

СОВРЕМЕНИ КОНСТРУКЦИИ  
ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ

CONTEMPORARY STRUCTURES  
SUSTAINABLE DEVELOPMENT



**ДГКМ**

ДРУШТВО НА  
ГРАДЕЖНИ  
КОНСТРУКТОРИ НА  
МАКЕДОНИЈА

**MASE**

MACEDONIAN  
ASSOCIATION OF  
STRUCTURAL  
ENGINEERS

**16**

МЕЃУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ  
INTERNATIONAL SYMPOSIUM

ОХРИД, МАКЕДОНИЈА  
OHRID, MACEDONIA  
1 - 3 октомври 2015  
OCTOBER, 1<sup>st</sup> - 3<sup>rd</sup>, 2015

**MASE ДГКМ**  
**Macedonian Association of Structural Engineers**  
**Друштво на градежните конструктори на Македонија**

**Proceedings**  
**Зборник на трудови**

**16<sup>th</sup>** International  
Symposium  
**ти** Меѓународен  
симпозиум

**MASE Awards**  
**Признанија на ДГКМ**

**Book of abstracts**  
**Апстракти**

**Ohrid, Macedonia, 1 – 3 October 2015**  
**Охрид, Македонија, 1 – 3 Октомври 2015**

**BOOK OF ABSTRACTS  
OF THE 16<sup>th</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF MASE  
АПСТРАКТИ  
16<sup>ТИ</sup> МЕЃУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ НА ДГКМ**

Publisher:

**MASE - Macedonian Association of Structural Engineers  
Faculty of Civil Engineering, ul. Partizanski odredi br. 24 P.Box. 560,  
1000 Skopje, Republic of Macedonia  
e-mail: mase@gf.ukim.edu.mk; web-site: www.mase.gf.ukim.edu.mk**

Издавач:

**ДГКМ - Друштво на Градежни Конструктори на Македонија  
Градежен Факултет, ул. Партизански одреди бр. 24 П.Ф. 560,  
1000 Скопје, Република Македонија  
e-mail: mase@gf.ukim.edu.mk; web-site: www.mase.gf.ukim.edu.mk**

Editor: **Meri Cvetkovska, President of MASE**

За издавачот: **Мери Цветковска, Претседател на ДГКМ**

Organizing Committee of the 16<sup>th</sup> International Symposium of MASE:

Executive Committee of MASE

**Meri Cvetkovska, Petar Cvetanovski, Čedomir Teodosievski, Ana Trombeva-  
Gavriloska, Roberta Apostolovska, Darko Nakov, Andrea Serafimovski, Sergej Čurilov,  
Imer Selman, Pija Markov**

Организационен одбор на 16<sup>ТИОТ</sup> Меѓународен симпозиум на ДГКМ:

Претседателство на ДГКМ

**Мери Цветковска, Петар Цветановски, Чедомир Теодосиевски, Ана Тромбева-  
Гаврилоска, Роберта Апостоловска, Дарко Наков, Андреа Серафимовски, Сергеј  
Чурилов, Имер Селман, Илија Марков**

Technical staff for the Symposium:

**Vlatko Vitanov, Marijana Lazarevska, Elena Cvetkovska, Maja Mateska, Riste Volčev,  
Aleksandra Cubrinovska, Nikola Postolov, Sofija Kocева**

Техничка служба на Симпозиумот:

**Влатко Витанов, Маријана Лазаревска, Елена Цветковска, Маја Матеска, Ристе  
Волчев, Александра Чубриновска, Никола Постолов, Софија Коцева**

Grafical design of cover page and Symposium poster:

**Mitko Hadzi Pulja, Betim Zeqiri**

**Faculty of Architecture, UKIM, Skopje**

Графички дизајн на корицата и плакатот на Симпозиумот:

**Митко Хаџи Пуља, Бетим Зекири**

**Архитектонски факултет, УКИМ, Скопје**

Printing: **JOFI-SCAN „Skopje”**

Печатница: **ЈОФИ-СКЕН „Скопје”**

Number of copies: **350**

Тираж: **350**

**ISBN 608-4510-24-8**

**16<sup>th</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF MASE  
OHRID, 1 - 3 OCTOBER 2015**

**16<sup>mu</sup> MEĀYHAPPODEH CИMΠOЗИУM HА ДГKM  
OXPIД, 1 – 3 OKTOMBPI 2015**

**SCIENTIFIC COMMITTEE  
HAУЧEH OДБOP**

*(in alphabetic order)*

*(no азбучен редослед)*

1. **Assoc. Prof. Grozde ALEKSOVSKI**, Faculty of Civil Engineering,  
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia  
**Вопр. проф. Грозде АЛЕКСОВСКИ**, Градежен факултет,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија
2. **Prof. Sande ATANASOVSKI**, Faculty of Civil Engineering,  
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia  
**Проф. Санде АТАНАСОВСКИ**, Градежен факултет,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија
3. **Prof. Gyorgy BALAZS**, Faculty of Civil Engineering,  
University of Technology and Economics, Budapest, Hungary  
**Проф. Ѓорѓи БАЛАШ**, Градежен факултет,  
Универзитет за технологија и економија, Будимпешта, Унгарија
4. **Prof. Dubravka VJEGOVIC**, Faculty of Civil Engineering,  
University of Zagreb, Croatia  
**Проф. Дубравка БЈЕГОВИЌ**, Градежен факултет,  
Универзитет во Загреб, Хрватска
5. **Prof. Nikolai VATIN**, Civil Engineering Institute,  
Saint Petersburg State Polytechnic University, Russia  
**Проф. Никола ВАТИН**, Институт за градежништво,  
Државен политехнички универзитет Санкт Петербург, Русија
6. **Prof. Djordje VUKSANOVIC**, Faculty of Civil Engineering,  
University of Belgrade, Serbia  
**Проф. Џорџе ВУКСАНОВИЌ**, Градежен факултет,  
Универзитет во Белград, Србија
7. **Prof. Vladimir GOCEVSKI**, Concordia University, Montreal, Ecole Polytechnique,  
University of Montreal; and McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada  
**Проф. Владимир ГОЦЕВСКИ**, Универзитет Конкордија во Монтреал,  
Политехничката школа на Универзитетот во Монтреал и Универзитет Мек Мастер  
во Хамилтон, Онтарио, Канада
8. **Prof. Elena DUMOVA JOVANOSKA**, Faculty of Civil Engineering,  
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia  
**Проф. Елена ДУМОВА ЈОВАНОСКА**, Градежен факултет,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија

9. **Prof. Serif DUNICA**, Faculty of Civil Engineering,  
University of Belgrade, Serbia  
**Проф. Шериф ДУНИЦА**, Градежен факултет,  
Универзитет во Белград, Србија
10. **Prof. Ivan JAKIMOV**, Faculty of Civil Engineering, University of Architecture, Civil  
Engineering and Geodesy, Sofia, Bulgaria  
**Проф. Иван Јакимов**, Градежен факултет,  
Универзитет за архитектура, градежништво и геодезија, Софија, Бугарија
11. **Prof. Ljupco LAZAROV**, Faculty of Civil Engineering,  
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia  
**Проф. Љупчо ЛАЗАРОВ**, Градежен факултет,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија
12. **Prof. Dusko LUCIC**, Faculty of Civil Engineering,  
University of Montenegro, Podgorica, Montenegro  
**Проф. Душко ЛУЧИЌ**, Градежен факултет,  
Универзитет во Црна Гора, Подгорица, Црна Гора
13. **Prof. Peter MARK**, Ruhr-University, Bochum, Germany  
**Проф. Питер МАРК**, Рур Универзитет во Бохум, Германија
14. **Prof. Viktor MARKELJ**, University of Maribor, Slovenia  
**Проф. Виктор МАРКЕЉ**, Универзитет во Марибор, Словенија
15. **Prof. Goran MARKOVSKI**, Faculty of Civil Engineering,  
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia  
**Проф. Горан МАРКОВСКИ**, Градежен факултет,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија
16. **Prof. Darko MOSLAVAC**, Faculty of Civil Engineering,  
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia  
**Проф. Дарко МОСЛАВАЦ**, Градежен факултет,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија
17. **Prof. Tihomir NIKOLOVSKI**, Faculty of Civil Engineering,  
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia  
**Проф. Тихомир НИКОЛОВСКИ**, Градежен факултет,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија
18. **Prof. Svetlana PETKOVSKA ONCEVSKA**, Faculty of Civil Engineering,  
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia  
**Проф. Светлана ПЕТКОВСКА ОНЧЕВСКА**, Градежен факултет,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија
19. **Prof. Niko POJANI**, Faculty of Civil Engineering, Tirana, Albania  
**Проф. Никол ПОЈАНИ**, Градежен факултет, Тирана, Албанија
20. **Prof. Predrag PEROVIC**, Vice President & Senior Principal, Wiss Janney, Elstner  
Associates Chicago, USA  
**Проф. Предраг ПОПОВИЌ**, Потпретседател и Директор, Елстнер соработници,  
Чикаго, САД

21. **Prof. Vlastimir RADONJANIN**, Faculty of Technical Sciences,  
Универзитет во Нови Сад, Србија  
**Проф. Властомир РАДОЊАНИН**, Факултет за технички науки,  
University of Novi Sad, Serbia
22. **Prof. Mladen ULICEVIC**, Faculty of Civil Engineering,  
University of Montenegro, Podgorica, Montenegro  
**Проф. Младен УЛИЧЕВИЌ**, Градежен факултет,  
Универзитет во Црна Гора, Подгорица, Црна Гора
23. **Assoc. Prof. Massimo FRAGIACOMO**, Department of Architecture and Planning, Faculty  
of Architecture, University of Sassari, Alghero, Italy  
**Вонр. Проф. Масимо ФРАЦИКОМО**, Институт за архитектура и планирање,  
Архитектонски факултет, Универзитет во Сасари, Алгеро, Италија
24. **Prof. Rüdiger HÖFFER**, Ruhr-University, Bochum, Germany  
**Проф. Рудигер ХОФЕР**, Рур Универзитет во Бохум, Германија
25. **Prof. Golubka N. CVETANOVSKA**, Institute of Earthquake Engineering and Engineering  
Seismologz-IEEES, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia  
**Проф. Голубка Н. ЦВЕТАНОВСКА**, Институт за земјотресно инженерство и  
инженерска сеизмологија-ИЗИИС, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје,  
Македонија
26. **Assist. Prof. Alhan Cenk**, Civil Engineering Department, Istanbul University, Turkey  
**Доц. Алхан ЧЕНК**, Градежен факултет, Универзитет во Истанбул, Турција
27. **Prof. Veronika SENDOVA**, Institute of Earthquake Engineering and Engineering  
Seismologz-IEEES, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Macedonia  
**Проф. Вероника ШЕНДОВА**, Институт за земјотресно инженерство и инженерска  
сеизмологија-ИЗИИС, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Македонија

**BOOK OF ABSTRACTS**  
**16<sup>th</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF MASE**

**C O N T E N T S**

<b><u>MA</u></b>	<b>MASE AWARDS</b>	
<b><u>MA-1</u></b>	EDIP Kemal <b>DEVELOPMENT OF THREE PHASE MODEL WITH FINITE AND INFINITE ELEMENTS FOR DYNAMIC ANALYSIS OF SOIL MEDIA</b> ЕДИП Кемал <b>РАЗВИВАЊЕ НА ТРОФАЗЕН МОДЕЛ ОД КОНЕЧНИ И БЕСКОНЕЧНИ ЕЛЕМЕНТИ ЗА ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА НА ПОЧВАТА</b>	<b>1</b>
<b><u>MA-2</u></b>	KOCKOV Kosta, SPIROVSKI Aleksandar, BARDAKOSKI Saso, GISHEVA Violeta <b>CONSTRUCTION OF NATIONAL SPORT ARENA FILIP II IN SKOPJE</b> КОЧКОВ Коста, СПИРОВСКИ Александар, БАРДАКОСКИ Сашо, ГИШЕВА Виолета <b>ИЗГРАДБА НА НАЦИОНАЛНАТА СПОРТСКА АРЕНА ФИЛИП II ВО СКОПЈЕ</b>	<b>6</b>
<b><u>MA-3</u></b>	MILUTINOVIC Zoran, GAREVSKI Mihail, SALIC Radmila <b>ABUDHABI EMIRATE, UAE, SYSTEM FOR SEISMIC RISK MONITORING AND MANAGEMENT</b> МИЛУТИНОВИЌ Зоран, ГАРЕВСКИ Михаил, ШАЛИЌ Радмила <b>СИСТЕМ ЗА СЛЕДЕЊЕ НА СЕИЗМИЧКИОТ РИЗИК И СПРАВУВАЊЕ СО НЕГОВИТЕ ПОСЛЕДИЦИ ВО ЕМИРАТОТ АБУ ДАБИ, ОАЕ</b>	<b>13</b>
<b><u>MA-4</u></b>	SLAVEVSKI Mile <b>CONSTRUCTION OF “ST. PETKA“ DAM</b> СЛАВЕВСКИ Миле <b>ИЗГРАДБА НА БРАНАТА „СВ. ПЕТКА“</b>	<b>23</b>
<b><u>MA-5</u></b>	BOGDANOVIC Aleksandra <b>OPTIMAL DAMPER PLACEMENT IN STEEL FRAME STRUCTURES USING GENETIC ALGORITHM</b> БОГДАНОВИЌ Александра <b>ОПТИМАЛНА МЕСТОПОЛОЖБА НА ДАМПЕРИ ВО ЧЕЛИЧНИ РАМОВСКИ КОНСТРУКЦИИ СО КОРИСТЕЊЕ НА ГЕНЕТСКИ АЛГОРИТАМ</b>	<b>38</b>
<b><u>MA-6</u></b>	LAZAREVSKA Marijana <b>MODELING THE MANAGEMENT OF CIVIL ENGINEERING PROJECTS THROUGH THE APPLICATION OF FUZZY-NEURAL NETWORKS</b> ЛАЗАРЕВСКА Маријана <b>МОДЕЛИРАЊЕ НА УПРАВУВАЊЕТО СО ГРАДЕЖНИ ПРОЕКТИ СО ПРИМЕНА НА ФАЗИ-НЕВРОНСКИ МРЕЖИ</b>	<b>52</b>

