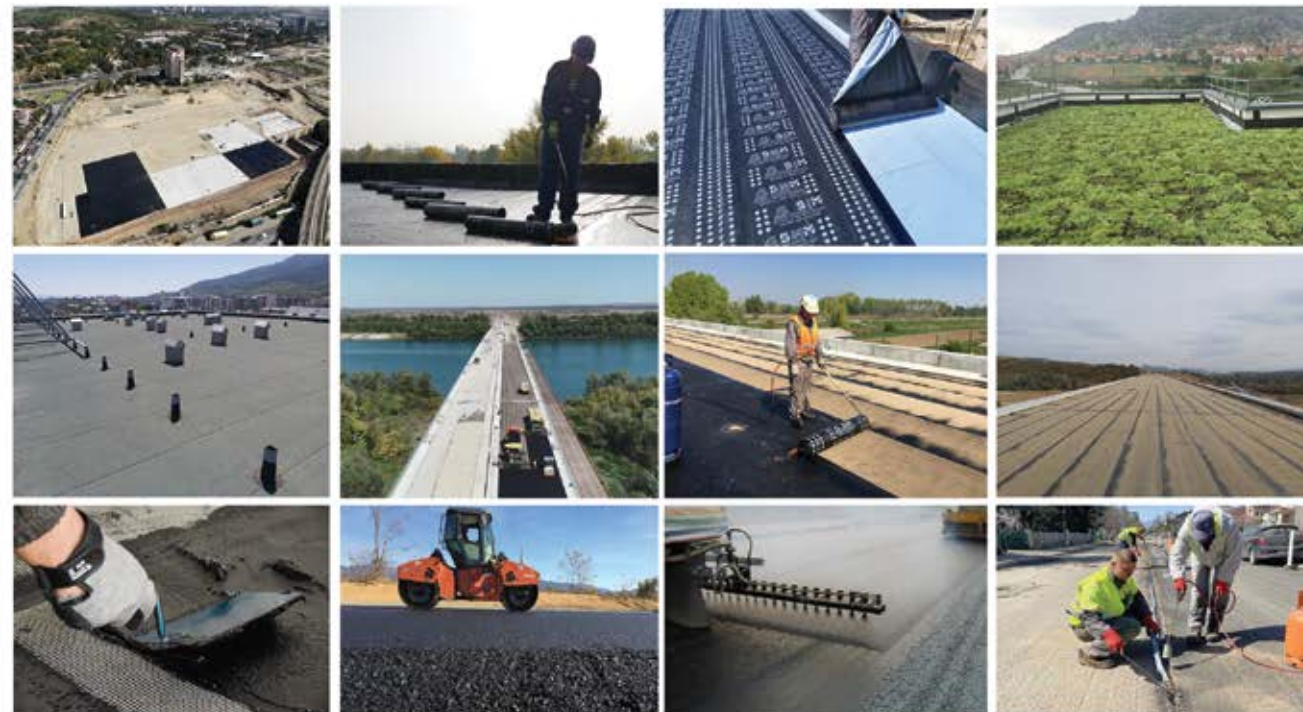


Интервју со Ректорот на Универзитетот  
„Гоце Делчев“ од Штип, Проф. Блажо Боев

стр. 06-10



ФАБРИКА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА БИТУМЕНСКИ ИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ  
 тел.: +389 32 455 177 ; 455 377 web: www.bim.com.mk mail: bim@t.mk



### Научно-стручно и информативно списание

Дизајн и подготовка: Драган Вајс  
 Печати: Polyesterday  
 Издавач: Друштво за патишта на Република Македонија

Бул. "Партизански одреди" бр.24  
 1000 Скопје, Р. Македонија, ПФ. 560  
 mijoski@gf.ukim.edu.mk

ISSN 1409-9969

Сите права се задржани. Ниту еден дел од ова издание не смее да се препечатува, копира или објавува во било која форма или на кој било начин во електронски или печатени медиуми без писмена согласност од издавачот.

Научно - стручно и информативно списание "Патишта" излегува три пати годишно и е финансирано од членките на друштвото. Ракописите се доставуваат на адреса на издавачот. Ракописите, фотографиите и другите материјали не се враќаат.

\*Сите трудови објавени во списанието „Патишта“ се рецензирани

### СОДРЖИНА:

Обраќање на уредникот ..... 4

Обраќање на Претседателот на ДПМ..... 5

Интервју со Ректорот на Универзитетот „Гоце Делчев“ од Штип,  
 Проф. д-р Блажо Боев  
 Високото образование мора да стане приоритетно државно и политичко прашање .... 6

Фабрика БИМ а.д. низ историјата и денес.....12

175 години Градежен факултет при Универзитетот во Белград..... 18

Горан Младеновиќ:  
 Структурна анализа на флексибилни коловозни конструкции..... 24

Гоце Тасески, Петко Пеливаноски:  
 Методи за определување на капацитет и оптимално растојание помеѓу сливници за прифаќање на атмосферски води..... 34

Османли Јорго, Беким Мемеди, Горан Мијоски, Гајур Кадриу:  
 Хоризонтална сигнализација, основни елементи на видливоста и евалуација на истата во поглед на материјали и начин на вградување ..... 38

Васка Сандева, Катерина Деспот:  
 Решенија на проблемите за улично озеленување ..... 47

Патни занимливости ..... 51

### Импресум:

#### Издавачки совет на списание „Патишта“:

- Горан Мијоски
- Стојанче Стојанов
- Кирил Лазаров
- Андреј Лепавцов
- Павле Стоименов
- Орхан Авдовиќ
- Дарко Мославац
- Спасен Ѓорѓевски
- Милорад Јовановски
- Зоран Кракутовски
- Јосиф Јосифовски
- Валентина Ж. Панчовска
- Зоран Милковски
- Гоце Стојановски
- Александар Смилковски
- Александар Јанакиески
- Никола Пандев
- Тони Јовев
- Васко Трајковски
- Тони Лазаров
- Руска Хаџи Митрова
- Тони Јовановски

#### Уредувачки одбор на списание „Патишта“:

- |  |   |
|--|---|
| Проф. д-р Горан Мијоски<br>Градежен факултет во Скопје<br>(Македонија)   | Проф. д-р Дејан Гавран<br>Градежен факултет во Белград<br>(Србија)  |
| В. Проф. д-р Андреј Лепавцов<br>Друштво за патишта на Македонија   | Доц. д-р Сања Фриц<br>Градежен факултет во Белград<br>(Србија)  |
| Проф. д-р Дарко Мославац<br>Градежен факултет во Скопје<br>(Македонија)  | Проф. д-р Николај Михајлов<br>УАСГ во Софија (Бугарија)   |
| Проф. д-р Спасен Ѓорѓевски<br>Градежен факултет во Скопје<br>(Македонија)  | Проф. д-р Петар Стефанов<br>УАСГ во Софија (Бугарија)   |
| Проф. д-р Милорад Јовановски<br>Градежен факултет во Скопје<br>(Македонија)  | Проф. д-р Румен Ангелов Миланов<br>УАСГ во Софија (Бугарија)  |
| Проф. д-р Јосиф Јосифовски<br>Градежен факултет во Скопје<br>(Македонија)  | Проф. д-р Петер Липар<br>Факултет за градежништво и<br>геодезија во Љубљана (Словенија)                                   |
| Проф. д-р Валентина Жилеска<br>Панчевска<br>Градежен факултет во Скопје<br>(Македонија)                                | Проф. д-р Марко Ренчел<br>Факултет за градежништво,<br>сообраќајно инженерство и<br>архитектура во Марибор<br>(Словенија) |
| Проф. д-р Томаж Толаци<br>Факултет за градежништво,<br>сообраќајно инженерство и<br>архитектура во Марибор (Словенија) | Проф. д-р Бранко Мазик<br>Градежен факултет на Универзитетот<br>во Сараево (Босна и Херцеговина)                          |
| Проф. д-р Стјепан Лакушиќ<br>Градежен факултет во Загреб<br>(Хрватска)   | В. Проф. д-р Мирза Поздер<br>Градежен факултет во Сараево<br>(Босна и Херцеговина)  |
| Проф. д-р Татјана Рукавина<br>Градежен факултет во Загреб<br>(Хрватска)  | Доц. д-р Билјана Ивановиќ<br>Градежен факултет во Подгорица<br>(Црна Гора)  |
| Проф. д-р Весна Драгчевиќ<br>Градежен факултет во Загреб<br>(Хрватска)   | Проф. д-р Ментор Балилај<br>Градежен факултет во Тирана<br>(Албанија)   |
| Проф. д-р Горан Младеновиќ<br>Градежен факултет во Белград<br>(Србија)   | Доц. д-р Марко Орешковиќ<br>Градежен факултет во Белград<br>(Србија)  |



## Белешка од Уредникот

### Почитувани читатели,

Живееме во непредвидливо време, со настани кои најчесто непријатно не изненадуваат. Од една криза со светската пандемија со Ковид 19, светот се најде во нова криза со војната во Украина. Овие настани што се случуваат во последните повеќе од две години, ќе направат промени во односите во светот, во неговата безбедност и економија, и враќањето во некоја нормала, ќе биде исклучително тешко, без предвидлива динамика.

Македонија не може да остане имун на овие процеси. Пред се, нејзината економска стабилност ќе биде загрозувана. Растот на цените и инфлацијата, депулацијата и иселувањето од Македонија, како и немањето на напредок во европската интеграција, не прави ранливи како држава и економија, со помали перспективи за економски раст и зголемување на стандардот на граѓаните.

Овие процеси сериозно ја погодуваат и градежната индустрија во Македонија. Цените на градежните материјали, челикот, нафтата и другите репроматеријали, вртоглаво пораснаа, а спората имплементација на постојните проекти и договори, особено во изградбата на патната и железничката инфраструктура, негативно ќе влијаат на проекциите за економски раст оваа година.

На барање на градежните компании, Друштвото за патишта на Република Македонија, се обрати до Владата, да обрати сериозно внимание на овој проблем, и да се отвори дискусија за изработка на методологија за надминување на ценовниот шок, во интерес на продолжување на проектите и започнување на нови, со цел на држење на темпо на капиталните инвестиции во инфраструктурата, како едни од главните столбови на развојот на нашата држава. Влегуваме во новата сезона за изградба и рехабилитации на патишта, со надеж за позитивна разрешница на овој акутен проблем!

До тогаш, почитувани колеги, Ве поздравувам и Ви посакувам пријатни мигови со читањето на новиот број на ПАТИШТА.

**Главен и одговорен уредник  
Д-р Андреј Лепавцов МБА, д.г.и.**



## Обраќање на Претседателот на ДПМ

### Почитувани колешки и колеги инженери,

Одржана е конститутивната седница на Управниот одбор, како и на Надзорниот одбор на Друштвото за патишта на Македонија (ДПМ). Првата одлука која ја донесоа овие органи на ДПМ е за организација на Вториот Македонски конгрес за патишта, кој е планирано да се одржи од 2 до 4 ноември 2022 год. во Скопје. Во нормални услови и времиња, вториот конгрес требаше да се одржи во 2021 год., но поради светската пандемија, организацијата на конгресот беше пролонгирана за оваа година.

Во 2019 год. го организиравме Првиот Македонски конгрес за патишта на навистина високо ниво, со учество на 350 учесници од 16 земји, така да очекувањата на колегите „патари“ од Македонија, регионот и Европа, се дека повторно ќе понудиме настан на врвно ниво. Овојпат, поради сите случувања (пандемија и кризи) предизвикот ќе биде уште поголем од претходно. Секако ќе има и предности, изразени преку стекнатото искуство во организацијата, пријателствата и соработката со колегите од странство, како и екипираноста на Управниот и Организациониот одбор на ДПМ.

Овој Втор Македонски конгрес за патишта се организира во чест на големиот јубилеј кој го прославуваме оваа година, 55 години од основање на Друштвото за патишта на Република Македонија. Битно е да се истакне дека со одбележувањето на овој јубилеј – 55 год. од основање, ДПМ се промовира во една од најстарите стручни асоцијации во Македонија.

Во прилог на Конгресот е и големиот инвестициски циклус во патната инфраструктура кој се одвива во Македонија, изразен преку изградба на автопатишта, експресни и регионални патишта, како и повеќе рехабилитации и реконструкции на постојните патишта.

Ја користам оваа можност, да ги повикам сите домашни и странски експерти да ги презентираат своите истражувања и искуства во областа на патиштата, како и да ги повикувам домашните и странските компании да ја помогнат организацијата на овој голем меѓународен собир.

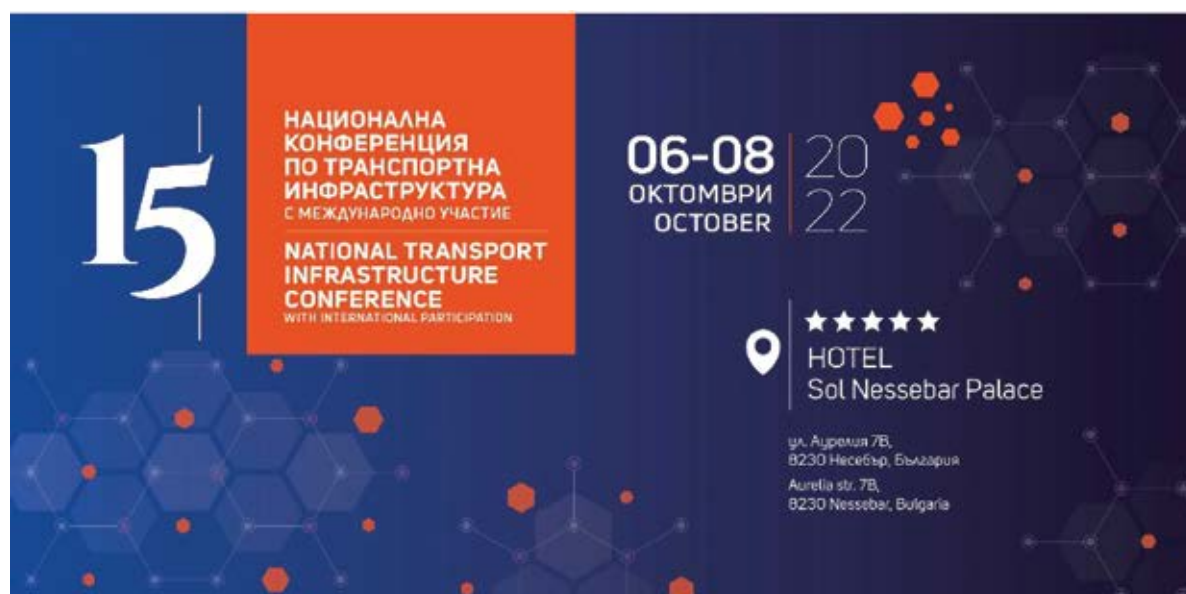
Истотака, би сакале да ги известиме нашите членови дека обновена е интернет страната на Друштвото за патишта на Македонија, од каде ќе можат да се информираат за сите случувања, вклучително и за Вториот Македонски конгрес за патишта 2022, како и да ги „симнат“ своите фотографии од Првиот конгрес.

Инаку со започнувањето на пролетта започна и градежната сезона, за жал со потешкотии, поради ценовните шокови на материјалите, а како главна причина е војната во Украина. Едноставно, никој не можеше да претпостави до пред неколку месеци дека цените на некои материјали толку ќе пораснат.

Што се однесува на Законот за градење, откако се тргна со активности, дебати, дискусии, прибирање на стручни мислења, повторно затишје. Сите сме во очекување. Во очекување дека конечно ќе се прифатат мислењата, предлозите и сугестиите на стручната јавност и ќе се донесе закон по мерка на инженерите. На тој начин, ќе добиеме Закон кој ќе биде функционален, кој ќе има значајна улога во создавањето услови за развој на градежништвото, што финално ќе резултира со успешна реализација на капиталните проекти во државава.

На крајот, дозволете во свое лично име и во име на ДПМ, на нашиот член на Уредувачкиот одбор на Научно – стручното списание „Патишта“, Проф. д-р Стјепан Лакушиќ – досегашен декан на Градежниот факултет во Загреб (Република Хрватска), да му го честитам изборот за Ректор на Универзитетот во Загреб, со искрени желби за успех во работата.

**Проф. д-р Горан Мијоски,  
Претседател на ДПМ**



Интервју со Ректорот на Универзитетот „Гоце Делчев“ од Штип, Проф. Блажо Боев



**Високото образование мора да стане приоритетно државно и политичко прашање**

**РЕКТОРЕ БОЕВ, ГО ЗАВРШУВАТЕ ВТОРИОТ МАНДАТ КАКО РЕКТОР НА УНИВЕРЗИТЕТОТ ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ ВО ШТИП. КАКО ЈА ОЦЕНУВАТЕ ВАШАТА ДОСЕГАШНА РАБОТА НА УНИВЕРЗИТЕТОТ?**

Сега од оваа временска дистанца чувствата се поделени. Голем дел од програмата се реализираше, но одредени делови и визија која ја имав на почетокот од мандатот не можеа да се реализираат пред се заради моментот со Ковид кризата која всушност беше и цел втор мандат. Оттука, јас сум задоволен и горд на мојот тим и сите вработени кои ме подржуваа во заложбите кои ги правев за функционирањето на УГД и сите факултети. Во едно од моите последни обраќања на Универзитетот на идните доктори на наука се обратив со зборовите „Не се наоѓате на МИТ во Бостон, не сте на Стенфорд, не сте ниту на Институтот за Технологија во Калифорнија, туку сте на Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип, но сепак сте на еден елитен универзитет кој е во топ 10% универзитети во целиот свет“.

**ПАНДЕМИЈАТА СО КОВИД -19 ОСТАВИ СЕРИОЗНИ ПОСЛЕДИЦИ И ВО ОБРАЗОВНИОТ ПРОЦЕС. КАКО СЕ СПРАВУВА УГД СО ОВАА СОСТОЈБА?**

Пандемијата предизвика страшни изместувања на функционирањето на Универзитетот. Голем предизвик со кој се соочува целиот свет, но и секој човек. Најважното е што Универзитетот не загуби ниту еден човек. Внимавме многу на секоја одлука. Се обидовме многу брзо да се прилагодиме на целата ситуација.

УГД уште од своето основање започна со поставување на дигиталната платформа за наставниот процес. Универзитетот е еден од најспремните Универзитети во државата од аспект на дигитализацијата.

Соработката со Мајкрософт е од самиот почеток на Универзитетот. Веќе подолго време Мајкрософт го издвојува и препознава УГД како пример во образованието, уште во 2010 г., беше промовирана успешната соработка на Мајкрософт кој доби шанса да биде вистински стратешки партнер во развојот на ИТ инфраструктурата на Универзитетот. Токму тие одлуки на УГД од самиот почеток како и одлуките во континуитет на поддршка на тој систем

денес резултираат со извонредно успешен дизајн и имплементација на серија од решенија кои на студентите, професорите и администрацијата им овозможуваат пристап до компјутерската мрежа - комплетно електронско студирање вклучувајќи платформи за учење и комуникација.

**СПОРЕД ВАС, КАКВА Е ГЕНЕРАЛНО СОСТОЈБАТА ВО ВИСОКОТО ОБРАЗОВАНИЕ ВО МАКЕДОНИЈА?**

Состојбата во образованието е невозможно да се опише во еден краток текст. Таа е загрижувачка. Генерално проблемот е во немањето континуитет на развој со кои се соочуваме во нашето современото општество, а тоа е во суштина клучниот услов за развој или стагнација во сите области на општествениот живот. Високото образование мора да стане приоритетно државно и политичко прашање, затоа што е неодоливо од економскиот, културниот и целокупниот развој на нашето општество.

Состојбата не е само последица на лошите општествените околности кои предолго траат во државата, туку и во нашите перцепции за промената како академска заедница. Отпорот лежи и во нашиот однос кон самата промена и мисла.

Најпрвин мораме да сфатиме каде се наоѓаме и да се видиме каде сакаме да стигнеме. Таа визија мора да се базира со реални и остварливи капацитети. Нашата цел мора да биде целокупниот систем на образование да се движи кон постигнување на универзалните и глобалните цивилизациски стандарди. Немаме друг пат, во спротивно ќе бидеме приморани да импровизираме. Една од целите на Обединетите нации е воспоставување врски меѓу развојот на општеството и развојот на високото образование. Високото образование е главниот фактор во одредувањето на глобалните цели на општествениот развој.

Затоа е неопходно поголемо вложување во високото образование од страна на државата, ако истата сака универзитетите да станат вистински двигатели во општеството. По мое мислење, во наредните 5-10 години ќе бидат потребни повеќе стотици милиони евра за да се трансформираат и надградат сите државни универзитети во модерни и пошироко препознатливи институции. Вака големи средства можат да се обезбедат и со наменски кредити, како што направи Хрватска пред десетина години.



Познат е примерот со Норвешка во кој доаѓа до 1,8% зголемување на БДП како последица на вложувањето во образованието и човечкиот фактор.

### **КАКО ЈА ОЦЕНУВАТЕ СОРАБОТКАТА СО ДРЖАВНИТЕ ИНСТИТУЦИИ КОИ СЕ ОДГОВОРНИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕТО ВО МАКЕДОНИЈА?**

Одговорот на ова прашање е поврзан со состојбата на образованието. За жал, ние се уште помеѓу нашите Универзитети не можеме да направиме реална академска мобилност помеѓу студентите и професорите. Тоа е многу тешко и тука има многу објективни

за жали и субјективни причини. Според мене, многу малку работиме на вмрежување и креирање на интретдисциплинарни и мултидисциплинарни истражувачки тимови. Прашањата кои се поврзани со интердисциплинарноста а да не кажам и трансдисциплинарноста сеуште се во умот само на поединци кои сфаќаат дека науката денес не можете да ја вратите во некои административни рамки или законски недоречености и со тоа да креирате систем на универзитетски кариери, науката денес е премногу флуидна и таа не познава стриктно дефинирани научни области, туку познава гранични подрачја но научни полиња кои се допираат или пак се преплетуваат во научните истражувачки резултати на универзитетските професори.