<b><u>MA-7</u></b>	MILANOVSKA Jasminka, TASEVSKI Dobro <b>REHABILITATION OF THE BRIDGE MELNICKI ON THE STATE ROAD R 1202 SECTION MAVROVO-DEBAR</b> МИЛАНОВСКА Јасминка, ТАСЕВСКИ Добре <b>САНАЦИЈА НА МЕЛНИЧКИ МОСТ НА ДРЖАВЕН ПАТ Р 1202 НА ДЕЛНИЦА МАВРОВО-ДЕБАР</b>	<b>64</b>
<b><u>MA-8</u></b>	NAKOV Darko <b>TIME-DEPENDENT BEHAVIOUR OF STEEL FIBRE REINFORCED CONCRETE ELEMENTS UNDER SUSTAINED AND REPEATED VARIABLE LOADS</b> НАКОВ Дарко <b>ОДНЕСУВАЊЕ НА МИКРОАРМИРАНИ БЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ ПОД ДЕЈСТВО НА ПОСТОЈАНИ И ПОВТОРУВАНИ ПРОМЕНЛИВИ ТОВАРИ</b>	<b>71</b>
<b><u>MA-9</u></b>	TODOROV Kocе <b>SEISMIC PERFORMANCE OF MASONRY INFILLED R.C. FRAMES WITH OPEN FIRST STOREY</b> ТОДОРОВ Коце <b>СЕИЗМИЧКИ ПЕРФОРМАНСИ НА ИСПОЛНЕТИ АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАМКИ СО ОТВОРЕН ПРВ КАТ</b>	<b>85</b>
<b><u>MA-10</u></b>	TRAJANOVSKI Goran, SPIROVSKI Aleksandar, VELKOVSKI Igor <b>DETAILED DESIGN OF SEWA, WAANJE AND MOA RIVER BRIDGES IN SIERRA LEONE</b> ТРАЈАНОВСКИ Горан, СПИРОВСКИ Александар, ВЕЛКОВСКИ Игор <b>ПРОЕКТИРАЊЕ НА МОСТОВИ НА РЕКИТЕ СЕВА, ВАНЦИ И МОА ВО СИЕРА ЛЕОНЕ</b>	<b>105</b>
<b><u>MA-11</u></b>	ZAFIROVSKI Zlatko <b>PROBABILISTIC APPROACH FOR DEFINING ROCK MASS PROPERTIES IN STRESS – STRAIN ANALYSIS IN TUNNELING</b> ЗАФИРОВСКИ Златко <b>ПРОБАБИЛИСТИЧКИ ПРИСТАП ЗА ДЕФИНИРАЊЕ НА КАРАКТЕРИСТИКИ НА КАРПЕСТИ МАСИ ПРИ СТАТИЧКА АНАЛИЗА НА ТУНЕЛИ</b>	<b>115</b>



## IP\*

## *INVITED PAPERS*

<u>IP-1</u>	<p>BJEGOVIĆ Dubravka <b>MATERIALS FOR NEW TYPES AND TECHNOLOGIES OF CONCRETE</b> БЈЕГОВИЌ Дубравка <b>МАТЕРИЈАЛИ ЗА НОВИ ВИДОВИ И ТЕХНОЛОГИИ НА БЕТОН</b></p>	122
<u>IP-2</u>	<p>CRUZ Helena <b>SUSTAINABLE USE OF TIMBER IN CONSTRUCTION – SPECIFICATION, DETAILING, MAINTENANCE AND REPAIR FOR EXTENDED LIFE</b> КРУЗ Хелена <b>ОДРЖЛИВА УПОТРЕБА НА ДРВОТО ВО ГРАДЕЖНИШТВОТО – СПЕЦИФИКАЦИЈА, ОДРЖУВАЊЕ И ПОПРАВКА ЗА ПРОДОЛЖУВАЊЕ НА ВЕКOT НА КОНСТРУКЦИЈАТА</b></p>	146
<u>IP-3</u>	<p>FOLLESA Maurizio, FRAGIACOMO Massimo <b>SEISMIC DESIGN OF CROSS-LAMINATED TIMBER BUILDINGS ACCORDING TO EUROCODE 8</b> ФОЛЕСА Маурицио, ФРАЦИАКОМО Масимо <b>СЕИЗМИЧКО ПРОЕКТИРАЊЕ НА НАКРСНО ЛАМИНИРАНИ ДРВЕНИ КОНСТРУКЦИИ СПОРЕД ЕВРОКОД 8</b></p>	156
<u>IP-4</u>	<p>GEORGIEV Tzvetan, RANGELOV Nikolaj <b>INTRODUCTION OF EUROCODES IN BULGARIA AND IMPLEMENTATION OF EUROCODE 3</b> ГЕОРГИЕВ Цветан, РАНГЕЛОВ Николај <b>ВОВЕДУВАЊЕ НА ЕВРОКОДОВИТЕ ВО БУГАРИЈА И СПРОВЕДУВАЊЕ НА ЕВРОКОД 3</b></p>	169
<u>IP-5</u>	<p>KOCAR Joze <b>EUROPEAN REGULATION ON CONSTRUCTION PRODUCTS – PRINCIPLES AND IMPLEMENTATION</b> КОЧАР Јоже <b>ЕВРОПСКА РЕГУЛАТИВА ЗА ГРАДЕЖНИ МАТЕРИЈАЛИ- ПРИНЦИПИ И ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА</b></p>	181
<u>IP-6</u>	<p>MESCHKE Günther, NINIC Jelena, FREITAG Steffen, CAO Ba Trung, ALSAHLI Abdullah, GALL Vojtech <b>PREDICTIONS OF SOIL-STRUCTURE INTERACTIONS IN MECHANIZED TUNNELLING AND TBM STEERING SUPPORT</b> МЕШКЕ Гунтер, НИНИЧ Јелена, ФРЕИТАГ Стефан, КАО Ба Трунг, АЛСАХЛУ Абдула, ГАЛЈ Војтеч <b>ПРЕДВИДУВАЊЕ НА ИНТЕРАКЦИЈА ПОЧВА-КОНСТРУКЦИЈА ПРИ МЕХАНИЗИРАНА ГРАДБА НА ТУНЕЛ И ТВМ УПРАВУВАЧКА ПОДРШКА</b></p>	183

---

\* in alphabetic order of the first author's surname - по азбучен ред на презимето на првиот автор

<b><u>IP-7</u></b>	MILEV Jordan, MILEV Nikolay, GEORGIEV Georgi <b>PROBLEMS ON THE APPLICATION OF EUROCODES FOR SEISMIC DESIGN OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS</b> МИЛЕВ Јордан, МИЛЕВ Николај, ГЕОРГИЕВ Ѓорги <b>ПРОБЛЕМИ ПРИ ПРИМЕНА НА ЕВРОКОДОВИТЕ ПРИ СЕИЗМИЧКО ПРОЕКТИРАЊЕ НА АРМИРАНОБЕТОНСКИ ЗГРАДИ</b>	<b>194</b>
<b><u>IP-8</u></b>	TRAYKOVA Marina <b>APPLICATION OF THE EUROCODE STANDARDS IN THE REHABILITATION AND STRENGTHENING OF EXISTING AND HISTORICAL BUILDINGS</b> ТРАЈКОВА Марина <b>ПРИМЕНА НА ЕВРОКОДОВИТЕ ПРИ РЕХАБИЛИТАЦИЈА И ЗАЈАКНУВАЊЕ НА ПОСТОЈНИ И ИСТОРИСКИ ОБЈЕКТИ</b>	<b>211</b>
<b><u>IP-9</u></b>	ULICEVIC Mladen, VUJOVIC Pero <b>CONCEPTUAL AND PRELIMINARY BRIDGES DESIGN ON HIGHWAY PODGORICA-MATEŠEVO</b> УЛИЌЕВИЌ Младен, ВУЈОВИЌ Перо <b>КОНЦЕПТУАЛНО И ПРЕЛИМИНАРНО ПРОЕКТИРАЊЕ НА МОСТОВИ НА АВТОПАТОТ ПОДГОРИЦА-МАТЕШЕВО</b>	<b>216</b>

# SC\*

## *SUSTAINABLE CONSTRUCTIONS*

- SC-1 CVETKOVSKA Meri, TRPEVSKI Strahinja, ANDREEV Andrej, 226  
TROMBEVA-GAVRILOSKA Ana, LAZAREVSKA Marijana,  
PAPASTEREVSKI Dimitar  
**ENERGY DEMAND FOR ACHIEVING PASSIVE HOUSE STANDARD  
AS FUNCTION OF BUILDING ENVELOPE**  
ЦВЕТКОВСКА Мери, ТРПЕВСКИ Страхиња, АНДРЕЕВ Андреј,  
ТРОМБЕВА-ГАВРИЛОСКА ЛАЗАРЕВСКА Ана, Маријана  
ПАПАСТЕРЕВСКИ Димитар  
**ОБВИВКА НА ЗГРАДА И ЕНЕРГЕТСКО БАРАЊЕ ЗА  
ПОСТИГНУВАЊЕ СТАНДАРД НА ПАСИВНА КУЌА**
- SC-2 CVETKOVSKA Meri, TRPEVSKI Strahinja, PASTEREVSKI Dimitar 238  
**ESTABLISHING SUSTAINABILITY ASSESSMENT WITH AN “OPEN  
HOUSE” METHODOLOGY**  
ЦВЕТКОВСКА Мери, ТРПЕВСКИ Страхиња, ПАПАСТЕРЕВСКИ  
Димитар  
**ВОСПОСТАВУВАЊЕ НА ПРОЦЕНКА ЗА ОДРЖЛИВОСТ НА  
ОБЈЕКТИ СО “OPEN HOUSE” МЕТОДОЛОГИЈА**
- SC-3 GRUJOSKA Vesna, SAMARDZIOSKA Todorka 247  
**APPLICATION OF INFRARED THERMOGRAPHY IN BUILDINGS  
RESEARCH**  
ГРУЈОСКА Весна, САМАРЦИОСКА Тодорка  
**ПРИМЕНА НА ИНФРАЦРВЕНА ТЕРМОГРАФИЈА  
ЗА ИСТРАЖУВАЊЕ НА ОБЈЕКТИ**
- SC-4 ILIEVA Yuliya 253  
**IMPROVEMENT OF THE SOUND INSULATION PROPERTIES OF  
THE SINGLE “WARM” ROOF**  
ИЛИЕВА Јулија  
**ПОДОБРУВАЊЕ НА КАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА ЗВУЧНАТА  
ИЗОЛАЦИЈА КАЈ „ТОПОЛ“ КРОВ**
- SC-5 JOVANOSKA Milica, SAMARDZIOSKA Todorka, CHIFLIGANEC 261  
Cvetanka  
**SOUND INSULATION OF PARTITION WALLS IN PRACTICE**  
ЈОВАНОСКА Милица, САМАРЦИОСКА Тодорка, ЧИФЛИГАНЕЦ  
Цветанка  
**ЗВУЧНА ИЗОЛАЦИЈА НА ПРЕГРАДНИТЕ СИДОВИ ВО  
ПРАКТИКАТА**
- SC-6 KAZAKOV Konstantin, YANAKIEVA Ana, HANDRULEVA Anita, 269  
STOYNOVA Iliana, MATUSKI Vladimir  
**COMPARATIVE ANALYSIS OF PHASED ENERGETIC  
RENOVATION OF AN OFFICEBUILDING, SITUATED IN SOFIA**  
КАЗАКОВ Константин, ЈАНАКИЕВА Ана, ХАНДРУЛЕВА Анита,  
СТОЈНОВА Илиана, МАТУСКИ Владимир  
**КОМПРАТИВНА АНАЛИЗА НА ЕНЕРГЕТСКО РЕНОВИРАЊЕ  
НА ДЕЛОВЕН ОБЈЕКТ ВО СОФИЈА**