### **КАКВА Е СОСТОЈБАТА И ПОТРЕБАТА СО НАСТАВЕН КАДАР НА ФАКУЛТЕТИТЕ НА УГД? КАКО ДА СЕ ИЗБЕРАТ НАЈДОБРИТЕ ПРОФЕСОРИ?**

Прашањето со кадарот на Универзитетот е комплексно. Јас како ректор имам малку поинаква визија за тоа како треба да се реализира концептот на наставата и науката во високото образование и ангажирањето на кадарот, но тоа бара промена на образовната парадигма, и универзитетот реално има скромни можности ова прашање да го решава долгорочно.

Што се однесува за УГД, во моментот, кадровското екипирање ги задоволува моменталните барања за

нормално функционирање на Универзитетот. Секако потребно е подобрување на оптималниот број на професори во однос на број на студенти, а и рамномерна застапеност на професорите на единиците на Универзитетот. Основа за овие подобрувања се показателите во однос на оптовареност на професорите како и на потребите и бројот на акредитираните студиски програми.

Прашањата кои се поврзани со задржувањето на исклучително талентирани завршени студенти е многу комплексно во услови на иманентното прашање за тоа што е универзитетска автономија и што таа во реалноста претставува, оваа е прашање кое заслужува одговор во најбрз рок.

## ТРЕНДОТ НА СТУДИРАЊЕ ВО СТРАНСТВО ПОВТОРНО СЕ ЗГОЛЕМУВА. КАКО ДА ГИ ЗАДРЖИМЕ МЛАДИТЕ НА НАШИТЕ УНИВЕРЗИТЕТИ?

Тоа зависи од сите нас во државата. На едно од моите обраќања кон студентите и професорите посочив дека многу зависи од нас како ги учиме младите луѓе и студентите да ја сакаат својата земја. Често може да се слушне како одредени професори на своите најдобри студенти им сугерираат што поскоро да ја напуштат нашата земја. Почна да се подразбира дека најдобриот успех на факултетот е сигурна гаранција за напуштање на земјата.

Ајде да ја свртиме перспективата. Да им укажеме на најдобрите студенти на тоа дека треба да останат во Македонија бидејќи тие како најдобри ќе помогнат таа да стане подобро место за живеење за сите нас. Да не им дозволиме да заминат и да ја препуштат земјата на секакви манипуланти и кариеристи. Да им кажеме на нашите идни студенти дека нивна животна задача е да се борат против живиот песок во кој тонеме. Да им го развиеме чувството за општествена одговорност и да им објасниме дека се тие кои оваа земја ќе ја исчистат од сите нечистотии со кои е извалкана. Ако се потрудиме ќе видиме дека нашите студенти ќе не послушаат доколку сме ние прави професори во нивните очи.

Ние имаме мисија да го повратиме авторитетот на универзитетот и знаењето, а тоа не може да се по-

стигне со ниту еден закон туку само со големата мотивираност на сите нас заедно. Доколку оваа можеме да го направиме ќе паднат како домино сите пречки кои постојат кон подобриот живот во нашата држава.

## ТЕХНИЧКИТЕ ФАКУЛТЕТИ УСПЕВАА ДА ГО ЗАДРЖАТ БРОЈОТ НА СТУДЕНТИТЕ, ИМАЈЌИ ЈА ВО ПРЕДВИД ГОЛЕМАТА ПОБАРУВАЧКА НА ТЕХНИЧКИ КАДАР ВО ЦЕЛИОТ СВЕТ. ДАЛИ УГД ПЛАНИРА ОТВАРАЊЕ НА НОВИ ФАКУЛТЕТИ ОД ТЕХНИЧКИТЕ НАУКИ?

УГД во својот концепт на развој нема планирано отворање на нови факултети од природните и технички науки. Според мене, потребна е поголема интеграција на техничките факултети каде веројатно идното раководство ќе треба да пристапи кон изнаоѓање на најсоодветно решение. Иднината на многу решенија се наоѓа токму во тие факултети.

Ме радува фактот што се повеќе млади изразуваат желба за студирање на техничките факултети.

Новата реалност создава многу предизвици и сериозно влијае универзитетот да го менува својот профил во универзитет кој е истражувачки компетитивен, технички и информатички препознатлив и достапен, затоа треба постојано да се инвестира во напредни научни и информатички технологии кои ќе бидат достапни до сите. Оттука, перспективата е голема на техничките факултети на УГД.



Зграда на Ректоратот на Универзитетот „Гоце Делчев“, поранешното училиште каде предавал Гоце Делчев



ADFORS GlasGrid® has been successfully fighting against reflective cracks in asphalt layers for **more than 30 years.**

Save up to **50 %** of future road's life cycle costs with our grids and prolong lifetime of the road **3 times.**



contact@pathway.mk  
www.pathway.mk





## А.Д. НИЗ ИСТОРИЈАТА И ДЕНЕС



2018 година - Друштвото за патишта на Македонија по повод 50 години од основање, му доделува "ЗЛАТНА ПЛАКЕТА" на БИМ а.д. Свети Николе за придонес во развојот на технологиите на материјали за изградба на патиштата во Република Македонија.

Почетоците на БИМ а.д. Свети Николе се од далечната 1957 година кога во составот на рудникот Богословец е пуштено производство на битуменски мешавини.

Во 1962 година пуштено е производство на хидроизолациони ленти, битуменски маси, емулзии и разредени битумени. Од тогаш фирмата настапува како самостојна организација и бележи континуиран развој.

Нов период во својот растеж фирмата бележи од 1977 година кога е пуштена потполно нова линија за производство на битуменски хидроизолациони ленти набавена од производителот Др. Рајзер од Германија. Во исто време купена е лиценца за производство на еластомерни ленти од фирмата „MEYN-ADIER“ од Швајцарија при што БИМ станува прв производител на еластомерни ленти со заштитен знак - Бикутоп - во тогашна Југославија.

Истата година пуштен е во употреба нов погон за: оксидација на битумени, за конфекционирање на индустриски битумен во пластични вреќи, погон за битуменски маси, за разредени битумени, пасти и китови, како и погон за производство на битуменска емулзија.

Значаен сегмент во развојот на полимерните битумени започнува од 1988 година кога во производство се пуштени поголем број на нови производи како ладна паста Бимизол, Полимерни китови, Маса за фуги, Бикумаса-М и многу други производи.

Посебен придонес при изградба на патиштата БИМ даде со производство на полимер модифициран битумен (ПмБ) за патишта кој се произведува од 1998 година. Во тој период БИМ беше меѓу првите производители на ПмБ на Балканот.

Водејќи се од идејата дека мораме постојано да се модернизираме и да го унапредуваме нашето производство за што зборува и постојаниот пораст во асортиманот на производството, во 2013 година направена е реконструкција и модернизација на по-

стојната линија за хидроизолациони ленти и производство на ПмБ, од страна на фирмата Боато од Италија, а истовремено е монтирана и опрема за производство на други типови на ПмБ за патишта како што е Елвалојот.



### Денес,

БИМ а.д. Свети Николе е единствената фабрика во Македонија која произведува хидроизолациони материјали на база битумен. Располага со асортиман од над 200 производи кои наоѓаат широка примена во градежништвото, како во нискоградбата, така и во високоградбата.

Широката палета на производи опфаќа висококвалитетни хидроизолациони ленти на база битумен, полимер модифициран битумен, битуменски маси, разредени битумени, оксидирани битумени, битуменски пасти и китови, битуменска емулзија, битуменска шиндра... Располага со склад за битумен со капацитет од 3.500 тони и затворен тип на склад за разни видови на битуменски производи и сировини.

Водејќи се од потребата од изнаоѓање на нови технологии и нови производи коишто го следат трендот на пазарот и потребите на модерното градежништво, БИМ а.д. располага со сопствена лабораторија, со нови автоматски мерни инструменти за испитување и контрола на квалитетот на битуменот.

За своите производи БИМ а.д. поседува Сертификат за квалитет од домашни и странски институции. Во 1998 година во работењето на БИМ а.д. е воведен стандардот ISO-9001.

Во 2017 година БИМ а.д. Свети Николе ги сертифицираше своите производи согласно европските стандарди со СЕ ознака со што доби право истите да ги извезува во земјите од Европската Унија.

Ние сме извозно ориентирана фирма, при што поголем дел од производството го извезуваме. Извозот покрива 60-70% од вкупното производство. За тоа говори и фактот што освен во Република Македонија, производите на БИМ се вградени и во објектите во Австрија, Полска, Чешка, Романија, Украина, Русија, Ирак, Либија. Во скоро сите земји на Балканот каде што во последните години извозот е неколкукратно зголемен - Албанија, Бугарија, Грција, Србија, Босна и Херцеговина, Хрватска, а во поново време и Словенија, Унгарија и Швајцарија.

## ПРОИЗВОДИТЕ ЗА ПАТИШТА НА БИМ а.д.

### Полимер модифициран битумен – ПмБ

Обичниот битумен добиен во рафинериите не може да ги задоволи потребите на се поголемото сообраќајно оптоварување на коловозните конструкции. Заради тоа се поголема е примената на полимер модифицираниот битумен при изградбата на патиштата. Од сите употребувани полимери за подобрување на својствата на битуменот како врзивно средство, далеку најприменуван е термопластичниот каучук СБС. Со додавање на полимерот во битуменот се подобрува неговата адхезивност и кохезивност, се зголемува температурниот интервал на пластичност, се зголемува отпорот на стареење, се подобрува термостабилноста и се смалува осетливоста на реолошките карактеристики на битуменот, на промена на температура и траење на оптоварување. ПмБ најде комерцијална примена и кај нас и се користи при изградбата на современите патишта.

Полимер модифициран битумен - ПмБ претставува мешавина на природни или синтетички полимери и битумен. Во пракса се додава од 2-10%. Според видот на полимерот тие може да бидат пластомери или еластомери. Од многуте полимери кои се присутни само околку 40 тина може да се додадат во битуменот и да влијаат на подобрување на високо еластичните својства на истиот. Познати полимери кои се додаваат за подобрување на својствата на битуменот се: ПЕ, ПП, Кополимер, ЕВА, елвалој, СБС, изопрен, мелена гума и сл.

Типот и видот на полимерот кој ќе се примени зависи од повеќе фактори, а едни од позначајните се: климатските услови, видот на патот и цената на чинење. Термопластичниот каучук СБС подеднакво ги подобрува својствата и на ниски и на високи температури и има добар температурен интервал. Заради тоа и најповеќе се употребува.

### Состав на сбс и карактеристики на ПмБ

Примената на модифицираниот битумен со термопластичен каучук во пракса почнува да се употребува во седумдесетите години од минатиот век.

Термопластичниот каучук СБС претставува синтетички добиен каучук или гума со состав стирен-бутадиен-стирен (СБС) и се добива со полимеризација на стиренот и битадиенот. Процентот на полистиренот изнесува околку 30-35% и тој на гумата и ја дава крутоста и се наоѓа на краевите од ланецот. Полибутадиенот учествува со 65-70% и тој ја дава еластичноста на гумата.



## ПРЕДНОСТИ НА ПМБ

Со додавање на полимерот се добива битумен со значително променети особини. Асфалтните мешавини изработени со ПмБ во однос на мешавините со класични стандардни битумени се карактеризираат со:

- Извонредна еластичност
- Отпорност на негативните ефекти на екстремните ниски и високи температури
- Голема отпорност на појава на пластични деформации и пукнатини
- Висока адхезија со камениот агрегат
- Поголема отпорност на замор и стареење
- Зголемен век на траење
- Поекономични се (поради поголемата трајност и намалените трошоци за одржување)

## ПРЕПОРАЧАНА ПРИМЕНА

Имајќи ги во предвид својствата на ПмБ можеме да ја препорачаме неговата примена за:

- Автопатишта и патишта со многу тешко сообраќајно оптоварување (ленти за спори возила, делници со стрмни нагиби, наплатни рампи и сл.)
- Градски сообраќајници со интензивен сообраќај, автобуски постројки, раскрсници, површини пред семафори и сл.
- Аеродроми (полетно-слетни патеки, возни патеки и стајанки)
- Завршни асфалт бетоски слоеви и хидроизолации на мостови
- Производство на полимер модифицирана емулзија за микроасфалти, сларисил, површинска обработка и сл.



## ПРИМЕНА НА СБС ЗА ПМБ ВО Р. МАКЕДОНИЈА

Во Македонија со додавање на СБС во битуменот е отпочнато во 1978 година. Тогаш е купена лиценца за производство на полимер модифициран битумен со СБС и во тој период БИМ а.д. Свети Николе беше прва постројка на Балканот за вакво производство. Во почетокот се произведуваше ПмБ за правење на битуменски ленти. Условите за производство на ПмБ за патишта созреваа дури во 1998 година. Тогаш е направена првата проба и е произведен првиот полимер модифициран битумен за асфалт. Пробата беше извршена на мостот на браната на Велешкото езеро. Полимерот беше произведен во фирмата БИМ Свети Николе, а асфалтот беше направен и вграден од страна на фирмата Македонија Пат. По успешно направената проба и добиените добри резултати се отпочна со производство и вградување на ПмБ кај нас. Производството на ПмБ во тие години беше новина за многу држави во регионот, а ние бевме меѓу првите што го прифативме тоа производство.

Прв поголем проект каде беше вграден ПмБ беше автопатот Тетово-Скопје, кој се градеше во 2000 година. На овој пат веднаш по изградбата по него поминаа многу тешки возила како тенкови и друга воена механизација со оглед на настаните што се случија тогаш. Иако ваквото товарно оптоварување не е дозволено сепак патната конструкција ги издржа овие оптоварувања. Следните години се вградуваше ПмБ на одделни делници од коридорот 10, рехабилитација на автопатот Скопје-Велес, поголеми сообраќајници во Скопје, како и при рехабилитација на аеродромот во Охрид, рехабилитација на магистрални и регионални патишта во Македонија, изградба на обиколницата на Скопје, во поново време Автопатот Штип – Миладиновци, Куманово – Миладиновци, Експресен пат Штип – Радовиш, рехабилитација на Аеродромот во Скопје и многу други булевари, магистрала и поголеми сообраќајници низ градовите низ Македонија, како и рехабилитации на постојни патни правци чии што проекти во моментот се уште се изведуваат.



## БИТУМЕНСКИ ЛЕНТИ ЗА ХИДРОИЗОЛАЦИЈА НА МОСТОВИ

Хидроизолацијата на коловозните плочи на бетонските мостови, вијадукти и други поголеми бетонски патни сегменти, во суштина е основна за нивните оперативни перформанси.

Овие инфраструктурни објекти во текот на експлоатација се изложени на повеќе негативни физички и хемиски влијанија кои го намалуваат нивниот работен век, безбедноста, како и економската одржливост. За да се намалат ваквите негативни влијанија, неопходна е примена на квалитетни технички решенија и материјали за хидроизолација.

Хидроизолацијата од полимер-модифицирани битуменски ленти како хидроизолација на бетонски мостови, има најширока примена, не само во нашата земја и регионот, туку и во светот. Искуството покажало дека ова квалитетно техничко решение има голем век на траење.



Денешниот модерен процес на производство на полимер-модифицирани битуменски ленти, по кој работи и БИМ а.д., се основа на мешавини од битумен, полимер и филер, кои се импрегнираат во вложка која ја армира битуменската лента.

Во производството воглавно се користат два типа на полимер-битумени: SBS – битумен модифициран со еластомери и APP – битумен модифициран со пластомери и во зависност од тоа, лентите можат да бидат еластомерни (SBS) или пластомерни (APP), или комбинација еласто-пластомерни битуменски ленти.

Битуменските ленти кои служат за хидроизолација на мостови во БИМ а.д. се произведуваат според европски стандард EN 14695, и имаат посебно декларираните својства кои мора да се задоволат.

Битуменските ленти кај нас па и пошироко најчесто се вградуваат по принципот на заварување кое се врши рачно или машински со помош на таканаречени брениери или пламеници кои дуваат пропан бутан гас под висока температура, врз претходно премачкана подлога со битуменски прајмер.



## БИТУМЕНСКА ЕМУЛЗИЈА

Битуменска емулзија е емулгиран течен битумен добиен со мешање на битумен и воден раствор на емулгатор. Емулзијата најчесто се користи при изградба на патишта, како и при нивното одржување и поправки. Основна функција и е поврзување на слоеви при изградба на патишта.

Со користење на битуменска емулзија се започнало во 20 век и тогаш се користела исклучиво за прскање при изградба на патишта, додека денес се користи и за мешање со агрегатот. Најчесто се употребува како врска помеѓу два асфалтни слоеви при изградба на патишта. Со употреба на битуменска емулзија се зголемува отпорноста и трајноста на патиштата и се користи при поправки на оштетувања кај патишта кога се мешаат со агрегатот.

## Видови на битуменски емулзии

Во зависност од полнењето, битуменските емулзии се поделени на катјонски и анјонски, и двата вида се произведуваат во БИМ а.д. Свети Николе.

Посебно би ја истакнале Полимер модифицираната катјонска емулзија – ПмБ КН, која што се употребува како сврзувачки слој помеѓу асфалтните слоеви каде што се користи асфалт од полимер битумен. Додатокот на полимер ги подобрува атхезивните својства на битуменот, обезбедува поголема лепливост и цврста врска помеѓу асфалтните слоеви, со што се подобрува распределбата на напрегањата и ја зголемува отпорноста на деформација на подлогата. Покрај тоа ПмБ емулзија е многу погодна за површински обработки на патиштата (во смисла на отпорноста на абеле и кохезивноста на преостанатото врзивно средство), изработката на микроасфалти (дава поголема лепливост и на поситиот агрегат), slurry-seal, како и во изработката на ладни асфалтни мешавини (обезбедува подобра облога на агрегатот како и полесно ракување со мешавината).



## БИКУТЕКС – ЕЛАСТОМЕРНА БИТУМЕНСКА МАСА ЗА АСФАЛТНИ И БЕТОНСКИ ФУГИ ПО ТОПЛА ПОСТАПКА

Бикутекс траката е хомогена смеса од полимер-модифициран битумен и минерален полнител, излиена во ленти со посебна дебелина, зависно од потребите на проектот каде што се употребува.

Се употребува како исполна по топла постапка на споеви помеѓу два асфалтни слоеви, попречни и подолжни. Со поставување многу покомпактна конекција помеѓу

нив, спојот има поголема цврстина, естетски изгледа поубаво и можноста за деформации и пукнатини е значително намалена. Покрај тоа може да се употребува и како исполна на спој помеѓу бетонски елементи и асфалт на мостови, исполна на спој на бетон со бетон и сл.





Зградата на Градежниот факултет во Белград

# 175 ГОДИНИ ГРАДЕЖЕН ФАКУЛТЕТ ПРИ УНИВЕРЗИТЕТОТ ВО БЕЛГРАД

## ИСТОРИЈАТ НА ФАКУЛТЕТОТ

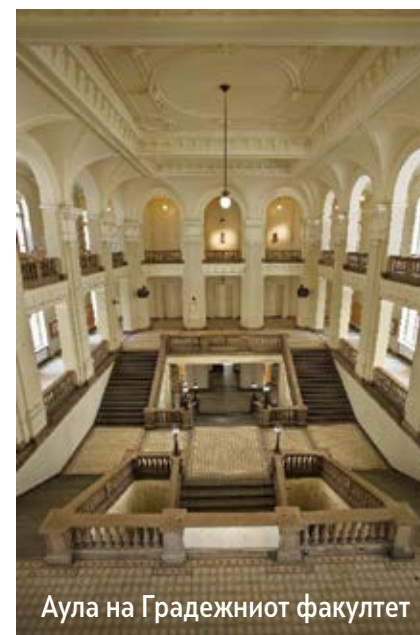
Градежниот факултет при Универзитетот во Белград прослави 175 година од почетокот на високошколска настава и образование во областа на градежништвото и геодезијата во Србија. Почетокот на наставата е во 1846. година кога е формирана Инженерска школа при Лицејот во Белград.

Основач и идеен творец на Инженерската школа бил инженерот Атанасије Николиќ, геодет, прв ректор на Лицејот, а подоцна и иницијатор на Српската академија на науките и уметностите (САНУ). Затоа 1846 година се наоѓа на грбот на Градежниот факултет, заедно со латинските зборови *studere, docere, aedificare*, кои ги симболизираат активностите на факултетот во областа на наставата, науката и структурата.

Почетоците на Катедрата за железници и патишта при Техничкиот факултет на Големата школа датираат од 1870 година, кога проф. Петковиќ ги започнал своите предавања по предметот Градби на земја и на вода, со оглед дека наставата по изградба на железници (железни патишта) била столбот на тој предмет. Во тоа време (1881 год.) започнала изградбата на првата пруга во Србија (Белград - Ниш), а учебниците изработени од проф. Петковиќ значително придонесле за формирање на инженерски кадар, особено во областа на проектирање и изградба на железници и патишта.

Во текот на изминатите 175 години, формите на високото образование, политичките околности, законите и наставните програми се менувале, но градежништвото и геодезијата се

изучуваа од самите почетоци на образованието во Србија. Импресионен е придонесот на градежните и геодетските инженери кој беше вграден во основите на модернизацијата на Србија: првите железници, патишта, мостови, брани и хидроцентрали, училишта, фабрики, болници, но и во развојот на науката, технологијата, јавниот и културниот живот во Србија. Во текот на овој период, на Градежниот факултет предавале големи имиња од српското градежништво, а од Градежниот факултет биле избрани 19 редовни и 5 дописни членови на САНУ и други странски академии.



Аула на Градежниот факултет

## СОВРЕМЕНА ДЕЈНОСТ НА ГРАДЕЖНИОТ ФАКУЛТЕТ

Денес, активностите на градежните и геодетските инженери вклучуваат проектирање и изградба на патишта, тунели, аеродроми, мостови, водни патишта и пристаништа, подземни градби, инфраструктура, станбени, јавни, спортски и други објекти, планирање и изградба на населени места, премери, картирање и уредување на земјиштето, како и управување со градење, производни градежни погони и претпријатија. Според нивната содржина, значење и обем, станува збор за сложени, одговорни, но и креативни работи кои влијаат на севкупниот развој на општеството. Според тоа, целите на Факултетот се повеќекратни: образовни, научноистражувачки и општествени.

## НАСТАВНА ДЕЈНОСТ

Градежниот факултет во последните години ги модернизирал наставните програми, а студентите континуирано имаат можност, покрај редовната настава, дополнително да ги усовршуваат своите

знаења и вештини со користење на нови технологии. На овој начин Факултетот едуцира кадри кои ќе можат да се справат со сите предизвици кои ја придружуваат модернизацијата и новите процеси во градежната индустрија.

Во текот на 2021 година беа акредитирани десет студиски програми на сите четири нивоа на студии. Новина е што има три програми на основни и магистерски академски студии: Градежништво, Геодезија и Геоинформатика, од кои секоја се базира на моделот 3 + 2 - три години заеднички основи и две години магистерски студии, кои се одвиваат преку пет модули:

- „Патишта, железници и аеродроми“,
- „Хидротехника и водно еколошко инженерство“,
- „Организација, технологија и информатика во градежништвото“,
- „Конструкции“ и
- „Градежна геотехника“.



Доделување на Светосавската награда на Градежниот факултет

Докторските студии се со две студиски програми: „Градежништво“ и „Геодезија и геоинформатика“, а специјалистичките студии се од областите „Енергетска ефикасност, одржување и процена на вредноста на објектите од високоградба“, како и „Хидротехника и водно еколошко инженерство“.

Следејќи ги новите технологии и техничките прописи во градежната индустрија, Факултетот започна континуирани образовни програми, односно курсеви за континуирано усовршување од областа на конструкциите, хидротехниката и водно еколошкото инженерство, управувањето со проекти и геотехниката. Курсевите се креирани со цел да им овозможат на експертите од овие области можност да ги подобрат постојните и да стекнат нови знаења кои се неопходни за понатамошен развој и усовршување.



Деканат на ГФ во Белград:

**Проф. д-р Владан Кузмановиќ**  
- Декан

**Доц. д-р Александар Ѓукиќ**  
Продекан за финансии

**Доц. д-р Ненад Фриц**  
Продекан за настава

**Доц. д-р Мирослав Марјановиќ**  
Продекан за наука

Министерството за образование, наука и технолошки развој на Србија на крајот на јануари 2022 година, на Градежниот факултет на Универзитетот во Белград му ја додели „Светосавската награда“ за повеќе децениски придонес во квалитетот на високото образование во областа на градежништвото и геодезијата во земјата и регионот.

## НАУЧНО-ИСТРАЖУВАЧКА ДЕЈНОСТ

Градежниот факултет е акредитиран за вршење научноистражувачка дејност во областа на градежништвото и геодезијата во рамките од полето на техничко-технолошките науки. Во склоп на Факултетот функционираат: Институт за материјали и конструкции, Институт за хидротехника и водно еколошко инженерство, Институт за сообраќајници и геотехника, Институт за управување со проекти во градежништвото, Институт за нумеричка анализа проектирање на конструкции, Институт за геодезија и геоинформатика, Институт за математика, физика и нацртна геометрија, Лабораторија за конструкции, Лабораторија за материјали, Лабораторија за коловозни конструкции, Лабораторија за механика на почви, Лабораторија за механика на флуиди и мерење на волумен на помината течност, Лабораторија за хидрометрија и квалитет на вода, Лабораторија за хидраулика и уредување на водни текови. На институтите и во лабораториите се изведуваат вежби и практична работа со студенти, се вршат истражувања, експертизи и други комерцијални услуги за трети лица.

Лабораториите на Градежниот факултет се опремени со современа опрема, а пет лаборатории се акредитирани за тестирање според стандардот EN ISO 17025:2017 година.

Современата опрема со која располага Лабораторијата за коловозни конструкции, овозможи во минатиот период таму да се реализираат низа експериментални истражувања во рамки на домашни и меѓународни научни проекти, изработка на докторски дисертации, магистерски и дипломски трудови, како и за потребите на одредени компании. Овие експериментални истражувања ги опфаќаат реолошките карактеристики на обичните и полимер модифицираните врзни средства, битуменскиот мастикс со камено брашно и алтернативни материјали (летечка пепел, вар, цементна прашина), влијанието на рециклираните и алтернативните материјали (стружен асфалт, дробен цемент-бетон, гума), на карактеристиките на асфалтните мешавини, како и отпорноста на замор на асфалтните примероци зајакнати со стаклено полимерни мрежи. Најголем дел од резултатите од овие експериментални истражувања се објавени во домашната и странската научна и стручна литература.

Во минатото, истражувачите од Градежниот факултет учествуваа на голем број национални и меѓународни истражувачки проекти, како што се COST акции, проекти во рамките на CEDR (Конференција на европски директори на патишта), проекти во рамките на програмите HORIZON 2020 и HORIZON EUROPE,



Сертификат за акредитација на Лабораторијата за коловозни конструкции



како како и поголем број билатерални проекти со универзитети и истражувачки центри во Европа.

## СТРУЧНА ДЕЈНОСТ

Во рамките на соработката со стопанството која ја вршат институтите и лабораториите на факултетот, Градежниот факултет учествува во речиси сите најважни проекти во Србија од областа на градежништвото и геодезијата.

Во рамките на Институтот за сообраќајници и геотехника се одвиваат наставни, научно-истражувачки и стручни активности од областа на сообраќајната инфраструктура и геотехниката. Кога станува збор за стручни активности, членовите на Институтот се ангажирани во изработка на сите нивоа на проектното - техничката документација, изработка на различни видови студии, стручни мислења и експертизи, техничка контрола и консултантски услуги, како и давање услуги на стручен и проектантски надзор. Во изминатиот период, кога станува збор за проектирање, изработени се голем број генерални проекти, од кои најважни се: Претходна студија за оправданост со Генерален проект на државниот пат IA класа „Крагуевац – Мрчајевци“; Претходна студија за оправданост со Генерален проект за брзи сообраќајници од IB класа „Голубац - Доњи Милановац - Брза Паланка“ и „Кладово – Неготин“, како и Претходна студија за оправданост со Генерален проект за државниот пат од I класа „Вожд Караѓорѓе“.



Генерален проект за државниот пат од I класа „Крагуевац - Мрчаевци“

Освен тоа, членовите на Институтот се ангажирани во изработка на Идејни проекти на истите државни патишта, но и во техничка контрола на проектната документација на државните патни коридори кои се во

тек на изградба: „Моравски коридор“, „Фрушкогорски коридор“, автопатот „Ниш – Плочник“ и други.

Лабораторијата за коловозни конструкции на Градежниот факултет, беше вклучена како независна контролна лабораторија во контролата на работите на најважните објекти во Република Србија, како што се новоизградените делници од автопатиштата и изградбата на вметнатата полетно – слетна патека на аеродромот „Никола Тесла“ во Белград.

## ЈУБИЛЕЈ НА ГРАДЕЖНИОТ ФАКУЛТЕТ

Во јубилејната година Градежниот факултет организираше низа активности, со кои беа одбележани 175 години од наставата по градежништво и геодезија.



Бидејќи поштенските марки имаат значајна улога во промоција на вредностите, идеи, наследство, специфичности на едно општество, управата на факултетот упати молба до ЈП „Пошта на Србија“, да одобри издавање на пригодна поштенска марка по повод 175 години Градежен факултет во Белград. Препознавајќи го поширокото општествено и национално значење на нашиот јубилеј, РЈ „Србијамарка“ го прифати овој предлог и вметна во „Програмот за издавање на пригодни марки“ за 2021 година. На 24. 4. 2021 год. издадени се: пригодна поштенска марка, плик на првиот ден, табак и печат на првиот ден.



Издадена е од печат монографијата „175 години Градежен факултет во Белград (1846-2021)“, која беше замислена како продолжение на претходната монографија, која беше објавена во 1996 година по повод 150-годишнината од формирањето на Факултетот.

Во соработка со Српската академија на науките и уметностите, под покровителство на Инженерската комора на Србија, Факултетот ја организираше меѓународната конференција „Градежништво 2021 - достигнувања и визији“ која се одржа на 25 и 26 октомври 2021 година во свечената сала на САНУ. На конференцијата присуствуваа професори од Градежниот факултет и еминентни светски експерти од областа на градежништвото, геодезијата и геоинформатиката, од кои дел се визитинг професори на Универзитетот во Белград. Трудовите на учесниците на конференцијата беа објавени во форма на пригоден Зборник.



Во соработка со Српската академија на науките и уметностите и Музејот на наука и техника, Градежниот факултет подготви изложба „Великаните на српското градежништво - од Инџинирска школа до денес“ во Галеријата САНУ од 31 март до 3 мај 2022 година.

Изложбата ја прикажува историјата на Градежниот факултет, животот и делото на историски личности од инженерската фела кои биле носители на државни функции, академски титули и воопшто носители на општествените и културните промени во нашата средина.

Покрај материјалот што ги илустрира делата на значајните личности, на изложбата се прикажани и мерни инструменти од 19 и 20 век користени од геодетските инженери, макети на изградени објекти и краток филм. Собраните фотографии и документација е од од институциите задолжени за собирање и чување на архивскиот материјал, како и од семејните архиви на потомците.



Конференција „Градежништво 2021 – достигнувања и визији“

На почетокот на декември 2021 година, во салата „Комбанк“ (поранешна сала на „Дом на синдикатите“) беше организирана Свечената академија. На централниот настан во одбележувањето на јубилејот присуствуваа претставници од државните и стопанските институции, од Универзитетот во Белград, од високообразовните институции од целиот регион, како и поранешни и сегашни студенти и професори на Градежниот факултет, а покровител на прославата беше Владата на Република Србија.



Свечена академија по повод јубилејот на Градежниот факултет



4. СРПСКИ  
КОНГРЕС О  
ПУТЕВИМА

Добродошли

2-3. јун 2022. / Београд, Србија



4th Serbian Road Congress

June 2-3, 2022 / Belgrade, Serbia



[www.kongresoputevima.rs](http://www.kongresoputevima.rs)

Теме конгреса / Topics

- Планирање и проектовање – Примери и искуства
- Планирање и проектовање - Нове технологиије
- Управљање, граѓење и одржавање путева
- ITS и нове технологиије у саобраћају
- Ефикасност и безбедност саобраћаја на путевима
- Одрживи развој и заштита животне средине
- Planning and Design - Case Studies
- Planning and Design - New Technologies
- Management, Construction and Maintenance of Roads and Structures
- ITS and New Technologies in Transport
- Efficiency and Safety of Road Traffic
- Sustainable Development and Environmental Protection

Организатори / Organizers



Граѓевински факултет Универзитета у Београду  
Faculty of Civil Engineering, University of Belgrade



Саобраћајни факултет Универзитета у Београду  
Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of Belgrade

Контакт / Contact  
Српско друштво за пумеве "Via-Vita"  
The Road Association of Serbia "Via-Vita"  
11000 Београд, Србија  
E. [sdp.viavita@gmail.com](mailto:sdp.viavita@gmail.com)

Координатори конгреса  
Omnibus Congress agency  
E. [office@omnibus.rs](mailto:office@omnibus.rs)  
M. +381 63 250 669



Горан Младеновиќ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Проф. д-р, Градежен факултет при Универзитетот во Белград - Република Србија, emladen@imk.grf.bg.ac.rs

## СТРУКТУРНА АНАЛИЗА НА ФЛЕКСИБИЛНИ КОЛОВОЗНИ КОНСТРУКЦИИ

### 1. Вовед

Фокусот на повеќето агенции за патишта ширум светот, па дури и во земјите во развој, се придвижува од изградба на нови патни делници кон одржување, санација и подобрување на постојните патни мрежи чија состојба се влошува како резултат на комбинирани влијанија на оптоварувањата од сообраќајот и животната средина.

Поседувањето точни информации за состојбата и преостанатиот животен век на коловозите е од суштинска важност за нивното ефикасно одржување. Целта на евалуациите на коловозите е да се утврдат функционалната и структурната состојба на одредени делници на патот, било заради рутинско следење или за планирани корективни активности. Функционалната состојба првенствено се однесува на квалитетот на возење или на безбедносните аспекти на патната делница (надолжна и попречна рамност, површинска текстура и отпорност кон лизгање, попречен наклон, заплускување и прскање и сл.). Структурната состојба се однесува на структурниот капацитет на коловозот, што се мери според дефлексијата, дебелината на слоевите и својствата на материјалот. Покрај тоа, се применуваат и визуелни прегледи на состојбата за проценка на функционалната и структурната состојба на коловозот, но тие генерално служат како квалитативен показател за целокупната состојба.

Состојбата на површината на коловозот може лесно и директно да се забележи. Меѓутоа, примената на деструктивно испитување (односно земање јадра-примероци, дупчење, трапење) за собирање информации во врска со основниот слој, подповршинските слоеви и подлогата, како и за интерпретирање на таквите информации, бара значителни трошоци; токму затоа за структурна евалуација на коловозите најчесто се применуваат неструктурни (NDT) методи, особено испитувањето на дефлексија. Со примената на NDT исто така се минимизира и нарушувањето на сообраќајот, што е од суштинско значење за тешко оптоварените патишта и аеродроми. NDT може да се користи и како алатка за скенирање при утврдување на местата каде што треба да се спроведе селективно земање примероци од материјал, со цел да се изврши евалуација на другите материјални својства во лабораторија. Во таа смисла, фокусот се става на проценување, на лице место, на својствата што можат да се искористат за евалуација на потребата од понатамошно „деструктивно“ тестирање, локацијата на таквото деструктивно тестирање и моменталниот структурен капацитет на автопатот во однос на на јачината и крутоста на слојот.

#### Ајсџракиџ

Фокусот на повеќето патни агенции низ целиот свет, па дури и во земјите во развој, се менува од изградба на нови патни делници кон одржување, рехабилитација и подобрување на постојните патни мрежи. Поседувањето на точни информации за состојбата и преостанатиот век на траење на коловозите е основно за нивно ефикасно одржување. Целта на овој труд е да се даде преглед на тековната состојба на практиката на не-деструктивно мерење на структурната состојба на коловозната конструкција, како и да се даде преглед на различни пристапи достапни за анализа на структурната состојба на коловозот, како на ниво на мрежа, така и на ниво на проект. Трудот претставува преглед на најчесто користените уреди за мерење на дефлексија со фокус на ново развиените уреди за континуирано мерење на нивото на мрежата со брзина на возење на автопатот и обезбедува преглед на достапните алатки и техники за проценка на структурниот капацитет на коловозната конструкција.

#### Клучни зборови

Дефлексии, апарати за мерење дефлексии, структурен капацитет на коловозната к-ја, дефлексионен базен

#### Abstract

The focus of most road agencies around the world, and even in developing countries, is shifting nowadays from construction of new road sections to maintenance, rehabilitation and improvement of the existing road networks. Having accurate information about the condition and remaining service life of pavements is fundamental for their efficient maintenance. The objective of this paper is to present review of current state of the practice of non-destructive testing of pavement structural condition, as well as to present review of different approaches available for analysis of pavement structural condition, both at network and project levels. Paper presents review of the most widely used deflection measuring devices with focus of newly developed devices for continuous network level measurements at highway speeds and provides review of available tools and techniques for assessment of pavement structural capacity.

#### Key words

Deflections, Deflection measuring devices, pavement structural capacity, deflection basin, Backcalculation

Собирањето податоци обично се разликува според тоа дали се врши на ниво на проект за пат или патна мрежа. На мрежно ниво, се вршат прегледи на состојбата со цел да се развијат модели за изведбени карактеристики и програми за работа на патиштата за санација и реконструкција на коловозот. На проектно ниво, евалуацијата на коловозот е повеќе насочена кон утврдување на длабинските причини за постојните нарушувања и материјалните својства на лице место, со цел да се утврди најдобрата стратегија за одржување и санација за одредена делница или за проект за пат. Собирањето податоци на мрежно ниво генерално се врши со помала стапка на земање примероци заради економичност, но сепак обезбедува клучни информации за управување со коловозите на ниво на мрежа.

Целта на овој труд е да се изложи преглед на тековната состојба околу практиките на неструктурно испитување на структурната состојба на коловозите, како и преглед на различните достапни приоди кон анализирањето на структурната состојба на коловозите, како на мрежно, така и на проектно ниво.

### 2. Уреди за мерење на дефлексија

Уредите за мерење на дефлексија можат да се класифицираат во три категории, како стационарни, полу-стационарни и уреди за континуирано мерење на дефлексија.

Стационарните уреди се состојат од делови на опрема како што се мерач на електричен мерач за патувања на General Electric, линеарни варијабилни диференцијални трансформатори и мулти-длабочински дефлектографи, диодни системи за емитување светлина, акцелерометри и геофони и т.н. (1). Овие уреди главно се користат за истражувачки цели.

Втората категорија вклучува уреди како Benkelman греда и различни видови дефлектометри со тежина во паѓање (FWD). Овие уреди нашироко се користат во последните години за испитување на дефлексијата на проектно ниво, но исто така и на мрежно ниво.

Benkelman гредата е релативно едноставен уред со широка примена во мерењето на максималната дефлексија. Должината на уредот е околу четири метри, лесно е пренослив и се користи за мерење на дефлексијата помеѓу два задни пневматици на камион со стандардизирано осно оптоварување (Слика 1). Оптоварувањето се нанесува и се отстранува бавно, во времетраење од неколку секунди, што резултира во дефлексии што се состојат и од пластични деформации и од еластични деформации. На повеќето коловози, носечкиот систем за гредата е во дефлексионен басен (2).



Сл.1: Benkelman греда | Извор: (3) лево, (4) десно

Дефлектометар со тежина во паѓање (FWD) во моментот е најшироко користен систем за прецизно мерење на дефлексионен одговор на коловоз подвргнат на динамичко оптоварување. Кај овој уред се користи повеќе тежини, кои можат да бидат отпуштени од различни височини врз кружна плоча за оптоварување со вградена келија за оптоварување,

како и одреден број на геофони или акцелерометри (дефлексионни сензори), наредени во растечки распоред на линија што се протега радијално од точката на удар. Резултатите од испитувањето се забележуваат електронски и целата апаратура обично се поставува на приколка што ја влече специјално опремено возило (Слика 2).



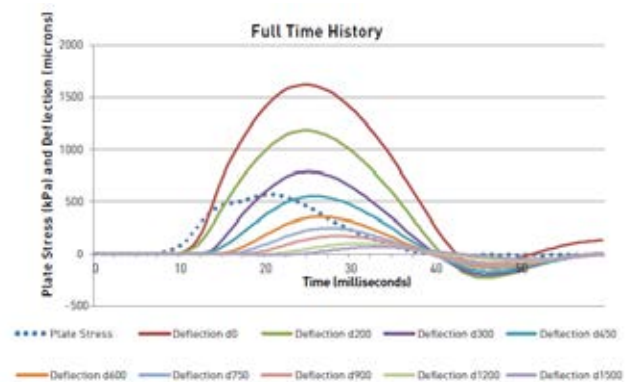
Fig.2: Дефлектометар со тежина во паѓање | Извор: (3)

FWD може да симулира оптоварување на подвижно тркало и да мери еластичен одговор во рамките на целиот дефлексионен сад, до растојание од 1,8 m до 2 m од точката на оптоварување. Вообичаено, FWD е опремен со 7 или 9 геофони, но точниот број и растојанието помеѓу нив зависат од видот и структурата на коловозот.

Со геофоните се мери дефлексионен сад (басен) што се создава под влијание на импулсот на тежините што паѓаат врз коловозната површина. Со помош на низа геофони, поставени во радијална линија што се оддалечува од плочата за оптоварување, се овозможува мерење на максималната дефлексија (вертикално поместување на коловозната површина, обично во опфат од 0,2 до 2 милиметри) како функција од времето, во текот на нанесување на импулсот на оптоварување. На Слика 3 е прикажано типично забележување на целосна временска евиденција.

Измерениот дефлексионен басен, заедно со вистинското оптоварување, може да се искористи за проценување на структурната состојба на коловозот и за повратно пресметување на модулите на коловозите на слоеви, кои потоа можат да се употребат за проектирање на санацијата на коловозот.

Конечно, третата група вклучува придвижување на механички или ласерски дефлектографи. Подгрупата на механички уреди ги вклучува Калифорнскиот дефлектограф за патувања, дефлектографот LaCroix, Британската опрема за евидентирање податоци за коловозна дефлексија (PDDL), Curvimeter и други уреди.



Сл.3: Типично забележување на целосна временска евиденција (FTH) на FWD, со прикажани поместувања низ времето кај секој поединечен геофон | Извор: (5)

Дефлектографот LaCroix во суштина преставува Benkelman греда монтирана на камион што се движи напред, при што се врши континуирано автоматско мерење на еластичната дефлексија на патниот коловоз, под дадено осно оптоварување, во обете траги од тркала. Евидентирањето на де-

флексиите се врши на секои 4 до 5 метри, при брзина од 3 до 4 км на час. Некои од најновите уреди се опремени со инклинометар за мерење на радиусот на кривата, како извод од наклонот на дефлексионниот басен (6).

Дефлектографот LaCroix наоѓа широка примена кај прегледувањето на структурната состојба на ниво на патни мрежи. Сепак, неговата мала брзина претставува ограничувачки фактор и создава висок ризик на патишта со густ сообраќај и на автопати. owever, its H



Сл. 4: Дефлектограф LaCroix

Првиот дефлектограф што не се засновал на концептот на Benkelman греда бил францускиот Curviamètre. Во принцип, curviameter-от функционира така што со помош на геофон се мери брзината на вертикалното поместување на коловозот, при преминување на задната оска на камион (Слика 5). Дефлексијата се добива со интегрирање на мерењата на геофонот. Со помош на систем ланци се осигурува поставување на геофонот на коловозот, пред задната оска, како и негово враќање, откако ќе се придвижи оската. На ланецот се монтираат неколку геофони кои што го мерат дефлексионниот сад на секои 5 метри. Мерењето започнува на 1 метар пред тркалото, а завршува на 3 метри зад него.