---

\* in alphabetic order of the first author's surname - по азбучен ред на презимето на првиот автор

<b><u>SC-7</u></b>	MARKOVSKI Goran <b>UNSUSTAINABLE SUSTAINABILITY</b> МАРКОВСКИ Горан <b>НЕОДРЖЛИВА ОДРЖЛИВОСТ</b>	<b>275</b>
<b><u>SC-8</u></b>	PENCIC Divna, RADEVSKI Aleksandar <b>SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT: EXPLORING THE ARISING PROBLEM OF LIGHT POLLUTION</b> ПЕНЧИЌ Дивна, РАДЕВСКИ Александар <b>ОДРЖЛИВ УРБАН РАЗВОЈ: ИСТРАЖУВАЊЕ НА РАСТЕЧКИОТ ПРОБЛЕМ НА СВЕТЛОСНО ЗАГАДУВАЊЕ</b>	<b>281</b>
<b><u>SC-9</u></b>	RADEVSKI Aleksandar, PENCIC Divna <b>OVERVIEW OF THE CONSTRUCTIONS WITH SHADING DEVICES BUILT IN MACEDONIA</b> РАДЕВСКИ Александар, ПЕНЧИЌ Дивна <b>ПРЕГЛЕД НА ИЗВЕДЕНИ ОБЈЕКТИ СО ЕЛЕМЕНТИ ЗА ЗАСЕНУВАЊЕ ВО МАКЕДОНИЈА</b>	<b>290</b>
<b><u>SC-10</u></b>	TRAYKOVA Marina, RANGELOVA Fantina <b>REHABILITATION AND STRENGTHENING AS A METHOD OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF EXISTING BUILDINGS</b> ТРАЈКОВА Марина, РАНГЕЛОВА Фантина <b>РЕКОНСТРУКЦИЈА И ЗАЈАКНУВАЊЕ КАКО МЕТОД ЗА ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ НА ПОСТОЕЧКИ ОБЈЕКТИ</b>	<b>299</b>

## **CM**\* **CONSTRUCTION MATERIALS**

- CM-1** CEREPNALKOVSKA Sonja, MITROV Ljubomir **306**  
**EQUAL TREATMENT ON THE MARKET OF CONSTRUCTION PRODUCTS**  
ЧЕРЕПНАЛКОВСКА Соња, МИТРОВ Љубомир  
**ЕДНАКОВ ТРЕТМАН НА ГРАДЕЖНИТЕ ПРОИЗВОДИ НА ПАЗАРОТ**
- CM-2** СНОВАНОВ ЛЕЧЕВ Plamen, NELKOV NENOV Konstantin **313**  
**EFFECTS OF HYGROTHERMAL BEHAVIOR OF SINGLE-LAYERED ASSEMBLIES CALCULATED BY THE CLASSICAL METHOD, TAKING INTO ACCOUNT CAPILLARY ACTIVE PROPERTIES**  
ЧОБАНОВ ЛЕЧЕВ Пламен, НЕЛКОВ НЕНОВ Константин  
**ЕФЕКТИ ОД ХИГРОТЕРМАЛНО ОДНЕСУВАЊЕ НА ФАСАДНА КОНСТРУКЦИЈА ПРЕСМЕТАНИ СПОРЕД КЛАСИЧНА МЕТОДА ЗЕМАЈЌИ ГИ ВО ПРЕДВИД КАПИЛАРНО АКТИВНИТЕ СВОЈСТВА**
- CM-3** JANKOVIC Ksenija, VOJOVIC Dragan, STOJANOVIC Marko, LONCAR Ljiljana, ANTIC Lana **319**  
**THE INFLUENCE OF TAILINGS AS A PARTIAL SUBSTITUTE IN AGGREGATE WITH SULPHATE-RESISTANT CEMENT TO SCC CONCRETE DURABILITY**  
ЈАНКОВИЌ Ксенија, СТОЈАНОВИЌ Марко, БОЈОВИ Драган, ЛОНЧАР Лилјана, АНТИЌ Лана  
**ВЛИЈАНИЕТО НА ЈАЛОВИНАТА КАКО ДЕЛУМНА ЗАМЕНА ЗА АГРЕГАТ ВРЗ ТРАЈНОСТА НА САМО-КОМПАКТИРАЧКИ БЕТОН НАПРАВЕН ОД СУЛФАТНО ОТПОРЕН ЦЕМЕНТ**
- CM-4** JANKOVIC Ksenija, STOJANOVIC Marko, VOJOVIC Dragan, LONCAR Ljiljana, ANTIC Lana **325**  
**THE POSSIBILITY OF THE USE OF CEM IV IN AGGRESSIVE ENVIRONMENT**  
ЈАНКОВИЌ Ксенија, СТОЈАНОВИЌ Марко, БОЈОВИЌ Драган, ЛОНЧАР Лилјана, АНТИЌ Лана  
**МОЖНОСТА ЗА УПОТРЕБА НА СЕМ IV ВО АГРЕСИВНИ СРЕДИНИ**
- CM-5** JEVTIC Dragica, ZAKIC Dimitrije, ASKRABIC Marina **332**  
**POSSIBILITIES OF BUILDING STRUCTURES USING EXPOSED CONCRETE – FACTORS OF INFLUENCE**  
ЈЕВТИЌ Драгица, ЗАКИЌ Димитрије, АШКРАБИЌ Марина  
**МОЖНОСТ ЗА ИЗГРАДБА НА ОБЈЕКТИ ОД НАТУР БЕТОН – ФАКТОРИ НА ВЛИЈАНИЕ**

---

\* in alphabetic order of the first author's surname - по азбучен ред на презимето на првиот автор

- CM-6** LAZAROVA Silvana, GJOSHEVSKI Goran, PRANGOVSKI Goce, GOSHEV Gjorgji **340**  
**PREPARATION OF CONCRETE MIX DESIGN FOR ADHESION-  
 PRESTRESSED CONCRETE RAILWAY SLEEPERS PRODUCTION**  
 ЛАЗАРОВА Силвана, ЃОШЕВСКИ Горан, ПРАНГОВСКИ Гоце, ГОШЕВ Ѓорѓи  
**ПОДГОТОВКА НА РЕЦЕПТУРА НА БЕТОН ЗА ПРОИЗВОДСТВО  
 НА АТХЕЗИОНО-ПРЕДНАПРЕГНАТИ БЕТОНСКИ  
 ЖЕЛЕЗНИЧКИ ПРАГОВИ**
- CM-7** LUKIC Ivan, MALESEV Mirjana, RADONJANIN Vlastimir, BULATOVIC Vesna, VUKOSLAVCEVIC Suzana, SUPIC Slobodan **349**  
**LIGHTWEIGHT AGGREGATE CONCRETE WITH HIGH AMOUNT  
 OF MINERAL ADMIXTURES**  
 ЛУКИЌ Иван, МАЛЕШЕВ Мирјана, РАДОЊАНИН Властимир,  
 БУЛАТОВИЌ Весна, ВУКОСЛАВЧЕВИЌ Сузана, ШУПИЌ Слободан  
**БЕТОН СО ЛЕСНИ АГРЕГАТИ СО ГОЛЕМА КОЛИЧИНА НА  
 МИНЕРАЛНИ АДТИВИ**
- CM-8** MATESKA Maja, SAMARDZIOSKA Todorka, TROMBEVA-GAVRILOSKA Ana, LEPITKOVA Sonja, JOVANOVSКИ Milorad **359**  
**MECHANICAL PROPERTIES OF ZEOLIT SAMPLES FROM  
 STRMOSH MINE, REPUBLIC OF MACEDONIA**  
 МАТЕСКА Маја, САМАРЦИОСКА Тодорка, ТРОМБЕВА-  
 ГАВРИЛОСКА Ана, ЛЕПИТКОВА Соња, ЈОВАНОВСКИ Милорад  
**МЕХАНИЧКИ СВОЈСТВА НА ЗЕОЛИТ ОД РУДНИКОТ  
 „СТРМОШ“, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**
- CM-9** NIKOLOVSKI Tihomir, SIMJANOVSKI Zoran **365**  
**TESTING OF CORROSION ON GALVANIZED SURFACES**  
 НИКОЛОВСКИ Тихомир, СИМЈАНОВСКИ Зоран  
**ТЕСТИРАЊЕ НА КОРОЗИЈАТА НА ПОЦИНКУВАНИ  
 ПОВРШНИ**
- CM-10** RADEVIC Aleksandar, KUZMANOVIC Vladan, MISKOVIC Zoran **371**  
**INFLUENCE OF VIBRATIONS DURING CONCRETE SETTING ON  
 ITS PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES**  
 РАДЕВИЌ Александар, КУЗМАНОВИЌ Владан, МИШКОВИЌ Зоран  
**ВЛИЈАНИЕ НА ВИБРАЦИИТЕ ВО ТЕК НА ВРЗУВАЊЕ НА  
 ЦЕМЕНТОТ НА ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ  
 НА БЕТОНОТ**
- CM-11** RUKAVINA JELCIC Marija, GABRIJEL Ivan, BJEGOVIC Dubravka, MRDULJAS Branka **382**  
**DEGRADATION AND RECOVERY OF MECHANICAL PROPERTIES  
 OF SCC AFTER HIGH TEMPERATURE EXPOSURE**  
 РУКАВИНА ЈЕЛЧИЌ Марија, ГАБРИЈЕЛ Иван, БЈЕГОВИЌ Дубравка,  
 МРДУЛЈАШ Бранка  
**ДЕГРАДАЦИЈА И ЈАКНЕЊЕ НА МЕХАНИЧКИТЕ СВОЈСТВА НА  
 САМОВГРАДУВАЧКИ БЕТОН ПОСЛЕ ИЗЛОЖЕНОСТ НА  
 ВИСОКА ТЕМПЕРАТУРА**

- CM-12** SESLIJA Milos, RADONJANIN Vlastimir, MILOVIC Tiana, SUPIC Slovodan, VUKOSLAVCEVIC Suzana **390**  
**APPLICATION OF PERVIOUS CONCRETE IN ROAD ENGINEERING**  
ШЕШЛИЈА Милош, РАДОЊАНИН Властимир, МИЛОВИЌ Тиана, ШУПИЌ Слободан, ВУКОСЛАВЧЕВИЌ Сузана  
**ПРИМЕНА НА ПОРОЗЕН БЕТОН ВО ПАТАРСТВОТО**
- CM-13** TRAJANOSKA Bojana, GAVRILOSKI Viktor **399**  
**EXPERIMENTAL TESTING OF STEEL REINFORCED GLASS ELEMENTS**  
ТРАЈАНОСКА Бојана, ГАВРИЛОСКИ Виктор  
**ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСПИТУВАЊЕ НА ЕЛЕМЕНТИ ОД СТАКЛО ЗАЈАКНАТИ СО ЧЕЛИК**
- CM-14** TROMBEVA-GAVRILOSKA Ana, CVETKOVSKA Meri, GAVRILOSKI Viktor, LAZAREVSKA Marijna, SAMARDZIOSKA Todorca **405**  
**EXPERIMENTAL ANALYSIS OF MECHANICAL CHARACTERISTICS OF FRP MATERIALS**  
ТРОМБЕВА-ГАВРИЛОСКА Ана, ЦВЕТКОВСКА Мери, ГАВРИЛОСКИ Виктор, ЛАЗАРЕВСКА Маријана, САМАРЦИОСКА Тодорка  
**ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА МЕХАНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА FRP МАТЕРИЈАЛИ**
- CM-15** UZUNOV Nikola **411**  
**SPECIALIZED MATERIALS FOR STRUCTURAL BONDING/DEFINITION, TESTING, PERFORMANCES AND CONFORMITY WITH EUROPEAN STANDARD EN1504-4**  
УЗУНОВ Никола  
**СОВРЕМЕНИ МАТЕРИЈАЛИ ЗА КОНСТРУКТИВНО ВРЗУВАЊЕ /ДЕФИНИРАЊЕ, ТЕСТИРАЊЕ, ПЕРФОРМАНСИ И УСКЛАДЕНОСТ СО ЕВРОПСКИОТ СТАНДАРД EN 1504-4/**