Најголемиот ограничувачки фактор кај curviameter е поврзан со процесот на интегрирање кој бара прецизно баждарење на геофоните, но покрај тоа треба и да се одржува постојана брзина, како и да се претпостави дека дефлексијата е нула на растојание од 3 метри од оптоварувањето. Оваа претпоставка е прифатлива, освен за многу крути коловози, со густ сообраќај. Уште еден лимитирачки фактор е невозможност да се вршат мерења кај остри свиоци (радиус помал од 40 m).



Сл. 5: Curviamètre | Извор: (1)

Механичките дефлектографи биле користени за рутинско мерење на дефлексијата на мрежно нив. Меѓутоа, нивната брзина била до 20 км на час за Curviamètre, а значително помала за уреди како што се дефлектографот LaCroix, што е далеку помалку од нормалната брзина во сообраќајот. Со сè поголемиот обем на сообраќајот, нивната мала брзина претставувала значителен проблем.

Се појавила потреба за развивање уред за испитување на дефлексијата што ќе може да врши мерења при нормални сообраќајни брзини и на многу побезбеден начин — како за операторите на дефлектографот, така и за другите корисници на патот. Во последните неколку години, развиена е цела низа ласерски дефлектографи, како што се Дефлектометар со тркало (тежина) во движење (RWD), Тестер на дефлексија на патот (RDT), Дефлектометар со сообраќајна брзина (TSD)

и Dynatest RAPTOR, кои што се само неколку системи што наоѓаат најширока примена.

RWD, развиен од страна на Applied Research Associates, Inc. (ARA), се состои од полувлечно возило со двојни тркала и единечна оска, опремено со четири ласери монтирани на алуминиумска греда под влечното возило (Слика 6). Три ласери се користат за мерење на коловозната површина со отстрането оптоварување, додека со четвртиот ласер, сместен покрај центарот на двојните тркала, се вршат мерења во границите на дефлексионниот басен, под едноосно оптоварување од 80 kN. RWD може да работи при брзини од 20 км на час до околу 100 км на час.



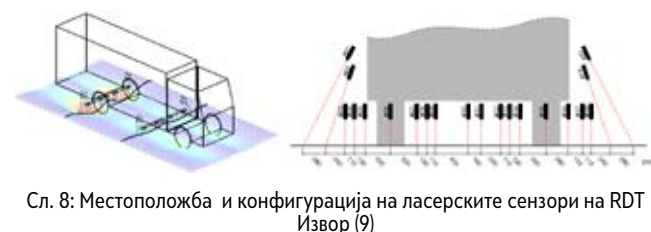
Сл.6: Дефлектометар на тркала во движење (лево) и ласерски сензори поставени помеѓу двојни пневматици (десно) |Извор: лево (7), десно (4)

Иако уредот RWD сè уште е во фаза на развој, првичните тестирања покажуваат дека тој може да се користи за испитување на дефлексија на мрежно ниво. Општо земено, дефлексиите кај RWD се споредливи со дефлексиите кај FWD, иако малку пониски како резултат на местоположбата на геофонот што ја мери максималната дефлексија (4).

Тестерот за дефлексија на патиштата е развиен од страна на Шведскиот национален институт за истражување на патиштата и транспортот и Шведската национална управа за патишта (Слика 7). Уредот содржи два реда ласери со 10 неконтактни ласерски сензори што се монтираат на камион; првиот се наоѓа на 2,5 m зад предната оска, каде што се смета дека од коловозот е отстрането оптоварувањето; додека вториот се наоѓа 0,5 m зад задната оска за мерење на максималниот дефлексионен басен (Слика 8). На овој начин уредот може да изврши доволен број мерења надвор од центарот на дефлексионниот басен и во негова близина.



Сл. 7: Шведски тестер за дефлексии на патот | Извор: (8)



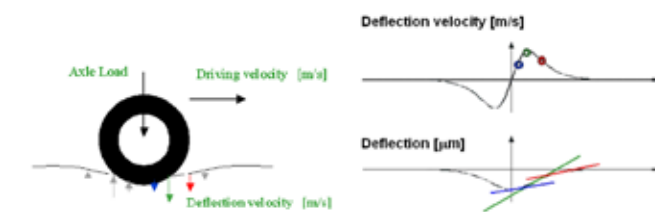
Сл. 8: Местоположба и конфигурација на ласерските сензори на RDT Извор (9)

Уредот Дефлектограф со голема брзина првично бил развиен од страна на данската компанија Greenwood во соработка со Данскиот институт за патишта (DRI). Подоцна, називот бил променет во Дефлектограф со сообраќајна брзина (TSD). Денес уредот наоѓа широка примена кај неколку управи за патишта, дури и за рутински мерења на мрежно ниво (Слика 9).



Сл. 9: Greenwood TSD

Кај овој уред се користат два комплети на ласери, врз основа на Доплер техниката за мерење на дефлексионата брзина на патната површина. Стандардната конфигурација се состои од 7 Доплер ласери, додека кај поновите TSD се вградуваат до 10 Доплер ласери. Првиот ласерски сензор го мери недефлектираниот брзински профил на коловозот, додека преостанатите ласерски сензори од комплетот го мерат дефлектираниот профил. Разликата помеѓу овие две мерења ја вкупната брзина на дефлексија на коловозната површина. Движењето на сензорите се следи со помош на инерцијални системи. Оперативната брзина на уредот е до 50 мили/час (80 км на час), со вкупно оптоварување од 11,000 lb (50 kN) кое се нанесува преку склоп на двојни тркала.



Сл. 10: Лево: Брзина на дефлексија на коловозот под оптоварување во движење; Десно: Брзина на дефлексија на коловозот и дефлексионен басен со дефлексионни наклони (тангенти). | Извор: (10)

Изминативе неколку години, Центарот за истражување и развој Dynatest, работи на развојот на дефлектометар со тежина во движење (тркалање), за вршење континуирани мерења на дефлексија при нормална брзина на возење. RWD е интегриран во новата платформа наречена Rapid Pavement Tester® (RAPTOR®), која служи за истовремено прибирање на структурни и функционални податоци (Слика 11).



Сл. 11: Dynatest RAPTOR | Извор: (11)

Главните предности на уредите RWD и TSD се нивната брзина и континуираното очитување. Меѓутоа, со првичните модели не било можно прецизно да се дефинира целиот дефлексионен басен; згора на тоа, тие можеле да постигнат употреблива прецизност за врвната дефлексија, единствено преку пресметување на просек од голем број очитувања долж трагите од тркала.

И покрај овие проблеми, овие уреди, а особено TSD, денес се користат во повеќе од 10 земји низ целиот свет за рутински мерења на дефлексија на мрежно ниво.

### 3. Методи на анализа

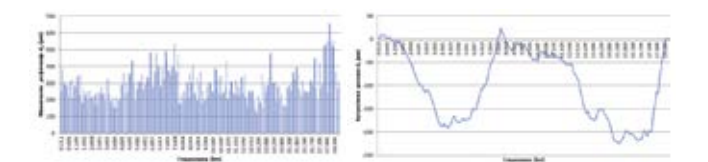
Мерењата на дефлексија се релативно стандардни за следење на коловозот, меѓутоа подобрувањето на квалитетот на мерењата и толкувањето на резултатите од тестот сепак се важни прашања.

Методите на анализа на дефлексија може да се подредат во една од следниве категории:

- Максимални параметри на дефлексија и на дефлексионен басен (фактори на обликот),
- Приоди кон површински, композитни или коловозни модули, вклучувајќи и AASHTO '93, и
- Повратно пресметување на модулите на коловозните слоеви.

#### 3.1 Максимална дефлексија и параметри на дефлексионен сад (басен)

Максималната (централна) коловозна дефлексија го претставува севкупниот носечки капацитет на коловозот и подлогата и сè уште се користи како најважен параметар за проектирање на санациони потфати на коловозот, како и за разграничување на хомогени делници (Слика 12). Границите помеѓу хомогените делници се дефинираат како локации кај кои што кривата на кумулативни разлики го менува наклонот.



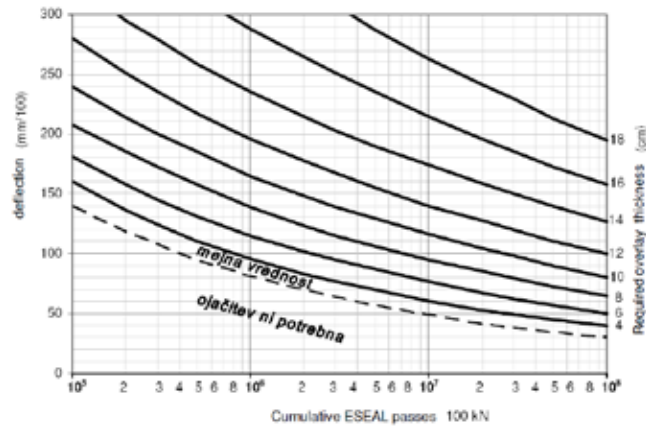
Сл. 12: График на максимални дефлексии и хомогени делници врз основа на приод на кумулативни разлики

На Слика 13 е претставен пример на критериуми за санација на коловоз, засновани на максимална дефлексија.

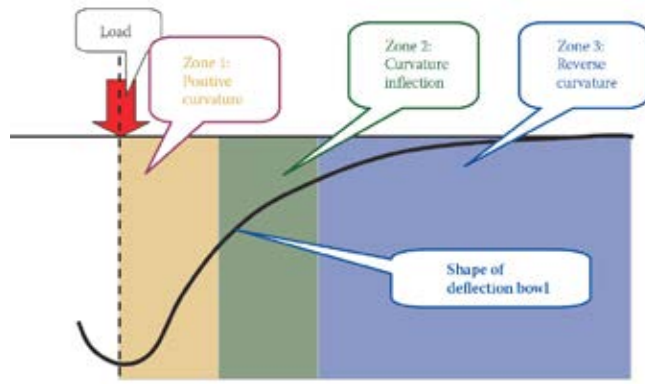
Сепак, дефлексионите басени кои обично се добиваат по пат на FWD, даваат покорисни информации за подобро разбирање на состојбата на коловозот и структурниот капацитет. При исти максимални дефлексии, поголемо искривување на дефлексионниот басен во близина на оптоварувањето укажува на послабо врзани слоеви во горниот дел од коловозот. На сличен начин, помали надворешни дефлексии се добиваат кај коловози поставени врз покрети подлоги.

Норак (13) има дефинирано три зони кои го карактеризираат дефлексионниот басен што се мери под оптоварување од тркало (слика 14). Во зоната 1, која се протега до 300 mm од оптоварувањето, дефлексионниот басен има позитивно закривување. Зоната 2 се нарекува зона на инфлексија, затоа што дефлексионниот сад тука се префрла од позитивно во

негативно закривување. Оваа зона обично се наоѓа помеѓу 300 mm и 600 mm од оптоварувањето, но точните граници зависат од видот и структурата на коловозот. Зоната 3 го опфаќа оној дел на дефлексионитот басен што се наоѓа најдалеку од коловозот, до приближно 2000 mm, што зависи од структурата и подлогата на коловозот. Дефлексиите во овие три зони се однесуваат на различни длабочини (слоеви), во внатрешноста на коловозната структура.

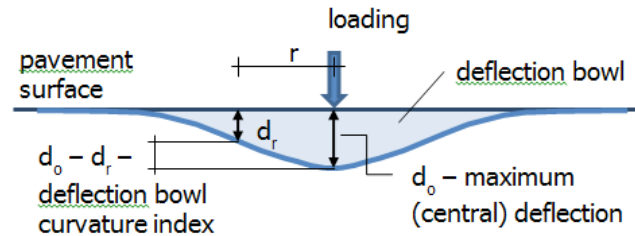


Сл. 13: Критериуми за дебелина на прекривка, врз основа на максимална дефлексија | Извор: (12)



Сл. 14: Резиме на параметрите на дефлексионен сад | Извор: (13)

Неколку параметри на дефлексионитот сад може да се применат за карактеризирање на површинската деформацијата на коловозот под оптоварување. Во Табела 1 се прикажани некои од најчесто користените параметри.



Сл. 15: Параметри на дефлексионитот сад

Табела 1. Параметри на дефлексионитот са

Параметар	Ознака / Израз	Единица	Индикација
Максимална дефлексија	$d_0$	$\mu\text{m}$	Општа состојба на коловозот
Други дефлексии	$d_r$	$\mu\text{m}$	Состојба на слојот на еквивалентна длабочина $r$
Радиус на закривеност, RoC	$RoC = \frac{200^2}{2 \cdot d_0 \cdot \left(1 - \frac{d_{200}}{d_0}\right)}$	$\mu\text{m}$	Замор на асфалтни слоеви
Индекс на површинска закривеност, SCI	$d_0 - d_{300}$ ( $d_0 - d_{200}$ )	$\mu\text{m}$	Замор на асфалтни слоеви
Индекс на оштетување на основата, BDI	$d_{300} - d_{600}$	$\mu\text{m}$	Состојба на основата
Индекс на закривеност на основата, BCI	$d_{600} - d_{900}$	$\mu\text{m}$	Состојба на тампонот
Фактор на закривеност на дефлексионен сад, CBF	$(d_0 - d_r) / d_0$	-	Состојба на слојот на еквивалентна длабочина $r$
Deflection Ratio, DR	$d_0 / d_r$	-	Состојба на слојот на еквивалентна длабочина $r$

Дефинициите прикажани во Табела 1 се оние што најчесто се користат во литературата, но постојат и дополнителни дефиниции за овие параметри, кои понекогаш добиваат различни имиња, или пак за нив се користат различни дефлексии. На пример, Talvik и Aavik (14) го дефинираат BCI како разлика помеѓу дефлексиите на 1200 и 1500 mm од точката на оптоварување и го користат овој индикатор за проценување на состојбата на подлогата. Затоа, од пресудна важност е да се разбере физичкото значење на секој параметар и сите параметри да се применуваат во контекст на дадена коло-

возна структура, бидејќи тие можат да имаат различна важност кај подебели или кај потенки коловози.

За  $D_0$ , RoC, SCI, BSI и BCI, Horak и Emery (15) определиле референтна класификација за различни флексибилни коловозни делници.

Покрај тоа, во анализата на структурниот капацитет на коловозите широка примена наоѓаат AREA параметрите што ја претставуваат површината на дефлексионитот сад. AREA36 е нашироко се користи за анализа на крути коловози, додека AREA12 се користи за флексибилни коловози.

$$AREA_{36} = 6 \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{d_{300}}{d_0} + 2 \cdot \frac{d_{600}}{d_0} + \frac{d_{900}}{d_0}\right) \quad (1)$$

$$AREA_{12} = 2 \cdot \left(2 + 3 \cdot \frac{d_{200}}{d_0} + \frac{d_{300}}{d_0}\right) \quad (2)$$

Параметрите на дефлексионитот сад обезбедуваат едноставен и солиден начин за проценување на структурниот капацитет на коловозот, независно од познавањето на коловозната структура, нешто што честопати недостига. Овие параметри лесно можат да се применат за проценување на мрежно ниво, но исто така претставуваат драгоцен алатка што може да се користи за проценка на проектно ниво.

### 3.2 Приоди со примена на површински, композицион или коловозен модул

Површинскиот модул е „пондериран среден модул“ на еквивалентен полу-простор на материјал со еднообразен модул. Се пресметува со помош на равенките на Boussinesq:

$$E_o(0) = 2 \cdot (1 - \mu^2) \cdot \sigma_o \cdot \frac{a}{d(0)} \quad (3)$$

$$E_o(r) = (1 - \mu^2) \cdot \sigma_o \cdot \frac{a^2}{r \cdot d(r)} \quad (4)$$

каде:

$E_o(r)$  - површински модул на растојание  $r$  од центарот на плочата за оптоварување

$\mu$  - Poisson-ов сооднос (обично е поставен на 0,35)

$\sigma_o$  - удар при контакт под плочата за оптоварување

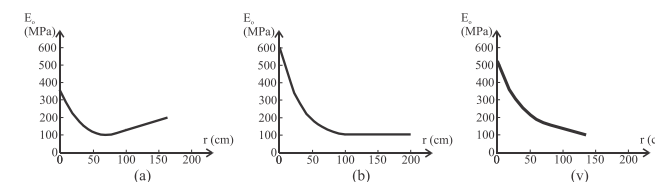
$a$  - радиус на плоча за оптоварување и

$d_r$  - дефлексија на растојание  $r$ .

Нацртот на површинскиот модул ( $E_o$  спрема  $r$ ) обезбедува: проценка за модул на подлога (или CBR)

моментално утврдување дали модулот на подлога е линеарен еластичен или нелинеарен, што дава индикација за веројатноста на видот на почвата и

потврда за адекватноста на геофонските поставки (како што е прикажано на слика 16).



Сл. 16: Нацрт на површински модул (a) со нелинеарен еластичен модел на подлога, (b) со линеарен модул на подлога и (c) со премногу блиску поставени геофони

При релативно големи растојанија (обично повеќе од 600 mm) од плочата за оптоварување, целото компресивно напрегање ќе се појави во подлогата, а не во слоевите на коловозот што лежат надвор од ударната кугла. Поради оваа причина, коловозната структура нема да повлијае врз надворешните дефлексии, односно површинскиот модул ќе покажува тенденција само кон модулот на подлогата.

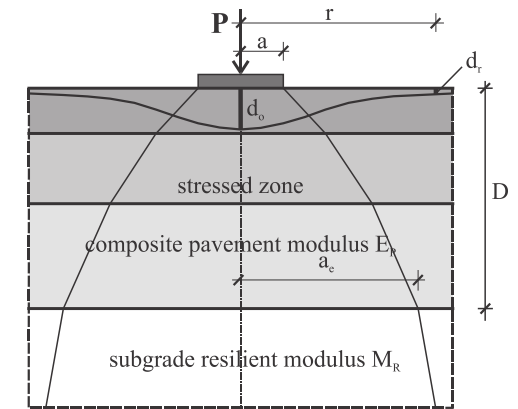
Доколку надворешните дефлексии укажуваат на модул кој се чини дека е во пораст (случај a), тоа е индикација за нелинеарна подлога. Кај случајот (b) е прикажана линеарна изведба на подлогата, каде што модулот на подлогата не зависи

од растојанието до оптоварувањето. Конечно, случајот (c) се однесува на дебел, крут коловоз, со геофони поставени премногу блиску до плочата за оптоварување, со можни помекви почви надвор од опфатот на склопот од геофони. Во таков случај, растојанието помеѓу геофоните треба да се зголеми до таа мерка во која барем трите надворешни геофони ќе дефинираат линеарен сегмент врз површината на површинскиот модул.

Во AASHTO/93 водичот (16) дадени се три приоди за утврдување на постоечкиот структурен капацитет на коловозот. Првите два приоди, се применуваат во помала мерка, а се состојат од анализа на нарушувањата и сообраќајните оптоварувања во минатото. Најмногу користениот приод се заснова на мерења на дефлексијата и анализа на двослојна структура, составена од коловоз што се смета за композитен слој и подлога, како што е прикажано на Слика 17.

Најпрво се одредува модулот на жилавост на подлогата MR, врз основа на една од надворешните дефлексии, која што, во идеален случај, треба да биде лоцирана на растојание  $r$  поголемо од радиусот на ударната зона на површината на подлогата  $a_e$ . Модулот на жилавост на подлогата е еднаков на површинскиот модул пресметан од надворешните дефлексии, а овој приод обично вклучува определување на минималната вредност на површинскиот модул и проверка дали таа вредност е утврдена преку сензорот за дефлексија сместен надвор од ударната зона на коловозот.

При познат модулот на жилавост на подлогата, композитниот коловозен модул  $E_p$  и ефективниот коловозен структурен број  $SN_{\text{heff}}$  може да се пресметаат од максималната дефлексија  $d_0$ , со помош на равенките (5) и (6).



Сл. 17: Параметри на коловозната структура и дефлексионитот сад што се користат кај приодот AASHTO/93

$$SN_{\text{heff}} = 0.0237 \cdot D \cdot \sqrt[3]{E_p} \quad (5)$$

$$d_0 = 1.5 \cdot \sigma_o \cdot a \cdot \left[ \frac{1}{M_R \sqrt{1 + \left(\frac{D}{a} \cdot \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_R}}\right)^2}} + \frac{1 - \sqrt{1 + \left(\frac{D}{a}\right)^2}}{E_p} \right] \quad (6)$$

каде:

- $d_0$  – максимална дефлексија, коригирана на 20 °C
- $\sigma_c$  – удар при контакт (kPa)
- P – оптоварување на дефлектометар (kN)
- D – вкупна дебелина на коловоз (m)
- a – радиус на контактна плоча (0,15 m за Dynatest FWD, 0,225 m за KUAB FWD)
- MR – отпор на жилавост на подлога (MPa)
- E<sub>p</sub> – композитен коловозен модул (MPa).

AASHTO приодот нуди релативно едноставен начин за утврдување на структурниот капацитет на коловозот и на проектантското решение за прекривката, бидејќи е во согласност со AASHTO постапката за проектирање нови коловози. Покрај тоа, дебелината на прекривката лесно може да се пресмета за сите точки на дефлексија доколку вкупната коловозна дебелина е во разумна мерка позната и доколку може да се дефинираат хомогени делници врз основа на дебелината на прекривката, со помош на методата на кумулативни разлики. На тој начин, со овој приод бие се добило образложение за просторната варијабилност на податоците.

### 3.3 Поврајно пресметување на коловозни модули и модули на подлога

Механичкиот емпирички приод, каде што како основа се земаат пресметките на модули, удари и напрегања во коловозните слоеви, кои што понатаму се поврзуваат со минатите искуства во врска со изведбените карактеристики на коловозот, ноаѓа сè поширока примена во споредба со емпириските методи засновани на параметрите на садовите што се користат за евалуација на структурниот капацитет на коловозот.

Главна предност на аналитичките или механичките методи на структурно проектирање во однос на поемпириските методи е тоа што првите може да се применат со каков било материјал и конструкција, под секакви климатски состојби (под услов да се утврдат критериуми за замор на секој вид материјал). Вторите пак, може да се применат само под оние услови за кои биле развиени емпириските односи.

Повратното пресметување на коловозните слоеви и на модулот на подлога е најсофистициран приод за проценување на структурниот капацитет на коловозот врз основа на испитување на дефлексији. Тоа е повторлива постапка во која почетните претпоставени модули на слојот се прилагодуваат сè додека не се постигне најдобро совпаѓање помеѓу предвидените и измерените вредности на површинска дефлексија. Директниот линеарен еластичен приод генерално е поимилена метода кај рутинската FWD анализа (17), иако кај оваа постапка може да се земат предвид и нелинеарните материјали во подлогата и тампонот, историјата на оптоварување и површинската дефлексија на коловозот, материјалната анизотропија итн.

Приодот може да вклучува рачни повторувања, во кој случај повратното пресметување започнува со подготовка на простор за површински модул, потоа се пресметува модулот на подлогата, по што следува грануларниот модул и, конечно, битуминозниот модул на врзани слоеви. Овие вредности потоа можат рачно да се прилагодат врз основа на инженерска проценка, по пат на повторување, сè додека не се постигне прифатливо совпаѓање на предвидените и измерените дефлексији. Повторливиот процес може да се автоматизира, а во тој случај може да започне со сет на

слојни модули кои може, но не мора, да бидат дефинирани од корисникот (почетни модули). Конечно, постојат природи кај кои се применуваат бази на податоци со голем број дефлексионни садови, кои што се исто така засновани на меки методи на компјутерски пресметки (вештачки нервни мрежи и генетски алгоритми). Покрај статичкаото повратно пресметување, постои опција да се користи временска историја на оптоварувања и дефлексији и да се изврши динамичко повратно пресметување, бидејќи FWD испитувањето само по себе е динамички процес. Кај ваквиот приод се користат предностите на повеќе информации добиени од испитувањето, што овозможува повратно пресметување на повеќе параметри, како што се дебелините на слоевите или модулот наспроти кривата на фреквенција на НМА-слојот.

Кај статичкиот приод на повратно пресметување, кој што е најшироко употребуван кај рутинските примени, познавањето на точните дебелини на коловозните слоеви е од пресудно значење, бидејќи ако се занемарат незначителните варијации на дебелината на слоевите во текот на изградбата, тоа може да доведе до големи грешки кај повратно пресметаните слојни модули (18). Со оглед на тоа што повеќето измерени дефлексији зависат од природата на подлогата, важно е нејзината крутост да биде прецизно моделирана. Во спротивно, повратната анализа би резултирала со несразмерно големи грешки кај модулите на горните слоеви (19). Постапката не е чувствителна кон вредностите на Poisson-овиот сооднос, па така за анализата обично се користат вредностите помеѓу 0,35 и 0,45.

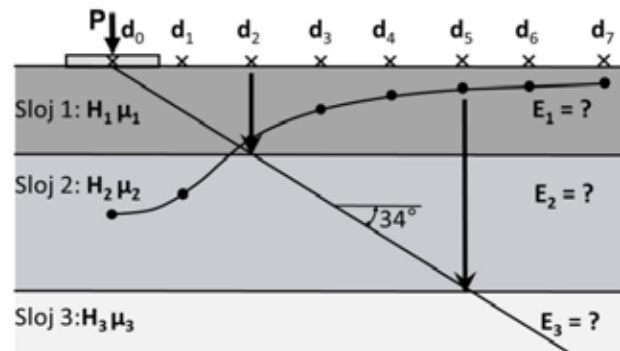


Fig 18. The principle of pavement layer moduli backcalculation | Source:

Генерална препорака е моделот да содржи само еден асфалтен слој (сите асфалтни слоеви се комбинираат во еден), а модулите значително да се намалуваат како што се оди во длабочина (понекогаш се препорачува сооднос  $E_i/E_i + 1$  поголем од два).

Развиени се голем број компјутерски програми за автоматско повратно пресметување. Некои од програмите со поширока примена се следните.

- ELMOD (Dynatest)
- EVERCALC (Washington State DOT [Државен Оддел за транспорт - Вашингтон])
- MODCOMP (Cornell University [Корнел Универзитет])
- MODULUS (Texas A&M University [АиМ Универзитет - Тексас])
- PADAL (University of Nottingham [Универзитет во Нотингем])
- WESDEF (U.S. Army, Waterways Experiment Station [Армија на САД, Станица за експерименти на вода])

Повеќето од автоматските програми за повратно пресметување се потпираат на програмата за еластичен слој, освен

ELMOD, која се заснова на Методата на еквивалентни дебелини на Odemark (20). Извештајот FHWA (21) нуди пообеман преглед на достапниот софтвер за повратно пресметување.

Повеќето од овие програми вклучуваат примена на субрутини за нумеричка интеграција, со чија помош може да се пресметаат FWD дефлексиите на коловозот и други параметри, доколку се познати крутоста (или модулите) и дебелината на различните коловозни слоеви. Ако сите претпоставки се точни, односно секој слој е еластичен, изотропен и хомоген, а и сите други гранични услови се точни, тогаш е можно да се повторуваат разни комбинации на модули сè додека не се добие доволно блиско совпаѓање помеѓу измерените и теоретските FWD дефлексији.

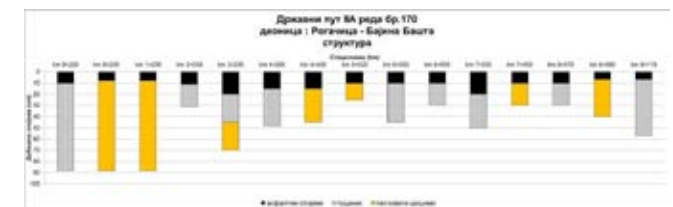
Главен недостаток на овој приод леи во фактот дека една или повеќе од многуте горенаведени влезни претпоставки може да бидат неточни, па поради тоа да не се однесуваат на дадениот коловозен систем. Сепак, во повеќето случаи со оваа постапка се доаѓа до мошне разумни и рационални вредности на модулите. Овој заклучок се чини особено точен при испитување со FWD на релативно недопрени, добро дефинирани коловозни делници без нарушувања. Во секој случај, од пресудна важност е инженерот што користи избрана програма за повратно пресметување да биде добро запознаен со нејзината правилна употреба и специфичните ограничувања. Затоа може слободно да се каже дека повратното пресметување повеќе е уметност отколку наука (22).

## 4. Просторни и сезонски варијации

### 4.1 Просјорни варијации

Постоечките коловозни конструкции се изработуваат во различни услови, во усек или насип, над или во почва и со променлива длабочина до нивото на водата. Покрај тоа, тие се изложени на различни услови во однос на сончева светлина или сенка во текот на денот. Коловозните слоеви немаат постојана дебелина, не се набиени до исто ниво во секоја точка, а материјалите од кои се изработени имаат променливи својства долж патот. Сето тоа е причина за модулите на коловозните слоеви да не се константни и варираат, како во попречна, така и во надолжна насока. Обично постои голема разлика во дефлексиите внатре во трагите од тркала (особено во трагите од надворешните тркала, доколку банкната не е асфалтирана) и помеѓу трагите од тркала.

Повеќето патишта во регионот се со мошне променлива дебелина на слојот, како што е прикажано на Слика 19. Таквата состојба може да се надмине со примена на GPR мерења и врзување на конкретната коловозна структура со дефлексионниот басен измерен во одредена точка (Слика 20).

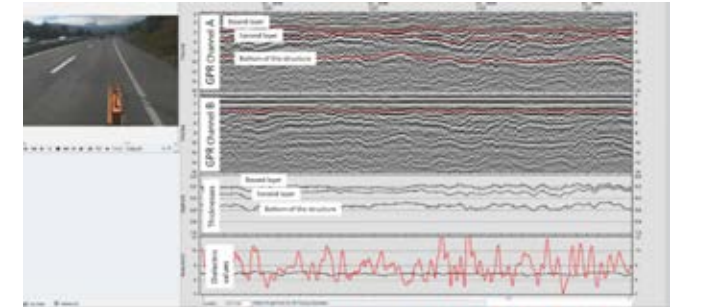


Сл. 19. Коловозна структура на патот IIA 170 Рогачица - Бајина Башта извор: (23)

Сите претходно забележани фактори предизвикуваат висок степен на варијабилност на слојните модули долж патот и обично се земаат предвид преку примена на статистичка

анализа; на пример, 85-от перцентилен ранг на дефлексији, или повратно пресметани модули, зависно од применетиот приод. Општо земено, постојат два приоди што се користат за анализа на дефлексија и за повратно пресметување:

1. Се врши повратно пресметување кај сите испитни точки, потоа коловозот се анализира кај секоја точка и се зема 85-от перцентилен резултат, или
2. Се зема дефлексионниот басен на 85-от перцентилен ранг, се врши повратно пресметување, а потоа се анализира коловозот?



Сл. 20. GPR интерпретации во приказ на Road Doctor, со интерпретација на слоевите преку црвени линии. | Извор: (24)

Вториот приод бара многу помалку работа, но дефлексионниот басен што се користи во анализата е виртуелен дефлексионен басен што не постои на делницата на патот, а прашање е во која мерка повратно пресметаните резултати се репрезентативни за целата делница, со олед на разликите во дебелината на слојот, карактеристиките на материјалот, состојба со влага итн. Кога целта на анализата е да се дефинира севкупната дебелина на прекривката, која би се разликувала за секоја испитна точка, препорачаниот приод е да се изврши повратно пресметување за секоја дефлексиона точка, а потоа да се дефинираат хомогени делници и репрезентативна 85-та перцентилна вредност за дебелината на прекривката. Само на овој начин просторните варијации правилно се земаат предвид (25).

### 4.2 Сезонски варијации

Условите поврзани со температурата и влажноста во коловозот се менуваат со текот на времето. Во услови не замрзнување, коловозот е најсилен кога мразот ќе навлезе под него. Меѓутоа, за време на пролетното одмрзнување, коловозот е најслаб поради зголемената содржина на влага во подлогата и тампонот. Дури и во области каде што има малку или воопшто нема замрзнување, коловозите сепак покажуваат сезонски варијации во јакоста и дефлексијата. Сезонските и дневните промени на температурата, исто така имаат значителен ефект врз модулот на асфалтен бетонски слој. Промените во содржината на влага влијаат врз модулот на горната подлога, а можеби и врз слојот на тампонот.

Условите на опкружувањето на денот на тестирањето, но и неколку дена пред тестот, дефинитивно влијаат врз повратно пресметаните модули. Овие варијации на состојбата на коловозните слоеви може да се земат предвид со помош на механистичка евалуација на коловозите и рударското правило. Меѓутоа, не е реално кај рутински проекти за санација на коловозите да се вршат повеќекратни дефлексионни мерења во различни годишни времиња, како што сугерира Irwin (2), а Инженерот треба да ја земе предвид состојбата на околината







Гоце Тасески<sup>1</sup>, Петко Пеливаноски<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Доц. Д-р, Градежен факултет, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, РС Македонија, [taseski@gf.ukim.edu.mk](mailto:taseski@gf.ukim.edu.mk)  
<sup>2</sup> Проф. Д-р, Градежен факултет, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, РС Македонија, [pelivanoski@gf.ukim.edu.mk](mailto:pelivanoski@gf.ukim.edu.mk)



## МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА КАПАЦИТЕТ И ОПТИМАЛНО РАСТОЈАНИЕ ПОМЕЃУ СЛИВНИЦИ ЗА ПРИФАЌАЊЕ НА АТМОСФЕРСКИ ВОДИ

### Абстракт

Основен услов при димензионарање на системот за одведување на површинските води кај патиштата е да атмосферската вода од асфалтните, поплочените површини, парковите и слично да се прифати со соодветни објекти и истата навремено да се пренесе во колекторскиот систем од цевки. Целта на овој труд е да се даде препорака за правилно димензионарање на објектите кои служат за прифаќање на атмосферските води – сливниците, исто така ќе се даде препорака за избор на критериуми за определување на хидрауличката ефикасност на сливниците и определување на нивното меѓусебно растојание од аспект на целосно прифаќање на атмосферските води. Во трудот е применета општата равенка на Рационалната метода за определување на количината на паднат дожд и од истата со познати методи од хидрауликата по пат на интеракции се дадени равенките за определување на капацитетот на сливниците и равенките за определување на нивното меѓусебно оптимално растојание.

### Клучни зборови

Атмосферска канализација, Капацитет на сливник, Рационална метода

### Abstract

Basic condition when dimensioning the surface water drainage system on roads is to accept storm water from asphalt, paved surfaces, parks, etc. and with appropriate facilities and timely transfer to the pipe collector system. The purpose of this paper is to provide a recommendation for the proper dimensioning of facilities for receiving stormwater – inlet gutters, also a recommendation will be made for the selection of criteria for determining the hydraulic efficiency of inlet gutters and determining the distance between them in terms of full acceptance of stormwater. The paper uses the general equation of the Rational method for determining the amount of rain fall and by known methods of hydraulics by way of interactions the equations for determining the capacity of the inlet gutter are given and the equations to determine their optimal distance.

### Key words

Storm system, Capacity of inlet gutter, Rational Method.

### 1. Вовед

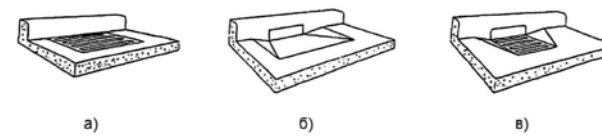
Се поголемите климатски промени предизвикуваат појава на врнежи кои се со намалена зачестеност но се со поголем интензитет, така овие интензивни врнежи може да предизвикаат повеќе безбедносни опасности на патиштата како што е намалена површина на патот, намалена видливост и хидропланирање на возилата, посебно ова е значајно за автопатиштата и регионалните патишта како и во урбаните средини каде е зголемен обемот на сообраќај и густината на пешаците како составен дел од сообраќајот [1].

Основен услов при димензионарање на системот за одведување на површинските води кај патиштата е да атмосферската вода од асфалтните, поплочените површини, парковите и слично да се прифати со соодветни објекти и истата навремено да се пренесе во колекторскиот систем од цевки. Вака концептираниот систем претставува една заедничка функционална целина која за да функционира правилно треба и колекторскиот систем и влезните објекти да се димензиониран со доволен капацитет да можат да ги прифатат меродавните количини на атмосферски води за кој е изграден системот.

Навременото прифаќање и одведување на атмосферските води од коловозната конструкција е многу важно бидејќи со истото се обезбедува заштита и на долниот строј од патот, па затоа значајно е применетите објекти за прифаќање на атмосферските води да се со стандардни димензии, да се економски оправдани и со истите да се овозможи и пристап до колекторскиот систем [2].

Токму целта на овој труд е да се даде препорака за правилно димензионарање на објектите кои служат за прифаќање на атмосферските води – сливниците, исто така ќе се даде препорака за избор на локација и меѓусебно растојание на сливниците.

Изборот на локацијата на сливниците се земе во предвид нивниот капацитет – хидрауличката ефикасност, безбедноста на возилата, пешаците и велосипедистите, нивното одржување и пристапноста, па според тоа се анализирани веќе постојните стандардни сливници: сливник со отвор - решетка, сливник со отвор во тротоар и комбинирани сливници, слика 1.



Слика 1. Типови на сливници, а) Сливник со отвор - решетка, б) во тротоар, в) комбиниран

Исто така добро е познато дека атмосферските води кои паѓаат на асфалтната површина формираат слој од вода кој постојано се зголемува течејќи по работ на тротоарот. Клучни фактори кои влијаат на дебелината на овој слој се надолжниот пад кој треба да е минимум 0.5% или 0.3% за многу кратки делници и попречниот пад кој се препорачува да е поголем од 1.5% а помал од 2.5% исто така значајна е и текстурата на површината која гравитира кон анализираниот сливник [3].

Според претходното, клучно при хидрауличката анализа на системот за прифаќање и одведување на атмосферските води е прво да се определи локацијата на сливниците така да тие да можат целосно и навремено да ја прифатат атмосферската вода и истата безбедно да ја евакуираат во колекторскиот систем од цевки и со самото тоа да се определи и нивното меѓусебно растојание.

### 2. Определување на капацитет и локација на сливници

Иако критериуми за димензионарање на системите за одведување се добро познати сепак кај нас има големи проблеми во одведувањето на патиштата бидејќи не се посветило доволно внимание на капацитетот и местоположбата на сливниците, така во многу случаи се забележува дека сливниците се на

големо растојание (кај нас во практиката без некакви пресметки најчесто е предвидено растојанието на сливниците да е на 50 m) со што нивниот капацитет не може да ги прими атмосферските води односно сливникот е хидраулички неефикасен па кај истиот се јавува заезерување на водата и со тоа се овозможува дел од водата да го заобиколи сливникот односно да се задржува на коловозната лента.

### 2.1 Меродавни количини на атмосферски води

Целта за примена на системот за одведување на патиштата е навремено прифаќање и одведување на атмосферските води при тоа ќе се обезбеди безбедно одвивање на сообраќајот. Ширината на евентуално задржаната вода на коловозот директно влијае на зголемувањето на ризици од појава на несреќи токму усвојувањето на интервалот на повторување на дождовите игра клучна улога во зголемувањето на трошоците за изградба на системот за одведување во однос на обезбедувањето на безбедноста во одвивањето на сообраќајот. Ако се знае дека ризикот по безбедноста во сообраќајот е зголемен кај патишта каде бројот на сообраќај е поголем односно кај повисоките класи на патишта каде и брзините на движење се доста поголеми во однос на помалите класи на патишта тогаш може слободно да се каже дека појдовна точка за изборот на меродавниот дожд за димензионарање на системите за одведување директно ќе зависи од класата на патот, односно од проектираната брзина на движење на возилата.

Со оглед на тоа дека кај нас се уште нема правилник за избор на повратниот период на дождот при димензионарање на системот за одведување кај патиштата во овој труд се дава препорака да се користат Американските препораки од „Federal Highway Administration“ и истите се прикажани во табела 1 [3].

Табела 1.

Меродавен повратен период според категоријата на патот

Класа на пат според проектна брзина	Повратен период	Ширина на воден слој
< 70 km/h	10 години	1 m
> 70 km/h	10 години	Не е дозволено
Подвозник	50 години	1 m

Исто така според Американските стандарди кај патиштата од повисока класа се бара секој систем за одведување да се провери и на дожд со поголем

повратен период со цел да се согледа неговото влијание, односно да се види колкав дел од патот ќе биде заезерен и доколку при појава на таков максимален дожд половина од возната лента не е поплавена може да се констатира дека при појава и на поголеми дождови патот е безбеден за одвивање на сообраќај со намалена брзина.

## 2.2 Рационална методика

Рационалната метода е најприфатлива метода за определување на максималните количини на вода при димензионирање на системите за одводнување на патиштата и истата е дефинирана со следнава равенка:

$$Q = KCiA \quad (1)$$

Каде,  
 Q – Максимален проток (пик), во м<sup>3</sup>/с,  
 K – Коефициент за трансформација на дождот K=0.00275,  
 C – Коефициент на отекување,  
 i – Интензитет на дождот, во мм/ч,  
 A – припадна – сливна површина, во ha.

Кај оваа метода значајно е да се определи коефициентот C кој претставува производ од коефициентот на закаснување и отекување и истиот зависи од типот на површината, влагата, инфилтрацијата, наклонот на површината, испарувањето, обликот на површината и друго. За овој коефициент се препорачува по методот на тежинска застапеност да се определи осреднет коефициент, со помош на следнава равенка.

$$C_w = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_n}{A_t} \quad (2)$$

За определување на интензитетот на дождот се користат i-t-p кривите од каде се определува интензитетот на дождот во зависност од неговото времетраење и повратниот период. Додека за времетраењето на дождот значајна улога има времето на концентрација кое се определува со следнава равенка:

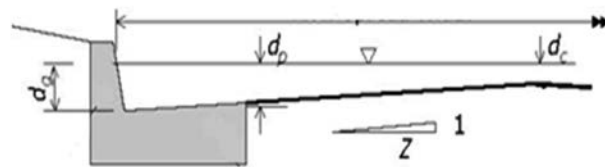
$$t_c = \frac{KL^{0.6}n^{0.6}}{i^{0.4}S^{0.3}} \quad (3)$$

Каде,  
 t<sub>c</sub> – време на концентрација, во sec,  
 L – должина на сливната површина, во m,

n – коефициент на триење според Manning,  
 i – меродавен интензитет на дожд, во m/h,  
 S – просечен пад на сливната површина,  
 K – коефициент за трансформација, K=26.285

## 2.3 Пројусна способност – ефикасност на сливник

Како параметри со кои може да се пресмета пропусната способност – протокот на каналот – риголата каде се поставени сливниците се прикажани на слика 2 а со равенката 1 е прикажано определувањето на протокот на сливник [3].



Слика 2. Параметри за определување на капацитет на ригола

$$Q = \frac{3F_f}{8} \left[ \left( \frac{Z_g}{n_g} \right) (d_g^{8/3} - d_p^{8/3}) + \left( \frac{Z_p}{n_p} \right) (d_p^{8/3} - d_c^{8/3}) \right] S^{1/2} \quad (4)$$

Каде индексите g, p, c се однесуваат на риголата, рабникот и патот соодветно, F<sub>f</sub> е фактор за корекција на протокот кој најчесто изнесува 0.9, Z е попречниот наклон на патот, S е надолжниот наклон, додека d е дебелината на водниот слој. Вака пресметаната количина на вода треба да се прифати со сливници и истата да се транспортира до колекторскиот систем, па според тоа значајно е да се определи и ефикасноста на сливникот, односно колкав дел од оваа количина на вода може да се прифати од сливникот а колкав дел ќе го одмине сливникот односно од тука по итеративен процес ќе се добие оптималното растојание помеѓу сливниците со цел да нема плавење на патот. Постапката за определување на ефикасноста на сливникот е дадена во продолжение [3]:

Ефикасноста на сливникот се определува со следната равенка:

$$E = \frac{Q_i}{Q} \quad (5)$$

Каде дотокот Q се дели на челни доток Q<sub>w</sub> и страничен доток Q<sub>s</sub>:

$$Q_w = E_0 \cdot Q \quad (6)$$

$$Q_s = (1 - E_0) \cdot Q \quad (7)$$

Делот од протокот кој ќе го прифати сливникот (Q<sub>i</sub>) зависи од ефикасноста на прифаќање на челниот

(R<sub>w</sub>) и страничниот доток (R<sub>s</sub>):

$$E = R_w \cdot E_0 + R_s \cdot (1 - E_0) \quad (8)$$

Коефициентот за ефикасност на прифаќање на дотокот (R<sub>w</sub>) се определува со следнава равенка:

$$R_w = \begin{cases} 1 - 0.295(v - v_0) & v \geq v_0 \\ 1 & v < v_0 \end{cases} \quad (9)$$

Каде, v е брзина на дотокот на вода до сливникот а v<sub>0</sub> е максимална брзина со која се смалува ефикасноста на сливникот, оваа брзина најчесто ја дава производителот на сливникот и истата освем од типот на сливникот зависи и од наклонот како е поставен сливникот.