## **TS**\* *TIMBER STRUCTURES*

- TS-1** MISULIC KOCETOV Tatjana, MANOJLOVIC Dragan 421  
**ANALYSIS OF WIND ACTION ON ARCH GLULAM TIMBER BRIDGES WITH COMPOSITE CONCRETE DECK ACCORDING TO EN 1991-1-4 and EN 1995-2**  
МИШУЛИЌ КОЧЕТОВ Татјана, МАНОЈЛОВИЌ Драган  
**АНАЛИЗА НА ДЕЈСТВО ОД ВЕТЕР НА ДРВЕНИ ЛАЧНИ МОСТОВИ СО СПРЕГНАТА КОЛОВОЗНА ПЛОЧА СПРЕМА ЕН 1991-1-4 И ЕН 1995-2**
- TS-2** PARTOV Doncho, STRAKA Bohumil, PETKOV Milen 431  
**TRADITIONAL STRENGTHENING TECHNIQUES FOR THE TIMBER ROOF ELEMENTS IN THE CHURCH ST. DIMITAR IN KUSTENDIL**  
ПАРТОВ Дончо, СТРАКА Бохумил, ПЕТКОВ Милен  
**ТРАДИЦИОНАЛНИ ТЕХНИКИ ЗА ЗАЈАКНУВАЊЕ НА ДРВЕНИ КРОВНИ ЕЛЕМЕНТИ ВО ЦРКВАТА СВ. ДИМИТАР ВО КУСТЕНДИЛ**
- TS-3** SOKOLOVSKII Nikita, GARMANOV Grigory 441  
**USE OF LAMINATED WOOD AND WOOD-AND-METAL STRUCTURES IN LONG-SPAN CONSTRUCTIONS**  
СОКОЛОВСКИ Никита, ГАРАМАНОВ Григори, МУРГУЛ Вера  
**ПРИМЕНА НА ЛАМИНИРАНО ДРВО И СТРУКТУРИ ДРВО-МЕТАЛ КАЈ КОНСТРУКЦИИ СО ГОЛЕМИ РАСПОНИ**
- TS-4** STEVANOVIC Bosko, GLISOVIS Ivan, TODOROVIC Marija 449  
**GLULAM BEAMS REINFORCED WITH INTERNALLY POSITIONED CFRP PLATES**  
СТЕВАНОВИЌ Бошко, ГЛИШОВИЌ Иван, ТОДОРОВИЌ Марија  
**ЛЕПЕНО ЛАМЕЛИРАНИ ГРЕДИ ЗАЈАКНАТИ СО ВНАТРЕШНО ПОЗИЦИОНИРАНИ CFRP ПЛОЧИ**
- TS-5** STOJMANOVSKA Marta, HRISTOVSKI Viktor 459  
**EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL RESEARCH OF XLAM PANEL SYSTEMS**  
СТОЈМАНОВСКА Марта, ХРИСТОВСКИ Виктор  
**ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО И АНАЛИТИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ПАНЕЛНИ СИСТЕМИ ОД ВКРСТЕНО ЛЕПЕНО ЛАМЕЛИРАНО ДРВО (XLAM)**

## **SS**\* *STEEL STRUCTURES*

---

\*in alphabetic order of the first author's surname - по азбучен ред на презимето на првиот автор



<b><u>SS-1</u></b>	DAMJANOVSKI Vladimir, KOCOVSKI Emil, POPOVSKI Denis, PARTIKOV Mile <b>TESTING THE EXTRACTION OF ANCHORS IN EXISTING CONCRETE SLAB</b> ДАМЈАНОВСКИ Владимир, КОЧОВСКИ Емил, ПОПОВСКИ Денис, ПАРТИКОВ Миле <b>ИСПИТУВАЊЕ НА АНКЕРИ НА ИЗВЛЕКУВАЊЕ ВГРАДЕНИ ВО ПОСТОЕЧКА БЕТОНСКА МАСА</b>	469
<b><u>SS-2</u></b>	DZOLEV Igor, CVETKOVSKA Meri, LAĐINOVIC Đorđe, RADONJANIN Vlastimir <b>LOAD INFLUENCE AND FIRE EXPOSURE OF A SIMPLY SUPPORTED BEAM</b> ЦОЛЕВ Игор, ЦВЕТКОВСКА Мери, ЛАЏИНОВИЧ Џорџе, РАДОЊАНИН Властимир <b>ВЛИЈАНИЕ НА НАТОВАРУВАЊЕТО И ПОЖАРНАТА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ПРОСТА ГРЕДА</b>	475
<b><u>SS-3</u></b>	FRIC Nenad, PAVLOVIC Marko, BUĐEVAC Dragan, MISKOVIĆ Zoran, MARKOVIĆ Zlatko, GLUHOVIĆ Nina <b>CALIBRATION OF THE BOLT PRETENSION BY STRAIN GAUGES VS. FEA</b> ФРИЦ Ненад, ПАВЛОВИЌ Марко, БУЏЕВАЦ Драган, МИШКОВИЌ Зоран, МАРКОВИЌ Златко, ГЛУХОВИЌ Нина <b>КАЛИБРАЦИЈА НА ПРЕДНАПРЕГНАТИ ЗАВРТКИ СО ПОМОШ НА МЕРНИ ЛЕНТИ НАСПРОТИ АНАЛИЗА СО КОНЕЧНИ ЕЛЕМЕНТИ (FEA)</b>	483
<b><u>SS-4</u></b>	ILIEVA Yuliya <b>CONTEMPORARY VAULTED DOUBLE-LAYER TENSEGRITY GRIDS</b> ИЛИЕВА Јулија <b>СОВРЕМЕНИ ЗАСВОДЕНИ ДВОСЛОЈНИ ТЕНСЕГРИТИ МРЕЖИ</b>	494
<b><u>SS-5</u></b>	KOCOVSKI Emil, DAMJANOVSKI Vladimir, PARTIKOV Mile, POPOVSKI Denis <b>MODULAR REVISION PLATFORMS IN PRODUCTION HALL</b> КОЧОВСКИ Емил, ДАМЈАНОВСКИ Владимир, ПАРТИКОВ Миле, ПОПОВСКИ Денис <b>МОДУЛАРНИ РЕВИЗИОНИ ПЛАТФОРМИ ВО ПРОИЗВОДЕН ПОГОН</b>	500
<b><u>SS-6</u></b>	MILANOVIC Milivoje, CVETKOVSKA Meri, CHIFLIGANEC Cvetanka, JOVANOSKA Milica <b>DETERMINATION OF CRITICAL BUCKLING LOAD OF A STEEL CONCRETE COMPOSITE COLUMN IN FIRE</b> МИЛАНОВИЌ Миливоје, ЦВЕТКОВСКА Мери, ЧИФЛИГАНЕЦ Цветанка, ЈОВАНОСКА Милица <b>ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА КРИТИЧНА СИЛА НА ИЗВИВАЊЕ НА СПРЕГНАТ СТОЛБ ВО УСЛОВИ НА ПОЖАР</b>	506

<a href="#"><u>SS-7</u></a>	NIKOLOVSKI Tihomir, TASEVSKI Boris, ALEKSANDROV Boris <b>SMALL SPAN TYPIFIED PREFABRICATED STEEL BRIDGES</b> НИКОЛОВСКИ Тихомир, ТАСЕВСКИ Борис, АЛЕКСАНДРОВ Борис <b>МАЛИ ТИПСКИ МОНТАЖНИ ЧЕЛИЧНИ МОСТОВИ</b>	512
<a href="#"><u>SS-8</u></a>	PARTIKOV Mile, CVETANOVSKI Petar, POPOVSKI Denis <b>DESIGN OF TRUSS WITH K GAP JOINTS ACCORDING TO EC3</b> ПАРТИКОВ Миле , ЦВЕТАНОВСКИ Петар, ПОПОВСКИ Денис <b>ПРОЕКТИРАЊЕ НА РЕШЕТКАСТ НОСАЧ СО К ЈАЗЛИ СПОРЕД          ЕВРОКОД 3</b>	522
<a href="#"><u>SS-9</u></a>	PARTOV Doncho, IVANOV Radan, DINEV Dobromir <b>40 YEARS FROM THE STRUCTURAL REHABILITATION OF THE          SMALL ASPARUHOV BRIDGE IN VARNA</b> ПАРТОВ Дончо, ИВАНОВ Радан, ДИНЕВ Добромир <b>40 ГОДИНИ ОД РЕСТАВРАЦИЈАТА НА МАЛИОТ АСПАРУХОВ          МОСТ ВО ВАРНА</b>	530
<a href="#"><u>SS-10</u></a>	POPOVSKI Denis, CVETANOVSKI Petar, PARTIKOV Mile <b>TESTING THE BEHAVIOR OF SHEAR CONNECTORS</b> ПОПОВСКИ Денис, ЦВЕТАНОВСКИ Петар, ПАРТИКОВ Миле <b>ИСПИТУВАЊЕ НА ОДНЕСУВАЊЕ НА МОЖДАНИЦИ</b>	539
<a href="#"><u>SS-11</u></a>	POPOVSKI Denis, CVETANOVSKI Petar, PARTIKOV Mile <b>THE EFFECTS OF THE PRE-STRESSING BY CONTROLLED          IMPOSED DEFORMATIONS OF CONTINUOUS COMPOSITE          BEAMS</b> ПОПОВСКИ Денис, ЦВЕТАНОВСКИ Петар, ПАРТИКОВ Миле <b>ЕФЕКТИТЕ ОД ПРЕДНАПРЕГАЊЕ СО СПУШТАЊЕ НА          ПОТПОРА КАЈ КОНТИНУИРАНИ СПРЕГНАТИ НОСАЧИ</b>	549
<a href="#"><u>SS-12</u></a>	SCEPANOVIC Biljana, LUCIC Dusko, KNEZEVIC Milos, MIJUSKOVIC Olga <b>COLLAPSE MODE OF STEEL I-GIRDERS UNDER ECCENTRIC          PATCH LOAD</b> ШЌЕПАНОВИЌ Билјана, ЛУЧИЌ Душко, КНЕЖЕВИЌ Милош, МИЈУШКОВИЌ Олга <b>ОБЛИК НА ЛОМ НА ЛОКАЛНО ЕКСЦЕНТРИЧНО НАТОВАРЕНИ          ЧЕЛИЧНИ I-НОСАЧИ</b>	559
<a href="#"><u>SS-13</u></a>	STOKUCA Milos <b>THE ROLE OF CLADDING AND ROOFING PANELS IN THE LOAD          BEARING CAPABILITIES AND DEFORMATIBILITY OF          CONSTRUCTIONS</b> СТОКУЌА Милош <b>УЛОГА НА ПАНЕЛИТЕ ЗА ПОКРИВАЊЕ И ФАСАДНО          ОБЛАГАЊЕ ВО НОСИВОСТА И ДЕФОРМАБИЛНОСТА КАЈ          ЧЕЛИЧНИТЕ КОНСТРУКЦИИ</b>	569

## CS\*

### *CONCRETE STRUCTURES*

#### CS-1

ABAZI Sead, SUSINOV Bojan, GJORGEVSKI Spasen  
**RETAINING WALL REMEDIATION ON HIGHLY URBANIZED AND  
POTENTIALLY INSTABLE TERRAIN**

578

АБАЗИ Сеад, СУСИНОВ Бојан, ЃОРЃЕВСКИ Спасен  
**САНАЦИЈА НА ПОТПОРЕН СИД НА ГУСТО ИЗГРАДЕН И  
ПОТЕНЦИЈАЛНО НЕСТАБИЛЕН ТЕРЕН**

#### CS-2

BODIROGA Zelimir, PRESECKI Predrag  
**THE BIGGEST VBR PROJECTS IN 2014 IN CROATIA**

586

БОДИРОГА Желимир, ПРЕСЕЧКИ Предраг  
**НАЈГОЛЕМИТЕ VBR ПРОЕКТИ ВО ХРВАТСКА ВО 2014 ГОДИНА**

---

\* in alphabetic order of the first author's surname - по азбучен ред на презимето на првиот автор