Додека коефициентот за ефикасност за прифаќање на страничниот проток се определува со следнава равенка:

$$R_s = \frac{1}{1 + \frac{0.0828 \cdot v^{1.8}}{S_x \cdot L^{2.3}}} \quad (10)$$

Откако ќе се определи ефикасноста на сливникот потоа лесно може да се определи протокот кој може да го прифати сливникот:

$$Q_i = E \cdot Q \quad (11)$$

Односно протокот кој не може да се прифати од сливникот:

$$Q_{out} = Q - Q_i \quad (12)$$

Со користење на општата равенка од Рационалната метода се определува максималното растојание помеѓу сливниците:

$$L_s = \frac{Q_i}{B \cdot i_k \cdot C} \quad (13)$$

Со користење на претходните равенки се определува капацитетот и растојанието на сливниците меѓутоа од примената на овие равенки може да се констатира дека постапката за определување на двата клучни параметри растојанието и капацитетот на сливниците се врши по интегративен пат односно со претпоставени растојанија на сливниците и со методата на приближување се доаѓа до конечното решение на равенките па затоа на следнава слика дадена е препорака за решавање на алгоритмот на равенки. Од каде може да се забележи дека во почетна фаза за анализа се дава претпоставено растојание помеѓу сливниците, потоа се определува максималниот капацитет на сливникот па се избира

следна локација на сливникот и така се додека не се добие оптимално растојание помеѓу сливниците со максимален капацитет.



## 3. Заклучок

Иако критериумите за определување на капацитетот и растојанието помеѓу сливниците за одведување на атмосферските води од патиштата се познати кај нас сепак се забележани голем број на патишта каде сливниците се поставени на не соодветно место што предизвикува појава на слој од вода на патот и доколку брзината на движење на возилата е поголема од 75 km/h неизбежна е појавата на хидропланинг. Поради тоа од изложеното во овој труд може да се заклучи дека изборот на типот на сливникот, неговиот капацитет и растојанието помеѓу сливниците треба да се направи доста внимателно при тоа почитувајќи ги препораките презентирани во второто поглавје од овој труд. Исто така со овие препораки може да се направи анализа на веќе изведени системи за одводнување со што би се направила анализа на истите при појава на дождови со повисок интензитет од проектираниот. Ова е значајно да се прави со цел да се увиди влијанието на климатските промени на безбедноста во сообраќајот.

## 4. Литература

- [1] Akan, A.O. and R.J. Houghtalen. 2002. Urban Hydrology, Hydraulics, and Water Quality. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. Forthcoming.
- [2] Colorado State University (CSU). 2009. Hydraulic Efficiency of Grate and Curb Inlets for Urban Storm Drainage. Denver, CO: Urban Drainage and Flood Control District.
- [3] Federal Highway Administration (FHWA). 2009. Urban Drainage Design Manual. Hydraulic Engineering Circular 22. Washington, DC: Federal Highway Administration.
- [4] Guo, J.C.Y. 1999. Storm Water System Design. CE 5803, University of Colorado at Denver
- [5] Guo, J.C.Y. 2000b. Street Storm Water Conveyance Capacity. Journal of Irrigation and Drainage Engineering 136(2)119-124.



Османли Јорго<sup>1</sup>, Беким Мемеди<sup>2</sup>, Горан Мијоски<sup>3</sup>, Гајур Кадриу<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Дипломиран градежен инженер, Ј.П.Македонија пат-Скопје, Р.Македонија, mail: jorgoosmanli@yahoo.com

<sup>2</sup> Дипл.економист по бизнис администрација, Ј.П.Македонија пат-Скопје, Р.Македонија, mail: beko\_m@hotmail.com

<sup>3</sup> В.Проф.Д-р., Градежен факултет-Скопје, Универ. “Св. Кирил и Методиј” Р.Македонија, mail: mijoski@gf.ukim.edu.mk

<sup>4</sup> Д-р., Дипломиран инженер архитект, Р.Македонија, mail: gajurkadriu@hotmail.com

## ХОРИЗОНТАЛНА СИГНАЛИЗАЦИЈА, ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ НА ВИДЛИВОСТА И ЕВАЛУАЦИЈА НА ИСТАТА ВО ПОГЛЕД НА МАТЕРИЈАЛИ И НАЧИН НА ВГРАДУВАЊЕ

### Ајсџракџ

Хоризонтална сигнализација кај патиштата од аспект на сообраќајна потреба, претставува пред се безбедносна и регулативна мерка која придонесува за безбедноста и регулација на сообраќајните текови, а со тоа и сообраќајниот систем во целина.

Задачата на хоризонтална сигнализација е да на прецизен и недвосмислен начин на сите учесници во сообраќајот ги укаже и предочи габаритите, намената и простирањето на сообраќајните површини во сите временски услови и воедно да овозможи безбеден проток на возилата, како и сигурно и удобно чувство на возачот.

Хоризонтална сигнализација во светот и кај нас се изведува од најразлични материјали меѓутоа секогаш како комбинација од две компонентни целини и тоа:

1. “Носач” како главен носител на визуелна ефективност и
2. Дополнителни елементи во “носачот” (перла и елементи за зголемување на триењето).

Во овој труд хоризонталната сигнализација ќе биде квалитативно и квантитативно разгледана од аспект на: материјалите, начините на вградување и нивната евалуација во поглед на безбедноста, видливоста, трајноста и економичноста на истите, од аспект на ретрорефлексија и во услови на намалена видливост.

### Клучни зборови:

Боја, ладна пластика, термопластика, апликативна трака, ретрорефлексија, коефициент на лизгање

### Abstract

Horizontal signaling, basic elements of visibility and evaluation of materials and method of building.

The horizontal road signaling, from the point of traffic needs, is primarily a safety and regulatory measure that contributes to the safety and regulation of traffic flows and with that, the traffic system as a whole.

The task of horizontal signaling is to instruct all the traffic participants of the size and extend of the traffic areas and their purpose in all weather conditions, in a precise and unambiguous way, and at the same time, to enable the safe flow of vehicles, as well as safe and comfortable feeling to the drivers.

In the world and in our country, horizontal signaling is made of different materials, but always as a combination of two basic components:

1. “Holder” as the main holder of visual effectiveness and
2. Additional items in the “Holder”. (bead and elements for increasing friction)

In this paper, horizontal signaling will be considered qualitatively and quantitatively from the point of view of the materials, ways of embedding, and their evaluation in terms of safety, visibility, durability, and cost-effectiveness and also, in terms of retroreflection in conditions of reduced visibility.

### Key words:

Paint, Cold plastic Thermoplastic, Application material, Retroreflection, Slip coefficient

### I. Вовед

Современото сообраќајно опкружување е едно од најопасните медиуми на денешницата. Учесникот во сообраќајот настојувајќи да ги задоволи мотивите на сообраќајот, не ретко се става себе си и другите учесници во опасни и хазардни ситуации. Сообраќајно опкружување е матрица на денешното време и денешната цивилизација, додека патниот сообраќај е еден од најраспространетите видови на сообраќај.

Според истражувањата и студијата за патниот сообраќај “COST 331” 1 нарачана од генерален директорат за транспорт на Е.У. во 1999 год., годишно во земјите на Европската Унија животот го губат 45.000 лица, односно 900 лица секоја недела, додека 1,6 милиони луѓе се повредени во сообраќајните несреќи годишно. Од овој трагичен биланс на патниот сообраќај одпаѓа 95 %. Економските трошоци кои произлегуваат од медицински третмани, полиси, осигурања, оштетување на имот и тн., проценети се според студијата на околу 100 милијарди еур. годишно, додека вкупните социо-економски трошоци на некаде околу 160 милијарди еур. годишно. Да не ја споменуваме физичката и психичка болка и човечкото страдање при овие трагедии. 1 Причините за ваква поразителна бројка треба да се бара во несогласеноста и инертноста на патниот сообраќаен систем. Безбедноста на тој систем зависи главно од моментно донесените одлуки и активности на корисниците на патиштата, а кои одлуки се во зависност од патната инфраструктура и карактеристиките на возилата.

Заради огромната комплексност и гломазност на патниот систем, одстранувањето на критичните ситуации кои се појавуваат во истиот се решаваат преку таканаречен “Low Cost road engineering” каде се врши идентификација на проблемот, одстранување и/или обавестување и решавање на истиот. Значи таму каде што ќе се идентификува и воочи проблем во системот, “локално” ќе се реагира со соодветен третман како на пример : промена на распоредот на движење на раскрсниците, зголемување на осветленоста на клучките, зголемување на видливоста на вертикалната и хоризонталната сигнализација, изведба на натписи и ознаки на коловоз, соодветно поставување на трајна или променлива светлосна сигнализација, дополнителна ознака на коловоз и тн. Како добар пример за дополнителни ознаки на коловоз, таму каде е воочен проблем на одреден сектор на патот, (пример “појава на магла”), се воведува дополнителна сообраќајна сигнализација на критични

те делници каде се појавува маглата (V-18-“Точки на коловоз”) 8. Помеѓу зауставната и возната лента се обележуваат точки во вид на полукругови на коловоз, поред кои ќе биди испишан знак за ограничување на брзината (60км/час, ако возачот во маглата гледа две точки, или 40 км/час ако гледа една точка), во зависност од густината на маглата [слика 1]. Со тоа се врши локално проектирање на безбедноста, се подобрува протокот на сообраќајот, како и удобноста и квалитетот на услугата на патот.



Слика 1. “Точки на коловоз” Р.Србија

### II. Хоризонтална сигнализација и материјали за изработка на истата

Хоризонтална сигнализација од аспект на сообраќајна потреба, претставува пред се безбедносна и регулативна мерка која придонесува кон сигурноста и регулација на патните сообраќајните токови, а со тоа и патниот сообраќаен систем во целина. Хоризонтална сигнализација може да се дефинира како множество на ЕЛЕМЕНТИ (линии, фигури, полиња, натписи) каде со нивно меѓусебно комбинирање се формираат ОЗНАКИ 7. Задачата на истата е да на еден јасен, прецизен и недвосмислен начин, во сите временски услови, на сите учесници во сообраќајот се укажат и предочат, габаритите и простирањето на сообраќајните површини и нивната намена, а со тоа да се овозможи безбеден проток на возила во сите ситуации на сообраќајното оптоварување, како и сигурно и удобно чувство на

возачот. За да се задоволат наведените критериуми, хоризонталната сигнализација треба да се дефинира и дизајнира согласно потребите на возачите. Дефинирањето на дизајнот на елементите и ознаките треба да овозможи лесно приемлив и поднослив когнитивен напор на корисниците на патот. Со дефинирање на наведеното возачите треба да добијат:

- Дефинирање на патот, преку оптимизација на когнитивниот товар
- Постигнување на лесно визуелно водење во дневни, ноќни и во услови на намалена видливост

Хоризонталната сигнализација во светот и кај нас се изведува од различни материјали но секогаш како комбинација од две компонентни целини и тоа :

1. "Носач"(боја, пластика, трака ), како главен носител на визуелна ефективност и
2. Дополнителни елементи вградени во "носачот":
  - Елементи кои придонесуваат за ретрорефлексија,
  - Елементи кои придонесуваат за зголемување на триењето ( SRT индекс )

"Носач" се вика бидејќи неговата цел е да освен визуелниот ефект во дневни услови, ги држи сите останати компоненти (перлата и елементите кои придонесуваат за зголемување на триењето) врзани за подлогата.

## II.1 Типови на ознаки на коловоз и нивни карактеристики

При изведбата на ознаките на коловоз, разликуваме типови на ознаки:

### II.1-1. Ознаки според геометријата:

Надолжни ознаки на коловоз (разделни линии кои го разделуваат коловозот на сообраќајни ленти и рабни линии кои го означуваат работ на површината на коловозот) 7

Напречни ознаки на коловоз (стоп линија, косник, граничник, пешачки премин, премин на велосипедска патека преку коловоз) 7

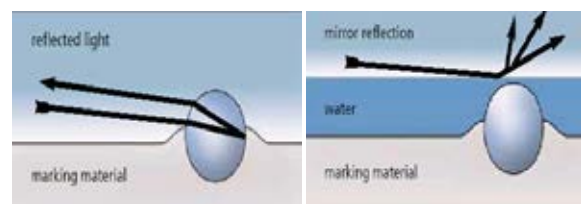
Останати ознаки на коловоз (стрелки, полиња за усмерување на сообраќајот, линии за усмерување, натписи на коловозот, ознаки на коловозот кои на учесниците на сообраќајот му даваат одредени обавестувања, паркинг места, паркинг места за инвалидизирани лица, ознаки за обележување на други сообраќајни површини, точки на коловоз) 7

Ознаките треба да бидат изведени во согласност со "Правилник за сообраќајни знаци, опрема и сигнализација на патот"/Сл. Весник бр.47 од 09.04.2010 год. 7

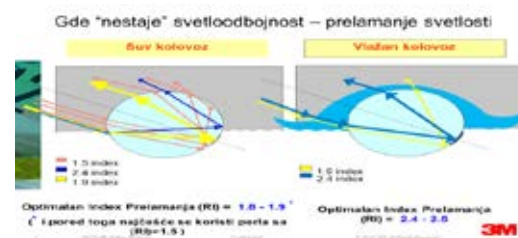
### II.1-2. Ознаки според видливоста:

"Тип I", се ознаки кои имаат равна површина со стандардни ретрорефлектирачки перли со RI = 1,5 и немаат некое изразено својство за рефлектирање во ноќни услови и во услови на дожд [слика 1 и 1а]

"Тип II", се ознаки кои се разликуваат од "Тип I" по квалитетот на ретрорефлектирачкиот материјал. Таа перла има поинаков индекс на прекршување RI = 2,4 - 2,5 [слика 2]



Слика 1 "Тип I" (сув) RI= 1.5 Слика 1а. "Тип I" (влажен) RI = 1.5



Слика 2. "Тип II" (влажен коловоз) RI = 2,4

Количината на видливоста која е потребна за пријатно и сигурно чувство на возачот се дефинира според Европски стандард МКС.ЕН 1436, каде се дефинираат големините како за дневна така и за ноќна видливост.

### II.1-3 Бојата на ознаките 6

Граничните вредности на подрачјата на бојата на ознаките мораат да бидат во границите на CIE дијаграм на хроматичност 6.

### II.1-4. Дебелина на ознаките 6

За ознаките од ТИП I дебелината на сувиот филм на бојата треба да биди минимум 0,225mm., односно минимална дебелина на влажниот филм 0,35mm. (без ретрорефлектирачки куглички). За ознаките од ТИП II минималната дебелина на сувиот филм треба да биди 0,33mm., односно минимална дебелина на влажниот филм треба да биди 0,6mm. (без ретрорефлектирачкиот материјал). За ознаките од

пластични материјали минималната дебелина се движи од 2 mm. до 3 mm. без додатно посипување со перла. Додека кај апликативните траки дебелината се движи вкупно до максимум 6 mm. од горна точка на елементите за триење или ретрорефлексија до долната страна на траката.

## II.2 Материјали за изработка на хоризонтална сигнализација

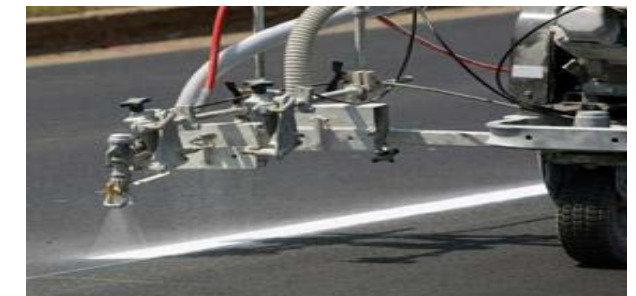
- а.) Боја (еднокомпонентна, двокомпонентна, латексна и алкидна, полиестер и ткн.)
- б.) Пластични материјали, (ладна пластика и термопластика)
- в.) Апликативни траки

### II.2-1. Ознаки на коловоз изработени од боја 2

Боите представуваат материјал во течна состојба кои припаѓаат на групата на тенкослојни материјали за изработка на хоризонтална сигнализација со дебелина на слојот од 0,3 mm и 0,6 mm. Во примена се од 1950 година и во поголем број на случаи хемискиот состав му е базиран на титанијум двооксид кој е доста ефтин. Хемискиот состав е комбинација од пигмент, врзивно средство, полнило и разредувач. Можат да бидат еднокомпонентни и веднаш спремни за уградување и двокомпонентни кои бараат предходни припреми пред уградување. Ретрорефлексија кај бојата се добива со вградување на ретрорефлектирачки елементи (перли). Истите најчесто се надградуваат над површинскиот слој од бојата, но кај одредени врсти на боја можат да се вградат и внатре во бојата. Видливоста на ознаките со боја може да биде добра, ако се користи перла со индекс на прекршување 2,4. Карактеристиките на хоризонталната сигнализација изработена од боја се: краток век на траење (ако се користат поквалитетни бои овој недостаток може да се избегне), слаба видливост на влажен коловоз (се надоместува со користење на соодветна квалитетна, керамичка или стаклена перла), потреба за често обновување заради задржување на функционалноста (обично неколку пати годишно). Предноста е ниската цена. Ознаките на коловозот со боја обично се нанесуваат на крај од пролетта и нивната трајност е воглавно од 4 до 6 месеци зависно од условите на експлоатација и сообраќајот. Со користење на квалитетни водорастворни несолвентни бои, трајноста може доста да се зголеми.

Ознаките од боја се нанесуваат на коловоз со специјални машини [слика 3]. Бојата од канти се пренесува во резервоарот на машината. Истата се разре-

дува до одреден степен со разредувач и од таму оди под притисок преку систем на црева и цевки. Доаѓа до специјален пиштол каде исто така под притисок се нанесува (прска) на асфалтната или бетонска површина. Ретрорефлектирачкиот материјал (перлата), од резервоарот за перла, под мал притисок (1 до 2.5 бара) преку друг пиштол за перла, се нанесува над бојата и тоа дел од секундата покасно од моментот кога е нанесена бојата на коловозот. Притисокот во пиштолите за боја зависи од типот на машината и типот на пиштолите (пиштол под притисок или пиштол со вакуум систем).



Слика 3. Машинско нанесување на боја на коловоз

### II.2-2. Ознаки на коловоз изработени од пластични материјали 3

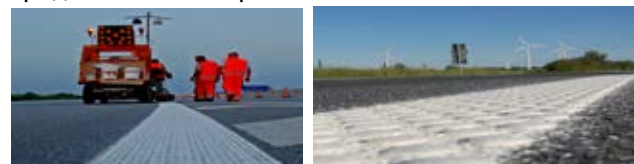
Пластичните материјали (ладна пластика и термопластика) се повеќекомпонентни материјали и по правило се состојат од синтетички врзива (природни и вештачки смоли), пигмент, полнило и перли. Истите спаѓаат во дебелослојни ознаки на коловоз чија дебелина се движи од 1 mm. до 3 mm.

Ладната пластика се произведува во три класи и тоа: фина, груба и прскана пластика. Ладна пластика е двокомпонентна смеса во течна состојба која се меша во однос 50% : 50% до однос 98% : 2% со адитиви за згуснување и после тоа така згуснатата маса се нанесува на коловозот или машински или рачно. После 20 минути од нанесувањето, истата се стврдува и преку неа веќе може да се одвива сообраќајот [слика 4]. Ладната пластика може да има проблем со бетонската подлога и променливи временски услови при вградување. Термопластиката е

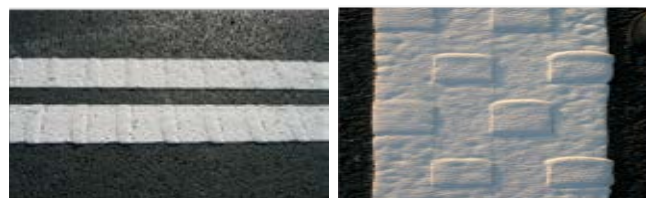
материјал обично во гранули. Пред нанесувањето на коловоз истата мора да се загрева два до три сата во предвидени садови на температура од 180 °C за да се направи компактна полутечна маса. После тоа на истата му се додаваат адитиви за да истата добие потребна вискозност за аплицирање на коловоз. После аплицирањето на масата, истата се стврдува и преку неа може да се одвива сообраќајот. Термопластиката нема проблем со временските услови и може да се вградува преку речиси цела година на сите коловозни површини.

За правилно нанесување на пластичните материјали треба да постојат одредени услови и тоа: сув и чист коловоз и одреден распон на температура на воздухот и коловозот. Векот на траењето на пластичните материјали е релативно долг и изнесува од 2 до 4 години. Освен подобра видливост во услови кога е коловозот влажен, таквите ознаки (линии) создаваат и вибро-звучен ефект во моментот кога тркалото на возилото ќе помине преку линијата. Тогаш звукот и вибрациите го предупредуваат возачот дека се доближува до работ на коловозот или преоѓа на друга коловозна лента [слика 5].