- CS-3** CHARDAKOVA Tanya, TRAYKOVA Marina **594**  
**COMPARISON OF THE SUSTAINABILITY OF DIFFERENT TECHNIQUES FOR THE STRENGTHENING OF REINFORCED CONCRETE BEAMS**  
 ЧАРДАКОВА Тања, ТРАЈКОВА Марина  
**СПОРЕДБА НА ОДРЖЛИВОСТА НА РАЗЛИЧНИ ТЕХНИКИ ЗА ЗАЈАКНУВАЊЕ НА АРМИРАНО БЕТОНСКИ ГРЕДИ**
- CS-4** CRAWFORD C. Kenneth **602**  
**A CONCEPT TO EVALUATE CFRP-PLATE BOND CONDITION ON FRP-STRENGTHENED M1 AND M2 BRIDGES**  
 КРАФОРД К. Кенет  
**КОНЦЕПТ ЗА ПРОЦЕНКА НА СОСТОЈБАТА НА ВРСКАТА НА CFRP ПЛОЧИ КАЈ FRP ЗАЈАКНАТИ МОСТОВИ ОД АВТОПАТОТ М1 И М2**
- CS-5** CUCKIC P. Zivko, WITZANY Jiri, CUCKIC Vesna **608**  
**OPTIMIZATION SYSTEM MORAVAMONT - NEW PROJECT OF MORAVAMONT 2000 FOR CONSTRUCTION IN SEISMIC CONDITIONS**  
 ЦУЦКИЌ П. Живко, ВИТЗАНИ Јири, ЦУЦКИЌ Весна  
**ОПТИМИЗАЦИОНЕН СИСТЕМ МОРАВАМОНТ-НОВ ПРОЕКТ НА МОРАВАМОНТ 2000 ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ ВО СЕИЗМИЧКИ УСЛОВИ**
- CS-6** DOCEVSKA Marija, ARANGJELOVSKI Toni, MARKOVSKI Goran, NAKOV Darko **618**  
**NUMERICAL MODEL FOR SERVICEABILITY LIMIT STATES ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE ELEMENTS**  
 ДОЦЕВСКА Марија, АРАНЃЕЛОВСКИ Тони, МАРКОВСКИ Горан, НАКОВ Дарко  
**НУМЕРИЧКИ МОДЕЛ ЗА АНАЛИЗА НА ГРАНИЧНИТЕ СОСТОЈБИ НА УПОТРЕБЛИВОСТ НА АРМИРАНОБЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ**
- CS-7** TROMBEVA-GAVRILOSKA Ana, SELIH Jana, LAZAREVSKA Marijana, CVETKOVSKA Meri **624**  
**STATE OF THE ART – MODELS FOR FAILURE PREDICTION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES STRENGTHENED WITH FRP STRIPS**  
 ТРОМБЕВА-ГАВРИЛОСКА Ана, ШЕЛИХ Јана, ЛАЗАРЕВСКА Маријана, ЦВЕТКОВСКА Мери  
**ПРЕГЛЕД НА МОДЕЛИ ЗА ПРЕДВИДУВАЊЕ НА ЛОМ НА АРМИРАНОБЕТОНСКИ КОНСТРУКЦИИ ЗАЈАКНАТИ СО FRP ЛЕНТИ**
- CS-8** LAZAREVSKA Marijana, TROMBEVA-GAVRILOSKA Ana, CVETKOVSKA Meri, KNEZEVIC Milos **632**  
**APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR PREDICTION OF FIRE RESISTANCE OF RC COLUMNS**  
 ЛАЗАРЕВСКА Маријана, ТРОМБЕВА ГАВРИЛОСКА Ана, ЦВЕТКОВСКА Мери, КНЕЖЕВИЌ Милош  
**ПРОЦЕНКА НА ПОЖАРНА ОТПОРНОСТ НА АБ СТОЛБОВИ СО ПРИМЕНА НА ФАЗИ ЛОГИКА**

<b><u>CS-9</u></b>	RADOJICIC Vladimir <b>THE FIBER REINFORCED CONCRETE GIRDER S STRAINED BY TRANSVERSAL FORCES</b> РАДОЈИЧИЌ Владимир <b>БЕТОНСКИ НОСАЧИ АРМИРАНИ СО ВЛАКНА НАПРЕГНАТИ НА ТРАНСВЕРЗАЛНИ СИЛИ</b>	641
<b><u>CS-10</u></b>	STOYNOVA Iliana, IVANOV Radan, KAZAKOV Konstantin <b>FEM MODELLING OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE MEMBERS AND CONNECTIONS</b> СТОЈНОВА Илиана, ИВАНОВ Радан, КАЗАКОВ Константин <b>МОДЕЛИРАЊЕСО МКЕ НА БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ И ВРСКИ</b>	646
<b><u>CS-11</u></b>	VITANOV Vladimir <b>MODELING OF FRP STRENGTHENED RC BEAM USING BUILT-IN AND CUSTOM MATERIAL MODELS IN ANSYS</b> ВИТАНОВ Владимир <b>МОДЕЛИРАЊЕ НА АБ ГРЕДА ЗАЈАКНАТА СО FRP СО КОРИСТЕЊЕ НА ВГРАДЕНИ И СОПСТВЕН МАТЕРИЈАЛЕН МОДЕЛ ВО ANSYS</b>	654
<b><u>SE</u>*</b>	<b><i>SEIZMIC ENGINEERING</i></b>	
<b><u>SE-1</u></b>	BOGDANOVIC Aleksandra, RAKICEVIC Zoran, FILIPOVSKI Dejan <b>OPTIMAL NUMBER OF DAMPING DEVICES IN STEEL FRAME STRUCTURES USING GENETIC ALGORITHM</b> БОГДАНОВИЌ Александра, РАКИЌЕВИЌ Зоран, ФИЛИПОВСКИ Дејан <b>ОПТИМАЛЕН БРОЈ НА ДАМПЕРИ ВО ЧЕЛИЧНИ РАМОВСКИ КОНСТРУКЦИИ СО КОРИСТЕЊЕ НА ГЕНЕТСКИ АЛГОРИТАМ</b>	662
<b><u>SE-2</u></b>	BOJADJEVA Julijana, SHESHOV Vlatko, EDIP Kemal, GJORGIEV Igor, KITANOVSKI Toni <b>DESIGN AND CONSTRUCTION OF LAMINAR BOX FOR GEO-MODELS TESTING</b> БОЈАЦИЕВА Јулијана, ШЕШОВ Влатко, ЕДИП Кемал, ЃОРЃИЕВ Игор, КИТАНОВСКИ Тони <b>ЛАМИНАРЕН КОНТЕЈНЕР ЗА ТЕСТИРАЊЕ НА ГЕО-МОДЕЛИ НА ВИБРО-ПЛАТФОРМА</b>	670

---

\* in alphabetic order of the first author's surname - по азбучен ред на презимето на првиот автор

- SE-3** CHURILOV Sergey, MILKOVA Kristina, DUMOVA-JOVANOSKA Elena **678**  
**EXPERIENCES FROM CALIBRATION OF MATHEMATICAL  
MODELS OF MASONRY STRUCTURES BASED ON IN-SITU  
DYNAMIC TESTS**  
ЧУРИЛОВ Сергеј, МИЛКОВА Кристина, ДУМОВА-ЈОВАНОСКА Елена  
**ИСКУСТВА ОД КАЛИБРИРАЊЕ НА МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛИ  
НА СИДАНИ ОБЈЕКТИ ВРЗ ОСНОВА НА IN-SITU ДИНАМИЧКИ  
ТЕСТОВИ**
- SE-4** EDIP Kemal, GAREVSKI Mihail, BUTENWEG Christoph, SHESHOV **692**  
Vlatko, BOJADJIEVA Julijana, GJORGJIEV Igor  
**SIMULATION OF WAVE PROPAGATION IN SOIL MEDIA BY  
INFINITE BOUNDARY ELEMENTS**  
ЕДИП Кемал, ГАРЕВСКИ Михаил, ШЕШОВ Влатко, БУТЕНВЕГ  
Кристоф, БОЈАЦИЕВА Јулијана, ЃОРЃИЕВ Игор  
**СИМУЛАЦИЈА НА ШИРЕЊЕ НА БРАНОВИ ВО ПОЧВЕНИ  
СРЕДИНИ СО КОРИСТЕЊЕ НА БЕЗКОНЕЧНИ ГРАНИЧНИ  
ЕЛЕМЕНТИ**
- SE-5** FOLIC Radomir, COSIC Mladen, FOLIC Boris **698**  
**DECIDING THE ORDER OF INTERVENTIONS ON THE  
STRUCTURE OF REINFORCED CONCRETE (RC) BRIDGES FOR  
EARTHQUAKE CONDITIONS**  
ФОЛИЌ Радомир, ЧОСИЌ Младен, ФОЛИЌ Борис  
**ОДРЕДУВАЊЕ НА РЕДОСЛЕДОТ НА ИНТЕРВЕНЦИИ КАЈ  
АРМИРАНО БЕТОНСКИ МОСТОВИ ПОД ДЕЈСТВО НА  
ЗЕМЈОТРЕС**
- SE-6** GJORGJIEV Igor, GAREVSKI Mihail, EDIP Kemal, BOJADJIEVA Julijana **708**  
**VERTICAL BEHAVIOR OF RUBBER BEARINGS WITH LAYERS OF  
DIFFERENT MATERIALS**  
ЃОРЃИЕВ Игор, ГАРЕВСКИ Михаил, ЕДИП Кемал, БОЈАЦИЕВА  
Јулијана  
**ОДНЕСУВАЊЕ НА ГУМЕНИ ЛЕЖИШТА СО СЛОЕВИ ОД  
РАЗЛИЧНИ МАТЕРИЈАЛИ ВО ВЕРТИКАЛЕН ПРАВЕЦ**
- SE-7** GLUHOVIC Nina, MARKOVIC Zlatko, SPREMIC Milan, DOBRIC Jelena **714**  
**DESIGN RECOMMENDATIONS OF FLOOR VIBRATIONS INDUCED  
BY HUMAN ACTIVITIES**  
ГЛУХОВИЌ Нина, МАРКОВИЌ Златко, СПРЕМИЌ Милан, ДОБРИЌ  
Јелена  
**ПРОЕКТНИ ПРЕПОРАКИ ЗА ПОДНИ ВИБРАЦИИ  
ПРЕДИЗВИКАНИ ОД ЧОВЕЧКИ АКТИВНОСТИ**
- SE-8** MILUTINOVIC Zoran, SALIC Radmila, BOGDANOVSKI Goce **725**  
**SEISMIC MEASUREMENTS AND ANALYSIS OF THE VIBRATIONS  
INTENSITY CAUSED BY BLASTING IN MINEFIELD "GOVRLEVO"**  
МИЛУТИНОВИЌ Зоран, ШАЛИЌ Радмила, БОГДАНОВСКИ Гоце  
**СЕИЗМИЧКИ МЕРЕЊА И АНАЛИЗА НА ИНТЕНЗИТЕТОТ НА  
ВИБРАЦИИ ПРЕДИЗВИКАНИ СО МИНИРАЊЕ ВО РУДНИКОТ  
“ГОВРЛЕВО”**

- SE-9** MIRCEVSKA Violeta, NASTEV Miroslav 735  
**EFFECTS OF DIRECTION OF THE SEISMIC EXCITATION AND THE CANYON SHAPE ON THE ARCH DAM – FLUID INTERACTION**  
 МИРЧЕВСКА Виолета, НАСТЕВ Мирослав  
**ЕФЕКТ НА ПРАВЕЦ НА СЕИЗМИЧКО ДЕЈСТВО И ТОПОЛОГИЈА НА ТЕРЕИ ВРЗ ИНТЕРАКЦИЈАТА БРАНА-ФЛУИД**
- SE-10** NECEVSKA-CVETANOVSKA Golubka, APOSTOLSKA Roberta, 744  
 SENDOVA Veronika, BOJADZIEVA Julijana  
**MULTY LEVEL METHODOLOGY FOR SEISMIC ASSESSMENT OF EXISTING BUILDINGS – A PILOT APPLICATION IN KARPOSH MUNICIPALITY, SKOPJE**  
 НЕЧЕВСКА-ЦВЕТАНОВСКА Голубка, АПОСТОЛСКА Роберта, ШЕНДОВА Вероника, БОЈАЦИЕВА Јулијана  
**МЕТОДОЛОГИЈА НА ПОВЕЌЕ НИВОА ЗА СЕИЗМИЧКА ОЦЕНА НА ПОСТОЈНИ ЗГРАДИ – ПИЛОТ АПЛИКАЦИЈА - ОПШТИНА КАРПОШ, СКОПЈЕ**
- SE-11** NECEVSKA-CVETANOVSKA Golubka 754  
**SEISMIC DESIGN AND ASSESSMENT OF R/C BUILDING STRUCTURES – 50 YEARS IZSIS EXPERIENCE**  
 НЕЧЕВСКА-ЦВЕТАНОВСКА Голубка  
**СЕИЗМИЧКО ПРОЕКТИРАЊЕ И ОЦЕНА НА АБ ЗГРАДИ – 50 ГОДИНИ ИСКУСТВО НА ИЗИИС**
- SE-12** PETRONIJEVIC Mira, KOVACEVIC Dragan, GUDZULIC Vladislav, 763  
 NEFOVSKA DANILOVIC Marija  
**SIMPLE MODEL FOR PREDICTION OF TRAFFIC INDUCED VIBRATION IN BUILDINGS**  
 ПЕТРОНИЈЕВИЌ Мира, КОВАЧЕВИЌ Драган, ГУДЖУЛИЌ Владислав, НЕФОВСКА ДАНИЛОВИЌ Марија  
**ЕДНОСТАВЕН МОДЕЛ ЗА ПРЕДВИДУВАЊЕ НА ВИБРАЦИИ ВО ОБЈЕКТИ ПРЕДИЗВИКАНИ ОД СООБРАЌАЈ**
- SE-13** RADOVANOVIC Slobodan, SALATIC Ratko 773  
**PARAMETRIC ONE DIMENSIONAL DYNAMIC ANALYSIS OF LAYERED SOIL**  
 РАДОВАНОВИЌ Слободан, САЛАТИЌ Ратко  
**ПАРАМЕТАРСКА ЕНДОДИМЕНЗИОНАЛНА ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА НА СЛОЕВИТА ПОЧВА**
- SE-14** RADUJKOVIC Aleksandra, LAĐINOVIC Đorđe, RASETA Andrija 783  
**ANALYSIS OF GLOBAL SEISMIC RESPONSE OF MULTI STOREY RC FRAMES DESIGNED ACCORDING TO EN 1998**  
 РАДУЈКОВИЌ Александра, ЛАЏИНОВИЌ Џорџе, РАШЕТА Андрија  
**АНАЛИЗА НА ГЛОБАЛЕН ОДГОВОР НА ПОВЕЌЕКАТНИ АБ РАМКИ ПРОЕКТИРАНИ СПОРЕД EN 1998**
- SE-15** RISTIC Jelena, HRISTOVSKI Viktor, RISTIC Danilo 793  
**SEISMIC PROTECTION OF BRIDGES USING INNOVATIVE CONCEPT FOR SEISMIC RESPONSE MODIFICATION**  
 РИСТИЌ Јелена, ХРИСТОВСКИ Виктор, РИСТИЌ Данило  
**СЕИЗМИЧКА ЗАШТИТА НА МОСТОВИ СО ПРИМЕНА НА ИНОВАТИВЕН КОНЦЕПТ ЗА МОДИФИКАЦИЈА НА СЕИЗМИЧКИОТ ОДГОВОР**

- SE-16** SALIC Radmila, MILUTINOVIC Zoran **801**  
**AN OVERVIEW ON THE UP-TO-DATE RESEARCH IN THE  
FIELD OF SEISMIC HAZARD FOR THE TERRITORY OF  
REPUBLIC OF MACEDONIA**  
ШАЛИЌ Радмила, МИЛУТИНОВИЌ Зоран  
**ПРЕГЛЕД НА ДОСЕГАШНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА ВО ОБЛАСТА  
НА СЕИЗМИЧКИОТ ХАЗАРД ЗА ТЕРИТОРИЈАТА НА  
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**
- SE-17** IBRAIMI Shpresim, TODOROV Koce, LAZAROV Ljupco **811**  
**APPLICATION OF NONLINEAR STATIC PROCEDURES FOR  
SEISMIC ASSESSMENT OF STRUCTURES**  
ИБРАИМИ Шпресим, ТОДОРОВ Коце, ЛАЗАРОВ Љупчо  
**ПРОЦЕНКА НА СЕИЗМИЧКОТО ОДНЕСУВАЊЕ НА  
КОНСТРУКЦИИ СО ПРИМЕНА НА НЕЛИНЕАРНИ СТАТИЧКИ  
МЕТОДИ**
- SE-18** VITANOVA Marija, HRISTOVSKI Viktor **819**  
**CLASSIFICATION AND SEISMIC VULNERABILITY OF BRIDGE  
STRUCTURES IN REPUBLIC OF MACEDONIA**  
ВИТАНОВА Марија, ХРИСТОВСКИ Виктор  
**КЛАСИФИКАЦИЈА И СЕИЗМИЧКА ПОВРЕДЛИВОСТ НА  
МОСТОВСКИТЕ КОНСТРУКЦИИ ВО РЕПУБЛИКА  
МАКЕДОНИЈА**
- SE-19** VOLCEV Riste, TODOROV Koce, LAZAROV Ljupco **829**  
**SEISMIC ANALYSIS OF CONVENTIONAL AND BASE ISOLATED  
STRUCTURE ACCORDING TO EUROCODE 8**  
ВОЛЧЕВ Ристе, ТОДОРОВ Коце, ЛАЗАРОВ Љупчо  
**СЕИЗМИЧКА АНАЛИЗА НА КОНВЕНЦИОНАЛНО И БАЗНО  
ИЗОЛИРАНА КОНСТРУКЦИЈА СПОРЕД ЕВРОКОД 8**
- SE-20** ZAFIROV Trajche, POPOSKA Angela, ZLATESKI Aleksandar **841**  
**COMPARATION BETWEEN SEISMIC FORCES DEFINED  
ACCORDING TO MK CODES AND EUROCODE 8**  
ЗАФИРОВ Трајче, ПОПОСКА Ангела, ЗЛАТЕСКИ Александар  
**КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА НА СЕИЗМИЧКИ СИЛИ  
ДЕФИНИРАНИ ПО ЕВРОКОД 8 И МК-ПРОПИСИ**
- SE-21** ZHUROVSKI Aleksandar, MANOJLOVSKI Filip, CHAPRAGOSKI Goran, **849**  
ANASTASOV Risto, ZAFIROV Trajche  
**SEISMIC ASSESSMENT OF RC FRAME STRUCTURE USING  
NONLINEAR STATIC ANALYSIS**  
ЖУРОВСКИ Александар, МАНОЈЛОВСКИ Филип, ЧАПРАГОСКИ  
Горан, АНАСТАСОВ Ристо, ЗАФИРОВ Трајче  
**ОЦЕНА НА СЕИЗМИЧКОТО ОДНЕСУВАЊЕ НА АБ РАМКОВА  
КОНСТРУКЦИЈА СО КОРИСТЕЊЕ НА НЕЛИНЕАРНА  
СТАТИЧКА АНАЛИЗА**



## **ST**\*

### *SELECTED TOPICS*

#### **ST-1**

ALTANOVSKA Natalija, PETKOVSKA Irina 856  
**PROTECTION TUNNEL GALERY ON ACCESS ROAD ZLETOVO -  
KNEZEVO DAM**

АЛТАНОВСКА Наталија, ПЕТКОВСКА Ирина  
**ЗАШТИТНА ГАЛЕРИЈА НА ПРИСТАПНИОТ ПАТ ЗЛЕТОВО –  
БРАНА КНЕЖЕВО**

#### **ST-2**

APOSTOLSKA Roberta 862  
**NATIONAL IMPLEMENTATION OF THE EUROCODES –  
ACTIVITIES SUPPORTED BY ENLARGEMENT AND  
INTEGRATION ACTION OF THE JOINT RESEARCH CENTRE OF  
THE EUROPEAN COMMISSION**

АПОСТОЛСКА Роберта  
**НАЦИОНАЛНА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ЕВРОКОДОВИТЕ –  
АКТИВНОСТИ ПОДРЖАНИ ОД АКЦИЈАТА ЗА ПРОШИРУВАЊЕ  
И ИНТЕГРАЦИЈА НА ЗАЕДНИЧКИОТ ИСТРАЖУВАЧКИ  
ЦЕНТАР НА ЕВРОПСКАТА КОМИСИЈА**

#### **ST-3**

BOGDANOVSKI Zlatko, SRBINOSKI Zlatko 870  
**GEODETIC DEFORMATION MEASUREMENTS ON INDUSTRIAL  
CONSTRUCTIONS**

БОГДАНОВСКИ Златко, СРБИНОСКИ Златко  
**ГЕОДЕТСКИ ДЕФОРМАЦИСКИ МЕРЕЊА НА ИНДУСТРИСКИ  
КОНСТРУКЦИИ**

#### **ST-4**

CHOBANOV LECHEV Plamen 878  
**SOFTWARE APPLICATION FOR BDS AND EUROCODE IN  
PROGRAMMING SYSTEM PC PROEKTANT**

ЧОБАНОВ ЛЕЧЕВ Пламен  
**СОФТВЕРСКА АПЛИКАЦИЈА НА BDS И ЕВРОКОДОВИТЕ ПРИ  
ПРОГРАМИРАЊЕ СО СИСТЕМОТ PC PROEKTANT**

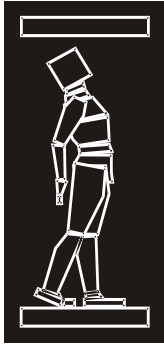
---

\* in alphabetic order of the first author's surname - по азбучен ред на презимето на првиот автор

- ST-5** GJORGJEVSKA Violeta, RADEVSKI Aleksandar **885**  
**BREWERY - INDUSTRIAL BUILDING WITH CLEAR ARCHITECTURE IN URBAN ENVIRONMENT**  
 ЃОРЃЕВСКА Виолета, РАДЕВСКИ Александар  
**ПИВАРА - ИНДУСТРИСКИ ОБЈЕКТ СО ЈАСНА АРХИТЕКТУРА ВО УРБАНА СРЕДИНА**
- ST-6** IVANOV Vladimira, IAKIMOV Ivan **892**  
**UNIFIED PRINCIPLES AND PROCEDURAL RULES FOR PUBLIC PROCUREMENT IN THE EU - PROPOSAL FOR DISCUSSION**  
 ИВАНОВ Владимира, ЈАКИМОВ Иван  
**УНИФИЦИРАНИ ПРИНЦИПИ И ПРОЦЕДУРАЛНИ ПРАВИЛА ЗА ЈАВНИ НАБАВКИ ВО ЕУ – ПРЕДЛОГ И ДИСКУСИЈА**
- ST-7** JAKUPI Enis, NUSHI Violeta, TOMIC Radmila **899**  
**READING THE SYNTAX OF SPACE, YOU CAN UNDERSTAND THE STRUCTURE OF THE MASSIVE STRUCTURAL SYSTEM OF THE GORNA REKA HOUSE**  
 ЈАКУПИ Енис, НУШИ Виолета, ТОМИЌ Радмила  
**ЧИТАЈЌИ ЈА СИНТАКСАТА НА ПРОСТОРОТ, ЈА СФАЌАШ КОНСТРУКЦИЈАТА-МАСИВНИОТ СИСТЕМ ЗА ГРАДБА КАЈ ГОРНОРЕКАНСКАТА КУЌА**
- ST-8** JOSIFOVSKI Josif, SUSINOV Bojan, GJORGJEVSKI Spasen **906**  
**COMPARISON OF DESIGN FOR SPREAD STRIP FOUNDATION BETWEEN EUROCODE AND MKS**  
 ЈОСИФОВСКИ Јосиф, СУСИНОВ Бојан, ЃОРЃЕВСКИ Спасен  
**СПОРЕДБА НА ПРЕСМЕТКА ЗА ПЛОЧАСТ ЛЕНТОВИДЕН ТЕМЕЛ ПОМЕЃУ ЕВРОКОД И МКС**
- ST-9** KOSTIC Dragan, MILOSEVIC Vuk, DJURIC-MIJOVIC Danijela, CILIC Aleksandra **916**  
**MODERN FABRIC STRUCTURES FOR PROTECTION OF ARCHEOLOGICAL SITES**  
 КОСТИЌ Драган, МИЛОШЕВИЌ Вук, ЃУРИЌ-МИЈОВИЌ Данијела, ЧИЛИЌ Александра  
**МОДЕРНИ МОНТАЖНИ КОНСТРУКЦИИ ЗА ЗАШТИТА НА АРХЕОЛОШКИ НАОЃАЛИШТА**
- ST-10** LAZOVIC Milos, LAZOVIC Marija, RADOVANOVIC Janko **926**  
**MODERN METHOD OF SLOPE STABILIZATION AND FOUNDATION**  
 ЛАЗОВИЌ Милош, ЛАЗОВИЌ Марија, РАДОВАНОВИЌ Јанко  
**МОДЕРНИ МЕТОДИ ЗА СТАБИЛИЗАЦИЈА НА КОСИНИ И ТЕМЕЛЕЊЕ**
- ST-11** MIJOSKI I. Goran, LEPAVCOV A. Andrej, POPOV Metodi **935**  
**WINTER MAINTANCE OF THE STATE ROADS IN REPUBLIC OF MACEDONIA AND ITS HARMFUL EFFECT ON THE OBJECTS ON THE ROAD**  
 МИЈОСКИ И. Горан, ЛЕПАВЦОВ А. Андреј, ПОПОВ Методи  
**ЗИМСКО ОДРЖУВАЊЕ НА ДРЖАВНИТЕ ПАТИШТА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА И НЕГОВО ШТЕТНО ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ОБЈЕКТИТЕ**