Во текот на обележувањето, обавезно е машинско нанесување на перла заради добивање на моментна рефлексија. Карактеристиките на ознаките од пластични материјали се: добро присоединување со асфалтната подлога каде што се нанесува, добра ретрорефлексија и воочливост како во дневни така и во услови на смалена видливост, голема стабилност на облиците што е доста важно при високи температури, отпорност на дејството од сол и мраз, одлична отпорност на лизгање заради грубите и рапави полнила, одлично прилепување на перлата заради посебните премази и ткн.



Слика 4. Ознаки на коловоз изработени од прскана ладна пластика



Слика 5. Ознаки на коловоз изработени од термопластика

Изработка на сигнализацијата од термопластика бара употреба на специјални машини таканаречени екструдери. Тие се состојат од систем на прскалки меѓусебно поврзани во систем на модул. Системот на прскалките е поврзан преку централна микро-процесорска единица која има за цел да врз база на внесените податоци за линиите и димензиите на истите, управува со системот на прскалките. Ширината на линиите кои се нанесуваат преку Екструдер изнесува од 5 cm. до 50 cm. Со помош на Екструдер може да се нијансира над 50 димензии на линии [слика 6].



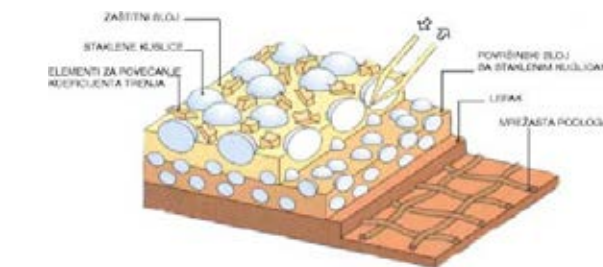
Слика 6. Принцип на нанесување на термопластични ознаки на коловоз (Екструдер)

Освен екстудирани термопластика постои и плочеста пластика. Тука припремените плочи, само се поставуваат на асфалтна или бетонска површина и со брениер се растопуваат и така се фаќаат за подлогата.

### II.2-3. Ознаки на коловоз изработени со апликативна трака 4

Апликативните траки се специјално припремени повеќеслојни материјали на база на гума, односно пластика, со различита дебелина и текстура, кои се прицврстуваат за површината на коловозот со помош на специјален лепак. Можат да бидат тенкослојни или дебелослојни што зависи од нивната намена. Стаклените перли и елементите за триење се вградени во апликативните траки, а соодветно на тоа имаат и поголеми ретрорефлектирачки својства од стандардните ознаки за обележување на коловоз. Правилата за нанесување, се дефинирани исто како и кај другите материјали и мора да бидат задоволени услови како на пример: погоден и чист коловоз, одредена температура на воздухот, време на сушење, користење на квалитетни лепила и др. Постојат два начина на лепење на траките и тоа:

- Непосредно после асфалтирање на нов асфалт (on-line технологија) траките се поставуваат (лепат) веднаш. Истите се “набиваат” со ваљак и делумно се втиснуваат во горниот слој на асфалтот (слика 7)
- Поставувањето на траките на старите асфалтни и бетонски горни слоеви на коловоз се врши со помош на посебни лепила



Слика 7. Поставување на надолжна ознака на коловоз изработени со апликативна трака

Апликативните траки кои се користат за долготрајни ознаки на коловоз, можат да бидат профилирани и непрофилирани. Предност на траките во однос на другите материјали за обележување на коловозот е дека не се произведуваат во променливи услови (температура, влажност) и на лице место, туку се произведуваат во фабрики во контролирани услови и по ИСО стандарди. Траките се испорачуваат во ленти со одредена должина и ширина. Нивното аплицирање не бара скапа опрема и посебно обучени машинисти, а не бара ни одреден период за сушење. Истите овозможуваат одлична видливост во сите временски услови. Траките даваат одлична ретрорефлексија и константен квалитет по цела делница каде се аплицирани.

### III. РЕТРОРЕФЛЕКСИЈА И КОЕФИЦИЕНТ НА ЛИЗГАЊЕ НА ХОРИЗОНТАЛНИТЕ ОЗНАКИ 6

Без разлика кој материјал и кој начин е избран за нанесување на ознаките на коловозот, проектираните елементи (видливоста и коефициентот на лизгање на ознаките) треба да е главна карактеристика на истите. Во принцип перформансите за обележување на коловозот можат да бидат оценети по два критериуми и тоа: трајност и видливост. Трајноста се однесува на количината на материјалот кој ќе остане на површина на коловозот во тек на времето. Трајноста влијае на дневниот и ноќниот изглед на ознаките, како и ефикасноста на истите. Видливоста се однесува на светлината на материјалот и способноста на озна-

ката да биди воочлива во ноќни услови и услови на намалена видливост.

### III.1 Видливосќ на ознаките 6

**Дневната видливост** на ознаките се одредува согласно нормите МК.ЕН 1436 преку коефициент на луминација при дифузно осветлување  $Q_d$ , преку факторот на луминација (осветлување) . Дневната видливост, представува видливост на ознака под агол од 2,29° на оддалеченост од 30 m. при дифузно осветлување.

**Ноќната видливост** представува ретрорефлексија на упаден светлосен зрак на испитуваната површина под агол од 1,24° и вратен светлосен зрак назад под агол од 2,29° кон окото на возачот на оддалеченост од 30 m. Односно ноќната видливост се одредува преку коефициентот на ретрорефлектирана луминација (ретрорефлексија) RL и се мери согласно МК.ЕН 1436. Коефициент на ретрорефлексијата представува сјајноста на ознаката на коловозот како што ја гледа возачот. Стандардот МК.ЕН 1436 препознава три врсти на рефлексија и тоа : RL, R<sub>w</sub> и R<sub>r</sub>.

Квалитетот на ретрорефлексијата зависи од неколку чинители и тоа: количината на стаклени перли по m<sup>2</sup>, распределбата (дистрибуцијата) на стаклените перли по површината на ознаката, односот на дебелината на слојот на материјалот (боја, пластика, трака) со големината на перлите, степенот на утиснување на перлите во материјалот, индексот на ломот, вискозноста на материјалот и ткн. За перлите е најбитен индексот на ломот. Денес се произведуваат перли со индекс на лом од 1.5 до 2.5. Ретрорефлектирачки перли за суво, влажно и мокро време се изработени од стакло или керамика и овозможуваат ноќна видливост на хоризонталната сигнализација и во услови на дожд. Истата се мери преку статички [слика 8] и динамички [слика 9] рефлектометар.



Слика 8. Статички рефлектометар  
Слика 9. Динамички рефлектометар

### III.2 Ошорносќ на лизгање 6

Материјалите од кои се изработува хоризонталната сигнализација не смеат да го зголемат процентот на лизгавост на коловозот. Заради тоа во материјалите

се додаваат елементи кои го зголемуваат триењето. Елементите за зголемување на триењето влијаат на намалување на лизгавоста на самите ознаки. Според коефициентот на триење хоризонталната сигнализација се дели на: Хоризонтална сигнализација без триење (во развиениот свет ова сигнализација се користи многу малку или воопшто не се користи). Хоризонтална сигнализација со нормално триење (најчесто во светот се користи хоризонтална сигнализација со нормално триење). Хоризонтална сигнализација со високо триење (се добива со додаток на посебно припремено полино во бојата или пластиката, а додека кај апликативните материјали фабрички се додадени елементи за зголемување на триењето).

Отпорноста на лизгање(рапавоста) на изведените ознаки, е изразена преку бездимензионални SRT единици и се мери преку посебен уред. Рапавоста се намалува во случаи на снег, лед, кал, масла и други хемикалии кои го намалуваат коефициентот. Контролата на отпорот против лизгање се врши со Skid Resistance Tester (SRT) [Слика 10].



Слика 10. Мерење на отпорот против лизгање на хоризонталните ознаки (‘SRT’ – нишало)

Од горенаведеното се појавува потреба од дефинирање на карактеристиките на хоризонталните ознаки во поглед на ретрорефлексија и коефициентот на триење на самите ознаки. Секој законодавец во својата земја потребно е да донеси услови и правила за поставување на хоризонталните ознаки [Табела 1].

Табела 18. Прописани вредносни параметри за ознаки на патот според МК.ЕН 1436

Врста на сообраќајница		RL	RL	RW	Qd	S***
		Бела	Жолта	(ако се применуваат ознаките **)	Бела	(SRT единици)
Автопат	*Нова ознака	≥300	-	≥100	≥160	≥50
	Најмала дозвоена вредност при употреба	≥150	-	≥50	≥130	≥45
Државни патишта I ред	*Нова ознака	≥300	≥200	≥75	≥160	≥50
	Најмала дозволена вредност при употреба	≥150	≥100	≥35	≥130	≥45
Државни патишта II ред	*Нова ознака	≥200	≥150	≥50	≥130	≥50
	Најмала дозволена вредност при употреба	≥100	≥80	≥35	≥100	≥45
Општински патишта	*Нова ознака	≥200	≥150	≥50	≥130	≥50
	Најмала дозволена вредност при употреба	≥100	≥80	≥35	≥100	≥45
Примарни сообраќајници во населено место	*Нова ознака	≥200	≥150	≥75	≥130	≥50
	Најмала дозволена вредност при употреба	≥100	≥80	≥35	≥100	≥45
Секундарни сообраќајници во населено место	*Нова ознака	≥150	≥100	-	≥130	≥50
	Најмала дозволена вредност при употреба	-	-	-	≥100	≥45

\* Под нова ознака на патот се подразбира ознака до 30 дена од денот на нанесување

\*\* Ознаки од ‘Тип 2’ се ознаки кои обезбедуваат ретрорефлексија во услови на влажен коловоз

\*\*\* Не се мери на профилирани ознаки

## IV. ХОРИЗОНТАЛНА СИГНАЛИЗАЦИЈА ВО Р.МАКЕДОНИЈА

Во Македонија, материјалот кој се користи за поставување на хоризонтална сигнализација на Државните патишта е исклучиво боја, разредувач и перла. Секоја година се врши обележување на 1.800km. до 2.000km.

линии на автопатишта, магистрални и регионални патишта (зависно од буџетот). Обележувањето се врши исклучиво со акрилни бои, нитро разредувач и перла со RI=1.5. Како што е кажано на почетокот од овој труд, ознаките изведени со боја, можат да ги задоволат само делумно наведените услови за трајност и рефлексија, а според МК.ЕН 1436 и само во одреден временски период, односно четири до шест месеци. После тоа хоризонталната сигнализација во речиси 80 % од Државните патишта, а готово на доста оптеретените патишта, губи од својата намена во поглед на видливоста и трајноста. Согласно наведеното дека, обележувањето со боја треба да се изведува минимум два пати годишно за да хоризонталната сигнализација биди доследна на својата функција, финасиски средства за повторното обележување во иста година нема. Така да може да се каже дека ситуацијата со хоризонталните ознаки во Македонија генерално не е добра. Се трошат големи финансиски средства, а резултатот во подобрување на квалитетот речиси и да нема.

Ситуацијата со општинските, локалните патишта и градските улици е уште посложена и полоша бидејќи тука имаме една ‘стихија’ во одлучувањето. Таа ‘стихија’ е често заради непознавање на проблематиката околу хоризонталната сигнализација од страна на инвеститорот, како и заради политиката и ‘демократијата’ која владее во општините во однос на методологијата и начинот на избор на најприфатлива компанија за поставување на хоризонтална сигнализација, а на сметка на квалитетот. Кај било која компанија, профитот е секогаш над квалитетот. Тоа МОРА да се промени, ако сакаме да се стави ред и да имаме квалитетна хоризонтална сигнализација заради безбедноста на сите нас.

## V. ЗАКЛУЧОК

**Заклучок 1.** Република Македонија мора да ги следи примерите на поразвиените земји во смисол на намалување на трошоците и зголемување на ефикасноста на ознаките. На темелот на тие искуства Р.Македонија мора да вложи во опрема за мерење на ретрорефлексија и безусловно да ги промени материјалите со кои ги означува патиштата како би се намалиле трошоците на континуирано обновување. Материјалите кои денес се користат за обележување се од послаб квалитет и мора континуирано да се обновуваат. Во [табела 2], дадени се предности и негативности за сегашните материјали кои се користат за изведба на хоризонтална сигнализација.

**Заклучок 2.** Единствени материјали кој не дозволуваат никаква манипулација со квалитетот на хоризонталната сигнализација представуваат апликативната трака и плочеста термопластика. Тоа е така бидејќи истите излегуваат со проверен и континуиран квалитет од фабрика. Сите други материјали бидејќи се изработуваат на лице место се со неконтинуиран квалитет, подложни на манипулација заради можноста за уградување на поевтини и понеквалитетни елементи. Негативна страна на траките е нивната релативно висока цена.

**Заклучок 3.** При избор на најоптимална варијанта за избор на хоризонтална сигнализација на патната мрежа, мора да се изврши процес на квантифицирање (вреднување) на понудените варијанти (боја, пластика, трака) и врз база на однапред зададени критериуми и цели (оптимизирање на трошоци во допустени граници со максимизирање на ефекти) и предвидени сите можни сценарија, да се избери една или повеќе од наведените методи за уградување на хоризонтална сигнализација. Процесот на вреднувањето на варијантните решенија е значајно за патиштата, а посебно за автопатишта, каде по правило треба да се применуваат поквалитетни материјали. Во вреднувањето на решенијата треба да се земат сите чинители кои предизвикуваат како трошоци, така и бенефити (застои и загушувањата кои се појавуваат на автопатиштата во текот на обележувањет, цената на работната сила, цената на материјалите, сигурноста и безбедноста на сообраќајот, сигурноста и безбедноста на одвивање на работите, времето на обновување и тн.). По правило повисок ранг на сообраќајница бара примена на поквалитетни материјали и опрема. Тоа треба и мора да биди оправдано пред се заради безбедноста на сообраќајот, како и фактот дека во однос на останатите трошоци на експлоатацијата, трошоците на вградување на ознаките на хоризонтална сигнализација не се посебно високи. Од горенаведените заклучоци може да са направи една квантификација или вреднување на различитите материјали за изработка на ефикасна, трајна и видлива хоризонтална сигнализација.

**Заклучок 4.** Инвеститорот е тој кој одлучува и дава насоки за саканите перформанси од аспектот на безбедност и сакана долготрајност на ознаките и кој мора да бара од изведувачите квалитет. Изборот на материјалот треба да биди на изведувачот, а врз основа на техничко-експлоатационите карактеристики пропишани од страна на инвеститорот според [Табела 1].

**Табела 2. Предности и негативности на постоечките материјали за хоризонтална сигнализација**

Материјал за ознаки	Негативни карактеристики	Позитивни карактеристики	Заклучок
Боја	а.) Нерамномерен квалитет по должината на делницата заради директно мешање на компонентите на лице место б.) Скапа опрема за уградување со обучени машинисти	а.) Ниска цена б.) Релативно брзо сушење и стврднување	а.) Оправдано е поставувањето само на патишта со мало до средно сообраќајно оптоварување б.) Време на обнова на хор. сигнализација 3 до 4 месеци. в.) Ако се користат современи и квалитетни бои со поквалитетна керамичка перла ознаките можат да траат и до 1 година
Пластични материјали	а.) Нерамномерен квалитет по должината на делницата заради директно мешање на компонентите на лице место ( освен плочестата термопластика која исто така се произведува во фабрика ) б.) Средно висока цена(шест до седум пати поскала од бојата) в.) Уградување со скапи машини и обучени машинисти г.) Ладна пластика има потешкотии при уградување на бетонска подлога	а.) Долг век на ознаките (од 2 - 4 години ) б.) Добра видливост во ноќни и во влажни услови в.) Можност за уградување во било кои временски услови(освен ладната пластика која е осетлива на промена на температура)	а.) Добар материјал за изведба на хоризонтална сигнализација при многу високо сообраќајно оптоварување. б.) Време на обнова 2 до 4 години .
Апликативни траки	а.) Висока цена(четири до пет пати поскапа од пластиката )	а.) Единствен материјал кој не дозволува ни намерни ни случајни промени на квалитетот. б.) Висока ретрорефлексија в.) Не бара скапа опрема за уградување и обучени машинисти д.) Константни перформанси за цело време на експлоатацијата со одлична видливост во сите услови. ѓ.) Долготрајност на ознаките заради квалитетот на сировините и предходните две карактеристики	а.) Одличен материјал за изработка на хоризонтална сигнализација поготово за нови автопатишта и патишта со големо сообраќајно оптоварување каде ситуацијата не трпи чести загушувања за време на обележување или обновување на сигнализацијата б.) Време на обнова 4 - 5 години .

**ЛИТЕРАТУРА:**

[1] COST 331 Requirements for Horizontal Road Marking/European Commission Directorate General Transport [http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/COST331/\\$file/331-en.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/COST331/$file/331-en.pdf)  
 [2] [file:///C:/Users/Acer/Downloads/Traffic%20classification%20Germany%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/Traffic%20classification%20Germany%20(4).pdf)  
 [3] Елементи на сообраќајно проектирање (Хоризонтална сигнализација) Бранимир Станиќ, Предраг Здравковиќ, Смиљан Вукановиќ, Слободан Мило-сављевиќ  
 [4] [https://www.traffics.dk/upload\\_dir/pics/media/plastiroute/Plastiroute\\_Image\\_Brochure\\_UK.pdf](https://www.traffics.dk/upload_dir/pics/media/plastiroute/Plastiroute_Image_Brochure_UK.pdf)  
 [5] [file:///C:/Users/Acer/Downloads/2.\\_Horizontalna\\_signalizacija%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/2._Horizontalna_signalizacija%20(3).pdf)  
 [6] A Guide to IS EN 1436 European Standard for Road Markings  
 [7] Правилник за сообраќајни знаци, опрема и сигнализација на патот / Сл. Весник бр.47 од 09.04.2010 год.  
 [8] [file:///F:/PRESS%20-ING%20ZA%20KONGRES%20ZA%20PATISTA/Pravilnik\\_o\\_saobracajnoj\\_signalizaciji.pdf](file:///F:/PRESS%20-ING%20ZA%20KONGRES%20ZA%20PATISTA/Pravilnik_o_saobracajnoj_signalizaciji.pdf)



Проф. д-р Васка Сандава  
 Проф. д-р Катерина Деспот  
 Универзитет Гоце Делчев - Штип, Катедра Архитектура и дизајн,  
 vaska.sandeva@ugd.edu.mk

**РЕШЕНИЈА НА ПРОБЛЕМИТЕ  
 ЗА УЛИЧНО ОЗЕЛЕНУВАЊЕ**

**Ајсџракѝ**

Патот уште од најстари времиња па се до денес претставува фактор кој битно влијае на економскиот, политичкиот и културниот развој. Најдобриот показател за моќта на една држава, претставува нејзината инфраструктура. Затоа се вели, ако сакате да дознаете во каква состојба е економијата во една држава, прашајте во каква состојба е градежништвото, тоа Ви е најбрз и најсигурен индикатор.

Патиштата треба да се следат не само како погодни патишта, туку и во економична конструкција. Во споредба со ова, естетскиот квалитет на патиштата е од големо функционално значење. Уличната мрежа како елемент на урбанистичкото и територијалното планирање на населените места го формира скелетот на населбата и создава услови за ориентација во општиот пејзаж.

Познавањето на елементите е од големо значење за формирањето на патната композиција (линија, форма и форма, валеријана, боја, насока, големина) кои создаваат уметнички принципи (целисходност, единство, боја, размер, пропорционалност, рамнотежа, симетрија и асиметрија, контраст, нијанса, еднаквост, различност, повторување (ритам), категоричен контраст (контраст) и тие се регулатори на секоја проектна работа што го дефинира односот на елементите во неа.

Вегетацијата на патиштата има големо влијание врз целокупната слика на пределот. Затоа, треба да се посвети значително внимание. Планирањето и одржувањето е составен дел од професијата пејзажен архитект.

**Клучни зборови:**

дизајн, улица, екологија, пат, развој

„Да се дизајнира една улица според неговата веројатна употреба е разумна, но невообичаена практика“, вели Планот на градот Сент Луис во 1917 година. Силно веруваме дека улиците, плоштадите и јавните простори претставуваат витален елемент во кој било регион и град. Тие се единствената најважна компонента што придонесува за оживувањето на градот.

Пејзажното уредување е сложена интердисциплинарна тема која е вклучена во широк опсег. Планирањето и дизајнот на пејзажот на патот мора да биде научно и строго. И можеме целосно да ги проучуваме сите карактеристики на темата, да користиме модер-

на наука и технологија, да ги нагласиме методите на научниот дизајн.

Некои аспекти на композициските решенија. Првата задача пред се се состои во поврзување на патниот појас со карактеристиките на локалното природно опкружување. Основната цел на оваа задача е избегнување поголеми измени на пределот при трасирање на патот и хармоничното вклопување на линијата на патот со околните предели.

Озелнувањето на патишта со исти (еднолични) растенија доведуваат до монотонија, што ја намалува удобноста на возачите. Секое геометризирање на средината е нежелно, и го издвојува патот како страно тело, кое го нарушува единството на пределот. Пејзажното уредување на патот, особено на автопатите, може да се направи со засадување на различни растенија. При реконструкција на патот, промена или проширување на трасата, постоечките живописни групи кој се вредни во декоративен поглед на солитерните стебла треба да се сочуваат.

За да се ориентира вниманието на патникот кон истакнати предели, ридови, населени места, технички објекти итн. засадените дрвја треба да се проектираат подалеку од патот најмалку 4,5 до 5 m, што е неопходно од безбедносни причини. Дрвјата во визуелна смисла создаваат непробирни зелени ѕидови кои го заматуваат погледот на околните предели.

Доколку имаме долг дел од патот засаден со алеи од дрвја, потребно е да се најде начин да се прекинат (раскинување) барем на местата на едностранни и билатерални проширувања и да се формираат слободни струјни групи, како што би се создал нов пејзажен мотив на патната делница.

Повеќето дрвореди за снеготаштитни појаси треба да се создаваат само таму каде што навистина се потребни, поради реалната опасност од снежни наноси. Имајќи го предвид рељефот на околината и насоката на преовладувачките зимски ветрови, можноста за создавање простор за снеготаштитен појас во форма на посебни делови со должина од 100 - 120 m, лоцирани под агол од 30 ° C во однос на на патот кон оската.