<b><u>ST-12</u></b>	<p>NEBI Ufuk, NEBI Mesut</p> <p><b>INTRODUCTION TO MODELLING FOR STATICAL ANALYSIS OF AN EGG-SHAPED STEEL STRUCTURE USING SAP2000 SOFTWARE</b></p> <p>НЕБИ Уфук, НЕБИ Месут</p> <p><b>СТАТИЧКА ПРЕСМЕТКА НА ЧЕЛИЧНА ПОКРИВНА КОНСТРУКЦИЈА ВО ЈАЈЦЕВИДНА ФОРМА</b></p>	944
<b><u>ST-13</u></b>	<p>PAVLICIC Nevenka, KADOVIC Dijana, GOGIC Mladen, KNEZEVIC Milos</p> <p><b>THE CHARACTERISTICS OF CONSTRUCTION WORKERS' PERCEPTIONS IN TERMS OF JOB SATISFACTION AND SECURITY AND LACK OF STRESS</b></p> <p>ПАВЛИЧИЌ Невенка, КАДОВИЌ Дијана, ГОГИЌ Младен, КНЕЖЕВИЌ Милош</p> <p><b>КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЕРЦЕПЦИЈАТА НА ГРАДЕЖНИТЕ РАБОТНИЦИ ВО ОДНОС НА ЗАДОВОЛСТВОТО НА РАБОТА, СИГУРНОСТА И НАМАЛУВАЊЕТО НА СТРЕСОТ</b></p>	953
<b><u>ST-14</u></b>	<p>PETROVSKI Aleksandar, ZILESKA-PANCOVSKA Valentina, BLAZEVSKA-STOILKOVSKA Biljana, ZINOSKI Mihajlo</p> <p><b>IMPLEMENTING CONSTRUCTION EXPERIENCE INTO SUSTAINABLE DESIGN MANAGEMENT FOR IMPROVEMENT OF THE DESIGN PHASE</b></p> <p>ПЕТРОВСКИ Александар, ЖИЛЕСКА-ПАНЧОВСКА Валентина, БЛАЖЕВСКА-СТОИЛКОВСКА Билјана, ЗИНОСКИ Михајло</p> <p><b>ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ИСКУСТВА ОД ИЗГРАДБА ЗА УНАПРЕДУВАЊЕ НА ОДРЖЛИВОСТА НА ПРОЕКТНИОТ МЕНАџМЕНТ ВО ПРОЕКТНА ФАЗА</b></p>	967
<b><u>ST-15</u></b>	<p>RAKOSEVIC Marina</p> <p><b>ANALYSIS OF SIMPLY SUPPORTED LAMINATED COMPOSITE PLATES USING DOUBLE TRIGONOMETRIC SERIES</b></p> <p>РАКОЧЕВИЌ Марина</p> <p><b>ПРИМЕНА НА ДВОЈНИ ТРИГОНОМЕТРИСКИ НИЗИ ЗА АНАЛИЗА НА СЛОЕВИТА КОМПОЗИТНА ПЛОЧА</b></p>	974
<b><u>ST-16</u></b>	<p>SALEM AWADAT Hassan, LOZANOV-CRVENKOVIC Zagorka, MATIC Bojan</p> <p><b>DETERMINING THE BEST REGRESSION MODEL FOR PREDICTION OF MAXIMAL DAILY PAVEMENT TEMPERATURES AT AL JUFROH IN LIBYA</b></p> <p>САЛЕМ АВАДАТ Хасан, ЛОЗАНОВ-ЦРВЕНКОВИЌ Загорка, МАТИЌ Бојан</p> <p><b>ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА НАЈДОБАР МОДЕЛ ЗА РЕГРЕСИЈА ЗА ПРЕДВИДУВАЊЕ НА МАКСИМАЛНА ДНЕВНА ТЕМПЕРАТУРА НА КОЛОВОЗОТ ВО АЛ ЈУФРОХ ВО ЛИБИЈА</b></p>	984

- ST-17** SUPIC Slobodan, VUKOSLAVCEVIC Suzana, LABAN Mirjana, SESLIJA Milos, MILOVIC Tiana **989**  
**FIRE SAFETY ASSESSMENT OF RESIDENTIAL BUILDING USING CALCULATION AND EVACUATION SIMULATION MODEL**  
 ШУПИЌ Слободан, ВУКОСЛАВЧЕВИЌ Сузана, ЛАБАН Мирјана, ШЕШЛИЈА Милош, МИЛОВИЌ Тиана  
**ПРОЦЕНКА НА ПОЖАРНА СИГУРНОСТ НА СТАНБЕНА ЗГРАДА КОРИСТЕЈЌИ ПРЕСМЕТКОВЕН И ЕВАКУАЦИОНЕН СИМУЛАТИВЕН МОДЕЛ**
- ST-18** TESOVIĆ Ivana, LUCIĆ Dusko, PEJOVIĆ Jelena, IVANIŠEVIĆ Nenad **996**  
**GROUND IMPROVEMENT - MIXED IN PLACE (MIP) TECHNIQUE**  
 ТЕШОВИЌ Ивана, ЛУЧИЌ Душко, ПЕЈОВИЌ Јелена, ИВАНИШЕВИЌ Ненад  
**ПОДОБРУВАЊЕ НА ПОЧВА - МЕТОД „МЕШАЊЕ НА ЛИЦЕ МЕСТО”(MIP)**
- ST-19** TRPEVSKI Strahinja, PASTEREVSKI Dimitar **1003**  
**METHOD OF CONSEQUENTLY DEVELOPMENT AND MANAGMENT OF A DETAIL IN BUILDING THROUGH THE DESIGN**  
 ТРПЕВСКИ Страхинја, ПАПАСТЕРЕВСКИ Димитар  
**МЕТОД НА КОНСЕКВЕНТНО РАЗВИВАЊЕ И УПРАВУВАЊЕ СО ДЕТАЛ ВО ВИСОКОГРАДБАТА НИЗ ПРОЕКТНИОТ ПРОЦЕС**
- ST-20** VILOS Iljos, TRAJCEVSKI Ljupco **1013**  
**OBTAINING THE MAXIMUM LOAD OF THE BENDING LOAD ELEMENT CONSIDERING THE VARIATION OF THE GEOMETRIC CHARACTERISTIC AND PROPERTY OF THE MATERIALS**  
 ВИЛОС Илиос, ТРАЈЧЕВСКИ Љупчо  
**ВЛИЈАНИЕ НА ГЕОМЕТРИСКИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОПРЕЧНИОТ ПРЕСЕК ЗЕМЕНИ КАКО СЛУЧАЈНИ ГОЛЕМИНИ ВРЗ НОСИВОСТА НА ПРОСТА ГРЕДА ТОВАРЕНА СО КОНЦЕНТРИРАНА СИЛА**
- ST-21** FAJDIGA Mimoza, STANOJEVSKA Branka **1020**  
**CONSTRUCTION OF 400 KV OHLT SS STIP - MACEDONIAN / SERBIAN BORDER**  
 ФАЈДИГА Мимоза, СТАНОЈЕВСКА Бранка  
**ИЗГРАДБА НА 400 КВ ДАЛЕКУВОД ТС ШТИП – МАКЕДОНСКО/СРПСКА ГРАНИЦА**
- ST-22** SOLDO Bozo **1027**  
**PROTECTION OF THE CONSTRUCTION PIT OF THE KT PUBLIC GARAGE IN VARAZDIN**  
 СОЛДО Божо  
**ЗАШТИТА НА ГРАДЕЖНА ЈАМА НА КТ ЈАВНА ГАРАЖА ВО ВАРАЖДИН**



**ДГКМ**  
ДРУШТВО НА  
ГРАДЕЖНИТЕ  
КОНСТРУКТОРИ НА  
МАКЕДОНИЈА

Партизански одреди 24,  
П.Фах 560, 1001 Скопје  
Македонија

**MASE**  
MACEDONIAN  
ASSOCIATION OF  
STRUCTURAL  
ENGINEERS

Partizanski odredi 24,  
P. Box 560, 1001 Skopje  
Macedonia

**MA - 11**

mase@gf.ukim.edu.mk  
<http://mase.gf.ukim.edu.mk>

Zlatko ZAFIROVSKI<sup>1</sup>

## **PROBABILISTIC APPROACH FOR DEFINING ROCK MASS PROPERTIES IN STRESS – STRAIN ANALYSIS IN TUNNELING**

### **SUMMARY**

Predicting the mechanical behavior of rock masses due to their complex properties and conditions is an extremely complex task. So, when defining their physical-mechanical properties a comprehensive approach is required, using the appropriate scientific methods. The principle of the method “interaction of rock and tunnel lining support”, widely used for designing tunnel constructions is presented in this paper. The reaction curve of the rock which shows the connection between the pressure of the tunnel lining support and the tunnel convergence, as the tunnel deformation versus the strength ratio of the rock mass and the local exerting is being considered. These analyses for the reaction curves of the tunnel lining support and the rock are made for a tunnel in Macedonia, using the software package ROCSUPPORT.

*Keywords: tunnels, analysis, rock mass, RocSupport, tunnel lining support*

Златко ЗАФИРОВСКИ<sup>1</sup>

## **ПРОБАБИЛИСТИЧКИ ПРИСТАП ЗА ДЕФИНИРАЊЕ НА КАРАКТЕРИСТИКИ НА КАРПЕСТИ МАСИ ПРИ СТАТИЧКА АНАЛИЗА НА ТУНЕЛИ**

### **РЕЗИМЕ**

Предвидувањето на механичкото однесување на карпестите маси, поради нивните сложени својства и состојби е исклучително комплексна задача. При дефинирање на нивните физичко - механички карактеристики потребен е сеопфатен пристап, користејќи соодветени научни методи. Во трудот се презентирани принципите на методот при анализа на интеракција кај системот карпеста маса – подградба на тунелска конструкција. Разгледувана е крива на реакција на карпата која го прикажува односот помеѓу притисокот од подградбата и тунелската конвергенција, како и тунелска деформација наспроти односот на јакост на карпеста маса и локалното напрегање. Сите анализи за криви на реакција на подградбата и карпата се направени за објекти во Р. Македонија, користејќи го програмскиот пакет ROCSUPPORT.

*Клучни зборови: тунели, анализи, карпеста маса, RocSupport, тунелска подградба*

<sup>1</sup> Assist. Prof. PhD, Faculty of Civil Engineering, University “Ss. Cyril and Methodius”, Skopje, Republic of Macedonia, [zafirovski@gf.ukim.edu.mk](mailto:zafirovski@gf.ukim.edu.mk)

## 1. INTRODUCTION

Although there are no clearly defined rules for tunnel support and lining design at the present time, three general methods have emerged over recent years. These can be described as:

- 1) Closed form solution methods that are based upon the calculation of the extent of plastic failure in the rock mass surrounding an advancing tunnel and the support pressures required to control the extent of the plastic zone and the resulting tunnel deformation.
- 2) Numerical analysis of the progressive failure of the rock mass surrounding an advancing tunnel and of the interaction of temporary support and final lining with this failing rock mass.
- 3) Empirical methods based upon observations of tunnel deformation and the control of this deformation by installation of various support measures.

Each of these methods has advantages and disadvantages, and the optimum solution for the given tunnel design, may involve a combination of different methods, at different stages of the design. For example, a preliminary analysis of temporary support requirements could be carried out with RocSupport, and detailed final design, including plastic failure of the rock mass, and yielding support, can be carried out with Phase2.

## 2. THE USE OF THE SOFTWARE ROCSUPPORT IN ESTIMATING SUPPORTS IN WEAK ROCK MASSES

The analysis method used in RocSupport is often referred to as “rock support interaction” or “convergence-confinement” analysis. This analysis method is based on the concept of a “ground reaction curve” or “characteristic line”, obtained from the analytical solution for a circular tunnel in an elasto-plastic rock mass under a hydrostatic stress field.