Еднородноста на зелените видови на снеготаштитните дрворедни садници, а и шуми, што го сечат патот, може во одредена мера да бидат отстранети од лоцирање помеѓу нив и патот засаден со декоративни дрвја, грмушки и цвеќиња. Таквите групи треба да имаат различна големина и структура, разновидни бои на листовите, декоративни цвеќиња и др. Притоа големо значење има решението на контрастот во однос на бојата и формата. Така во однос на темните зимзелени шуми како вонредна допуна се светлите широколисни дрвја и грмушки, како и оние видови кои имаат истакната боја во есен.





Слика 1. Уредување на улиците во светот

Повторувањето на истите композициски решенија на зелени површини по патиштата е непожелно, ја намалува уметничката вредност на пејзажот и создава впечаток на монотонија и ги влошува условите за возење. Високата заситеност, честите промени на композициските стилови, заситените патни појаси на патиштата со голем број различни просторни и колоритни акценти - создаваат непријатни впечатоци брза и заморна разновидност.

При просечна брзина на автомобилот од 60-70 км на час, со временски интервал за согледување од 2,5-3,5 минути, природата на уредувањето може да биде најмалку 3 километри.

Брзината на движење на сообраќајот влијае на одредувањето на минималната должина на интервалот помеѓу растенијата, неопходна за визуелна перцепција на околните предели за време на движење на автомобилот, која треба да биде околу 140 м.

Димензиите на пејзажната композиција во просторот на патување и широчината на интервалот за согледување на околните пејзажи мора да бидат во согласност со брзината на движење. Така, групите дрвја - грмушки и другите елементи на пејзажните композиции треба да бидат поголеми во однос на градините и парковите и да се пресметаат визуелната перцепција на автомобилот во движење.

Доколку долгите патни делници наидат на еродирани терени, карпести и стрмни падини кои не можат да се користат како земјоделско земјиште, тие во голема мера се вклучени во фондот за пошумување на шумите.

Пошумувањето често се врши изолирано, без блиски врски со уредувањето на патот, па затоа е неопходно на шумите да им се даде природен израз, со поставување на слободни групи дрвја, грмушки и цвеќиња. Овие групи треба да имаат различна големина и структура, различни бои на лисја, украсни цвеќиња и друго. Има голема разлика во резолуцијата во боја и форма. Така, во однос на зимзелените шуми, листопадните дрвја и грмушките, како и оние видови кои имаат изразена боја во есен, се извонредно надополнување.

Работ од шумите или областите на влезните делови од трасата, а исто така по должина на пресекот може да бидат пластично збогатени со групни или поединечни садења на дрвја и грмушки. Декоративните насади по должината на пресекот имаат големо големо естетско значење. Затоа, се смета за многу важно да се изберат вистинските растенија, земајќи ги предвид фенолошките појави, како што се динамиката на опаѓање на лисјата, декоративноста на цвеќето и плодовите и декоративните карактеристики во текот на зимата.

Современото уредување на зелените површини, со кој се предлага слободно уредување на вегетацијата, бара голема експропријација на површините земјиште; продуктивните површини се претвораат во непродуктивни, па се наметнува проблемот на економичноста на ваквото решение.

Сепак, фактот што голем дел од патот минува низ непродуктивно или неплодна земјиште и да се интервенира во одредени области, може да се сведе до минимум и со тоа значително да се намали просечната цена на 1 км.

Во создавањето удобност за патниците е многу важна и добро осмислена локација и добро уредување на места за одмор и паркирање. Местата за одмор треба да се лоцираат на најинтересните места во поглед на природата - околу водни површини, во шумските масиви и шуми, на ридови каде што ја отвора перспективата на околните пејзажи, како и предели со историско значење и др.

Со помош на зеленлото на висорамнините се создаваат засенени места за одмор за топлото летно време и потребната изолација од коловозниот дел на патот. Местата за одмор, местата за застанување на автомобили, погледите, како и раскрсниците или местата во близина на автопатиштата се места од особено значење за пејзажниот архитект. Нивното уредување и уредување не само што го зголемува функционалниот квалитет на патот, туку и претставува важен елемент на неговиот просторен состав збогатувајќи го пејзажот на патот.

Составен дел на патиштата се патните ознаки и таблите за известување. Покрај ознаките на патиштата, често се поставуваат и транспаренти и табли со разни реклами, пароли и сл. Поради големата брзина на движење, повеќето од нив не можат да се читаат. Сепак, тие се сериозна пречка која го одвлекува вниманието на возачите, а исто така го уништува природниот пејзаж. Во последниве години, многу земји донесоа закони со кои се забранува поставување на предмети на патиштата кои го одвлекуваат вниманието на возачите, а во тој контекст се забрануваат рекламирање и постери.

На патиштата можат да се постават звестување за места со знаменитости и историски споменици, чија локација треба да се поврзе со локалните природни предели и да ги надополни. Извештаите за локациите од историско значење треба да се постават на места каде што запираат постојките и местата за одмор.

Планирање и дизајн. Предлагањето нови патни правци и големите реконструкции на уредување треба да бидат составен дел од идејната и проектната документација.

Работите на патиштата треба да бидат во следнава насока: животна средина, естетски квалитет, по можност одржување на предвидената зелена површина.

Во шумските предели, главната задача на пејзажниот дизајн е правилното поврзување на трасата со локалните карактеристики и особено зачувувањето на природните ресурси како што се вегетацијата - шумите, грмушките и дрвја.

Препораки врз основа на направените анализи.

1. Пејзажот мора целосно да ја искористи локалната средина и да ја истакне хармонијата со околните градска средина со цел да се формира целокупен дизајн концепт.
2. Да се обрнати внимание на дизајнот на просторот.
3. Да се обрати внимание на дизајнот на навременоста. Разликата помеѓу дизајнот на пејзажот на патиштата и дизајнот на патиштата е во тоа што пејзажот се менува со годишните времиња т.е. има живот. Затоа треба да се фокусираме на создавање стабилна патека која може да се ажурира со текот на времето.
4. Да се обрати внимание на регионалниот пејзаж. Таканаречениот „регионален“ предел е збирка на природниот пејзаж и историскиот контекст на регионот. Тој вклучува клима, топографија, хидрологија, геологија, историски, културни ресурси и различни активности, однесување на луѓето итн.

5. Да се обрати внимание на дизајнот на едноставноста. „Помалку е повеќе“, едноставноста не е едноставна, но таа е вистинско исполнување на природата. Конструираниот дизајн концепт вклучува три аспекти. Првиот е едноставен дизајн, вториот е едноставен израз, третиот е едноставна дизајнерска цел.

6. Обрнете внимание на дизајнот на екосистемот. Мора да се стремиме да го примениме концептот на екологија во одреден дизајн при проектирање, планирање и изградба на патот. За да се прилагодиме на природата, треба да ја намалиме слепата вештачка средина, да ги намалиме трошоците за одржување и управување со патниот пејзаж. А според карактеристиките на природната средина во регионот избегнуваме и целосно уништување на првобитната средина.



Слика 2. Хармонично вметнување со околниот пејзаж

Предлози за композициски дизајн. Ако главната цел на патот е да обезбеди непречен сообраќај, карактеристиките на пејзажот на патот и покрај спроведувањето на безбедноста, идентификацијата, вреднувањето, соодветноста, управливоста, исто така мора да обезбедат удобност за потребите на луѓето.

При дизајнирање на обликот на патот, прво мора да ја земеме предвид неговата безбедност. Кога ја дизајнираме конфигурацијата на патот, треба да поставиме повеќе објекти за заштита од забрзување, забавување и објекти за звучна изолација за да се намали бучавата. И овие локации мора да бидат координирани со целата околина. Кога дизајнираме зелени површини, особено на тротоарот, треба да го земеме предвид ефектот на пејзажот, кој може да се промени со текот на времето.

При дизајнирање на формата на патот, прво мора да размислиме како уличниот простор може да ги задоволи потребите на активностите. И, исто така, веруваме дека промената на уличниот простор е во согласност со карактеристиките на функцијата на улиците.

Кога композицијата на уличната мрежа е добро дизајнирана, пејзажот е важна компонента на патната мрежа:

- Ова е еден од клучните елементи кои придонесуваат за карактерот на дадена област - комбинацијата на пејзаж и изградената форма помага да се обезбеди единствено чувство за вредност на заедницата.
- Пејзажот обезбедува структура и тродимензионална скала на патниот коридор.
- Пејзажот помага да се обедини средината на коридорот, обезбедувајќи интерес за корисниците, како и помага да се создаде безбедност при возење.
- Обезбедува сенка за пешачките зони и згради.
- Помага во стабилизирање на косините и намалување на ерозијата

Проблеми со дизајнот

• Премногу сложените дизајни може да изгледаат несоодветни и да бидат скапи за одржување.

• Дозволите за затворање ленти за одржување на пејзажот се скапи, одземаат многу време и тешко се добиваат

• Лошиот избор на растенијата може да доведе до неуспешен проект, да го зголеми ризикот од пожар или може да предизвика штета на животната средина

• Прегусто насадената растителност може да ги блокира погледите и да го направи патувањето монотono за патниците

• Големината и густина на растението може да доведат до нарушување на пејзажот а исто така и до високи трошоци за одржување

• Лошата локација на садење може да доведе до оштетување на патната инфраструктура, прекини во комуналните услуги, опструкција на ознаките и проблеми со одржувањето

Пејзажот треба да биде безбеден за градење и одржување и безбеден за патниците и пешаците. Тој мора да биде дизајниран да помогне да се подобри безбедноста на патиштата и доколку е можно, да го поттикне однесувањето на возачот безбедно. Како:

• Безбедно визуелни растојанија мора да се користат според проектираната брзина

• Пејзажот не треба да создава скриени јавни простори лошо набљудување

• Пејзажот не смее да ги прикрива ознаките

• Пејзажот не смее да биде опасен за изградба и одржување

Пејзажот треба да биде еколошки здрав. Со толку голема патна мрежа, патниот коридор има улога во заштитата и обновувањето на локалниот биодиверзитет. Пејзажот мора да биде дизајниран да го обнови и консолидира локалното живеалиште, да ги обнови коридорите и врските со дивниот свет, да го филтрира и прочисти истекувањето на дождовницата и да го минимизира отпадот и загадувањето при неговата изградба и одржување.

Патниот пејзаж треба да даде карактер и вредност на изградената средина. Луѓето поминуваат многу време на патување. Перцепцијата на една личност за место е под силно влијание на неговото патување до тоа место, како и квалитетот на патиштата и улиците. Затоа е важно опкружувањето на патиштата да придонесе за квалитетот на животната средина и искуството за патување.

Пејзажот треба да биде профитабилен. Бидејќи природните системи опстојуваат без човечка интервенција, колку е поблизо дизајнерскиот пристап до природниот пејзаж - ограничувањата на целите на дизајнот - толку е помало нивото на тековно одржување (по периодот на воспоставување) и генерално поеколошки пејзажи.

Парковската структура во опсегот на сообраќај долж улиците мора да извршува голем број урбанистички, санитарно-хигиенски, комуникациско-технички естетски и биоклиматски задачи. Композицијата е еден од водечките фактори во парковото уредување на улиците и булеварите, со добро осмислена композиција, односно со соодветна употреба на елементи и принципи се зголемува естетиката на просторот.

Креативното и добро осмислено парково уредување на улиците и булеварите создава пополни услови за пешаците, ја намалува бучавата и апсорбира дел од штетните емисии. Дрвјата и грмушките обезбедуваат регулирање и одвојување на движењето на моторните возила од движењето на пешаците и велосипедистите.



Слика 3. Композициско решение на улица

Убавината, важен дел од патиштата, бара хармонична интеграција на инженерските и пејзажните архитекти. Заштитата на бреговите, дрвја, издигнатите карпести форми и слични природни карактеристики е суштинска за постигнување убавина на завршениот автопат. Добро лоциран автопат со едноставен, ерозивен пресек и добро дизајнирани структури има добри и долготрајни квалитети кои ги привлекуваат и сопственикот на земјиштето и автомобилската заедница.

Економијата е квалитет на обезбедување максимална услуга за возилото и возачот, во комбинација со безбедносен дизајн и пријатен изглед при релативно ниски трошоци за изградба и одржување. Бидејќи трошоците за годишно одржување на автопатот може да се намалат со интегрирање на основните принципи на пејзажниот дизајн и практиката, очигледно е дека развиените патишта се економија.

Процес на дизајнирање заснован на уметничките принципи на парковата уметност како фактор за уредување на улиците.

Дизајнерите треба да го разберат контекстот на областа, што е важно за локалниот карактер и каква улога треба да има пејзажот. Паралелно со контекстуалната анализа треба да се појават и целите (целите) на проектот. Тие треба да бидат едноставни, концизни и во согласност со овој документ. Откако ќе се дефинираат целите, мора да се дефинираат принципите на дизајнот што ќе се исполнат. Потоа мора да се развие концептот и деталниот дизајн (развој на дизајнот), претворајќи ги целите и принципите во физичка форма. Проектот мора да се развие во соработка со целиот проектен тим. Секој проект за дизајн на пејзаж мора да биде придружен со извештај за дизајн на пејзаж. Одговорност на дизајнерот на пејзаж е да развие здравствена анализа. Овој извештај треба да ги опфати опасностите по здравјето и безбедноста и да идентификува мерки кои ќе го елиминираат или намалат влијанието на секоја опасност врз дизајнерите и изведувачите. Имплементацијата на проектот мора да биде надгледувана од проектант (спроведување на мониторинг). Промените за време на изградбата се неизбежни и мора да се управуваат за да се усогласат со проектните цели и принципи. Затоа, пејзажот треба да се следи во раните фази за да може да биде самостоен и да напредува кога ќе се воспостави (поддршка за следење). Со пејзажот мора да се управува на долг рок во согласност со целите на пределот. Треба да се развие план за управување со пределот за развој на пејзажот на патиштата, кој вклучува цели за дизајн и управување со пејзажот.

## Заклучок

Како заклучок, треба да се нагласи дека пејзажното уредување на патиштата, засадени со исти растенија доведуваат до монотонија, што ја намалува применливоста на возачите.

Направените истражувања, анализи и литературни референци за уредувањето на улиците овозможуваат да се извлечат следните заклучоци:

- Локацијата и дизајнот на уличната мрежа е од големо значење за архитектонско, уметничко и естетско обликување на изгледот на населбата.
- Улиците мора да бидат дизајнирани така што во нивното проектирање мора да се вклучи пејзажен архитект кој ќе ги почитува елементите и принципите на правилна композиција.
- Улиците се еден од основните елементи на урбаниот пејзаж, а за нормално функционирање на овој предел потребно е сите негови компоненти да бидат во еколошко единство.
- Кога композицијата на улицата е добро дизајнирана, пејзажот е важна компонента на патната мрежа.
- Обликот и бојата на растителниот вид е од големо значење.
- Повеќе вертикално озеленување, што дава многу добар санитарен и хигиенски ефект.
- Тротоарите не обезбедуваат оптимални услови за живот и развој на кореновиот систем, што влијае на растот и украсните квалитети на дрвенестата вегетација.
- Треба да се зачува и зголеми вековната традиција на садење дрвца на улиците, со што ќе се подобрат еколошките и квалитетните карактеристики на градот.
- Улиците мора да бидат дизајнирани така што во нивното проектирање мора да биде вклучен пејзажен архитект, кој ќе ги почитува елементите и принципите за правилно композициско решение.
- Насадите покрај тековите на сообраќајот и пешачкиот сообраќај служат како средство за архитектонско и просторно планирање на урбаното подрачје и ја зголемуваат уметничката експресивност и естетика на урбаниот развој, обезбедувајќи правилно регулирање, насочување и одвојување на сообраќајот од пешаците.

## Користена литература

Despot, Katerina and Sandeva, Vaska (2018) Ecological and aesthetic parameters of park art as a factor for street landscaping in cities. *Innovation and Entrepreneurship*, 6 (3). pp. 154-166. ISSN 1314-9253

Sandeva, Vaska and Despot, Katerina (2019) Art principles in park art as a factor for street landscaping in cities. *IXth International scientific conference on architecture and civil engineering ArCivE*. ISSN 2367-7252

Ковачев А., Градоустро ство. Част 1. Основи на теори та и практиката на градоустро ството. PENSOFT, Софи – Москва 2003

Колева В., Зелените пло и покра градските магистрали и ра оните артерии. КНИПИТУГА 1986

Кулелиев „ Парково устро ство на уличната мрежа в населените места в Р. Б лгари . хабилитационен труд, Софи 1994

ил нов Г., Строителство на автомобилни п ти а. Софи 1980

## ПАТНИ ЗАНИМЛИВОСТИ

Мери Андерсон (Mary Anderson 1866 – 1953) била изумител на бришачите за ветробранското стакло за автомобили. Механизмот, кој се состоел од рачка, лост и обложена гума, од 1916 година бил стандарден дел од опремата во САД, а по истекот на своите права во 1920 година, нејзиниот изум бил воведен во автомобилската индустрија низ целиот свет. Од нејзиниот патент за време на нејзиниот живот, Мери Андерсон немала многу. Единствениот приход што го заработила од нејзиниот патент била еднократна провизија за пренесување на правото на производство за одреден период, но условите биле многу неповолни за неа.

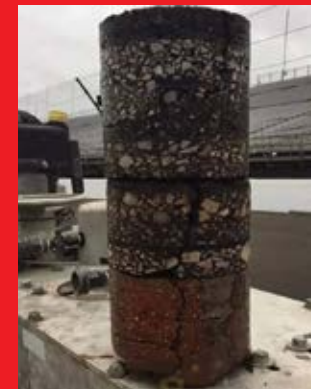
Во почетокот пронајдокот на Мери Андерсон бил изложен на остри критики, дури и потсмевање. Многумина сметале дека бришачите за предно стакло, му го одвлекуваат вниманието на возачот во текот на возењето. Вообичаен начин за чистење на предното стакло во текот на патувањето во почетокот на 20 век, подразбирало застанување на автомобилите и рачно бришење на предното стакло од автомобилот. Европска асоцијација на производителите на автомобили, објавила податок дека во 2008 година, се произведени околу 50 милиони автомобили во светот, кои го имаат вградено пронајдокот на Мери Андерсон.



## ON Line инженер



## ПЕШАЧКА ПАТЕКА



### КЕРН

Примерок на керн од тркачката патека „Индијанаполис Спидвеј“, кој ја покажува 108 годишната историја на асфалтирање, чиј почеток е со тули.



## ГОРИВО

Цените на горивото достигнуваат максимални вредности во Европа и значително го поскапуваат транспортот. Во Македонија состојбата е идентична, цените на горивата ги уриваат сите досегашни рекорди, така да цената на евроступерот е 90,5 денари а на дизелот е 90,0 денари, или околу 1,5 евра. Во еден друг дел на светот, се е така порелаксирано.



## МЕРЦЕДЕС

Како еден од најпрепознатливите амблеми воопшто во историјата, не само на автомобилите туку и на човештвото, се вели дека е трикраката звезда на Мерцедес.

Овој амблем за првпат се поставува на Мерцедесовите автомобили во 1909 год. но со таа разлика што го нема кругот кој ја обиколува трикраката звезда.

Барањето за официјално регистрирање на Мерцедесовиот амблем е во 1921 год. а тоа е одобрено во 1923 година, по што следело поставување на знакот на капачето од ладилникот на моделите од Мерцедес. Тоа е почетокот, а сето потоа е успешна историја која трае и трае...

За колкава вредност на знакот станува збор, говорат некои од последните процени дека вредноста на брендот Мерцедес, е проценет на повеќе од 50 милијарди долари, без фабриките или било какви други интелектуални права за возилата или технологиите.

## РАМНА ШАХТА



# ВТОР МАКЕДОНСКИ КОНГРЕС ЗА ПАТИШТА 2022

03 - 04 ноември 2022, Скопје - Македонија  
хотел „Double Tree by HILTON“

Почитувани колешки и колеги инженери,

Ни преставува особена чест и задоволство да Ве поканиме да учествувате на Вториот Македонски конгрес за патишта, кој ќе се одржи на 3 и 4 ноември 2022 година во Скопје, во хотелот „Double Tree by HILTON“.

Повод за организација на овој врвен научно стручен настан - Втор Македонски конгрес за патишта 2022 е 55 годишниот јубилеј од основање на Друштвото за патишта на Македонија, како финален настан во одбележувањето на овој голем јубилеј на една од најстарите стручни асоцијации во државата.

Во нашата земја и во регионот, во тек се значајни инвестиции во областа на патната инфраструктура, што претставува уште една причина за организација на Конгресот.

Најавено е учество на еминентни меѓународни научници и експерти од областа на патиштата, од земјава и Европа, што претставува можност за пренесување на позитивни искуства и знаења.

Теми на претстојниот Прв Македонски конгрес за патишта се следниве:

- Планирање и проектирање
- Управување, изградба, и одржување

- Безбедност на сообраќајот на патиштата
- Заштита на животната средина и одржлив развој
- Транспортна политика и финансирање
- ITS и нови технологии во сообраќајот
- Слободни и сродни теми од областа на патишта и презентација на нови проекти

Ги повикуваме сите домашни и странски експерти да земат активно учество на Вториот Македонски конгрес за патишта, на кој ќе ги изнесат своите научни и стручни сознанија по дадените теми.

Истотака, ги повикуваме сите домашни и странски компании да го поддржат Вториот Македонски конгрес за патишта и да се промовираат пред Македонската и меѓународната јавност од областа на патиштата.

Очекуваме овој Втор Македонски конгрес за патишта 2022, да претставува успешен континуитет на Првиот Македонски конгрес за патишта во 2019 год. на кој имаше околу 350 учесници од 16 земји во Европа, со повеќе од 60 научни трудови.

Сите дополнителни информации во врска со Конгресот, на кој ќе се врши и пријавување на учесниците, ќе можете да ги најдете на:

[www.congress.mare.org.mk](http://www.congress.mare.org.mk)  
[www.mare.org.mk](http://www.mare.org.mk)