### 2.1 Applicability of Method

The main assumptions in the analysis method are as follows:

- tunnel is circular
- in-situ stress field is hydrostatic (i.e. equal stress in all directions)
- rock mass is isotropic and homogeneous. Failure is not controlled by major structural discontinuities.
- support response is elastic-perfectly plastic
- support is modeled as an equivalent uniform internal pressure around the entire circumference of the circular tunnel.

This last assumption in particular (that support is uniform around the entire circumference of the tunnel), should be carefully considered by the user, when comparing actual tunnel behavior, and calculated results using RocSupport.

The assumption of uniform support pressure implies that:

- shotcrete and concrete linings are closed rings
- steel sets are complete circles
- mechanically anchored rock bolts are installed in a regular pattern which completely surrounds the tunnel.

Because this will not usually be the case, actual support capacities will be lower, and deformations larger, than those assumed in RocSupport.

## 2.2 Ground Reaction Curve

At the heart of the “rock support interaction” analysis method used in RocSupport, is the “ground reaction curve” or “characteristic line”, which relates internal support pressure to tunnel wall convergence.

Assume that a circular tunnel of radius  $r_o$  is subjected to hydrostatic in-situ stress  $p_o$  and a uniform internal support pressure  $p_i$ , as illustrated in the margin figure.

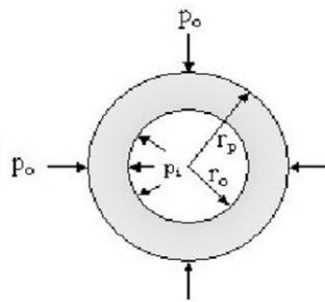


Figure 1. Plastic zone around the tunnel

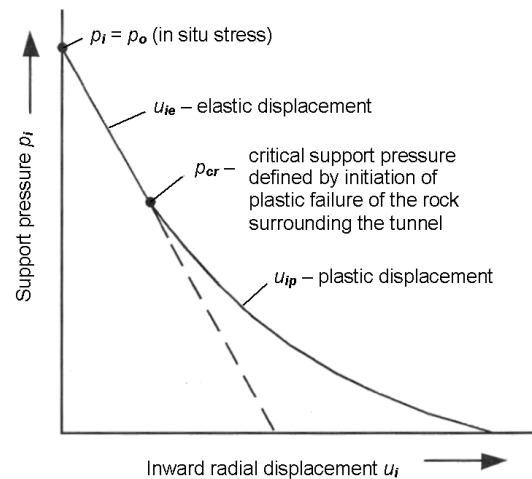


Figure 2. A typical ground reaction curve

Failure of the rock mass surrounding the tunnel occurs when the internal pressure provided by the tunnel lining is less than a critical support pressure  $p_{cr}$ . If the internal support pressure  $p_i$  is greater than the critical support pressure  $p_{cr}$ , no failure occurs, and the behavior of the rock mass surrounding the tunnel is elastic.

When the internal support pressure  $p_i$  is less than the critical support pressure  $p_{cr}$ , failure occurs and a plastic zone of radius  $r_p$  is formed around the tunnel. A typical ground reaction curve is shown in Figure 2. This plot shows:

- zero displacement when the support pressure equals the hydrostatic stress ( $p_i = p_o$ )
- elastic displacement  $u_{ie}$  for  $p_o > p_i > p_{cr}$
- plastic displacement  $u_{ip}$  for  $p_i < p_{cr}$

## 2.3 Support Reaction

The support reaction is a function of three components:

1. The tunnel wall displacement that has occurred before the support is installed.
2. The stiffness of the support system.
3. The capacity of the support system.

Once the support has been installed and is in full and effective contact with the rock, the support starts to deform elastically as shown in Figure 3. The maximum elastic displacement which can be accommodated by the support system is  $u_{sm}$  and the maximum support pressure  $p_{sm}$  is defined by the yield of the support system.

Equilibrium is achieved if the support reaction curve intersects the rock mass displacement curve before either of these curves have progressed too far. If the support is installed too late (i.e.  $u_{so}$  is large in Figure 3), the rock mass may have already deformed to the extent that loosening of the failed material is irreversible. On the other hand, if the capacity of the support is inadequate (i.e.  $p_{sm}$  is low in Figure 3), then yield of the support may occur before the rock mass deformation

curve is intersected. In either of these cases the support system will be ineffective, since the equilibrium condition, illustrated in Figure 3, will not have been achieved.

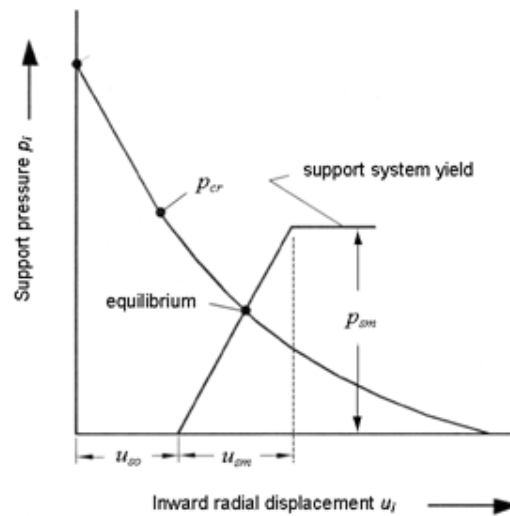


Figure 3. Response of support system to tunnel wall displacement, resulting in establishment of equilibrium

## 2.4 Factor of safety for the support

The definition of the Factor of Safety in RocSupport is as follows:

- A Factor of Safety GREATER THAN 1 is calculated as shown in Figure 4. In this case the Factor of Safety is simply the ratio of the Maximum Support Pressure  $p_{sm}$  to the Equilibrium Pressure  $p_{eq}$  (the pressure at the intersection point of the Ground Reaction and Support Reaction curves). Figure 4-a.
- A Factor of Safety LESS THAN 1 ( $F_s < 1$ ) is calculated as shown in Figure 4-b. This occurs when the Ground Reaction curve intersects the Support Reaction curve after the elastic limit of the support has been exceeded. A “projected” equilibrium pressure  $p'_{eq}$  is calculated by projecting the elastic support reaction curve until it intersects the Ground Reaction curve, and this value is used in the denominator of the Factor of Safety equation.

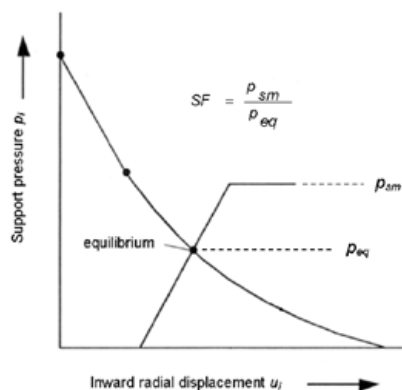


Figure 4-a Factor of safety  $F_s > 1$

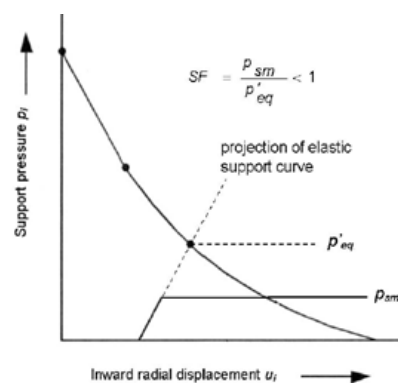


Figure 4-b Factor of safety  $F_s < 1$

## 3. ANALYSIS OF INTERACTION FOR ROAD TUNNEL

The deterministic technique is shown by the example of the express road tunnel Raec-Drenovo for two distinctive zones of rock masses. In the zones are present limestone whose thickness is 1-5 meters, and in some places more. The RMR parameter in this area is about 40 points.

If primary support is used:



- shotcrete d=20cm, concrete grade -25;
- Steel sets Pantex, h=130cm, 2  $\varnothing$ 26+1  $\varnothing$ 34mm, G=17.5kg/m';
- SN Rockbolts  $\varnothing$ 25mm, L=4.0m, al/ac=2.0/1.5m.

As can be seen, the picture shows the following data:

- The radius of the plastic zone (without support) is 5.5m;
- The final tunnel convergence is 0.19%.

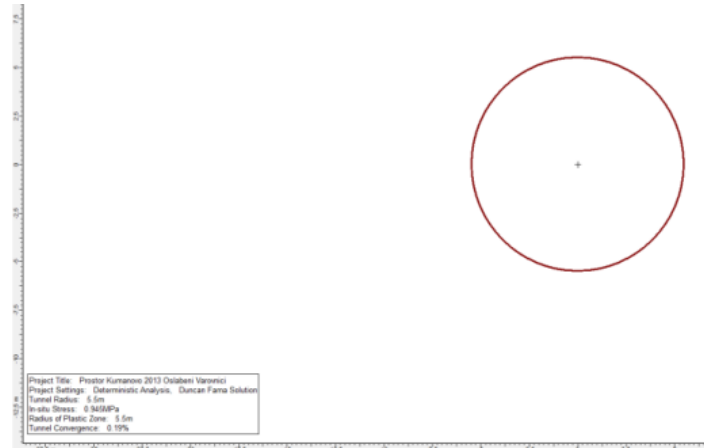


Figure 5. There is plasticity of the rock mass (original results from software)

Unsupported tunnel convergence of 0.19%, shows us the necessity of using shotcrete and rock bolts support.

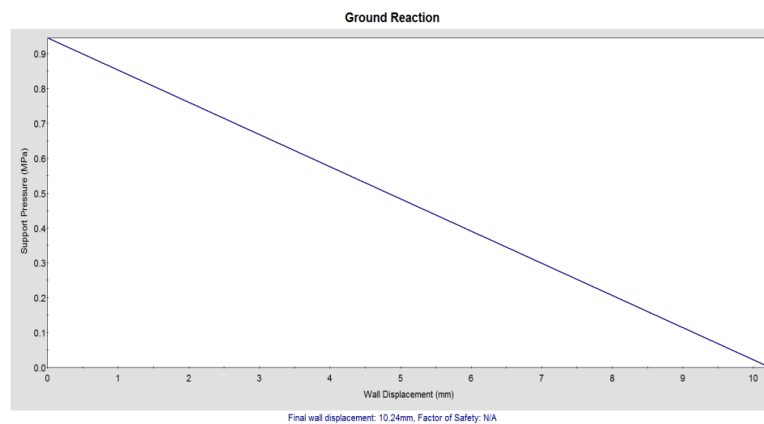


Figure 6. Rock reaction curve (original results from the software)

The image shows that we have a linear relationship deformation/bearing of the support, which means that the tunnel is in a state of elastic stresses and no problems are expected in its emergence. The possibility of relegation of potential unstable blocks which could be formed by cutting in the systematic cracks in the area of excavation will be stabilized with primary support of shotcrete, rock bolts and steel sets.

The following should be noted for the reaction curve of the support:

- Origin of the support reaction curve on the horizontal axis (tunnel convergence) is determined by the distance of the tunnel face depending on the longitudinal deformation profile;
- Slope of the elastic part of the support reaction curve is equal to the maximum pressure on the support;

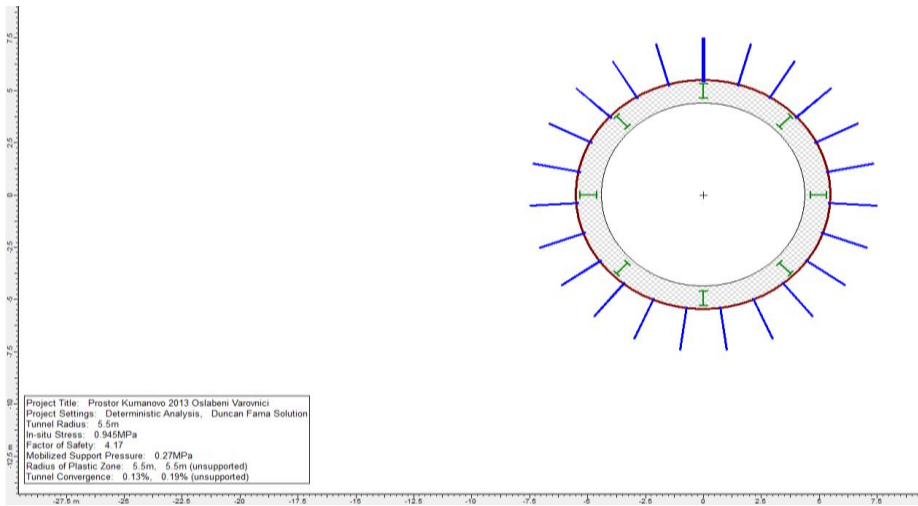


Figure 7. Analysis of the tunnel with support (original results from software)

Figure 8. Input parameters of the rock (window where we input the parameters for the tunnel)

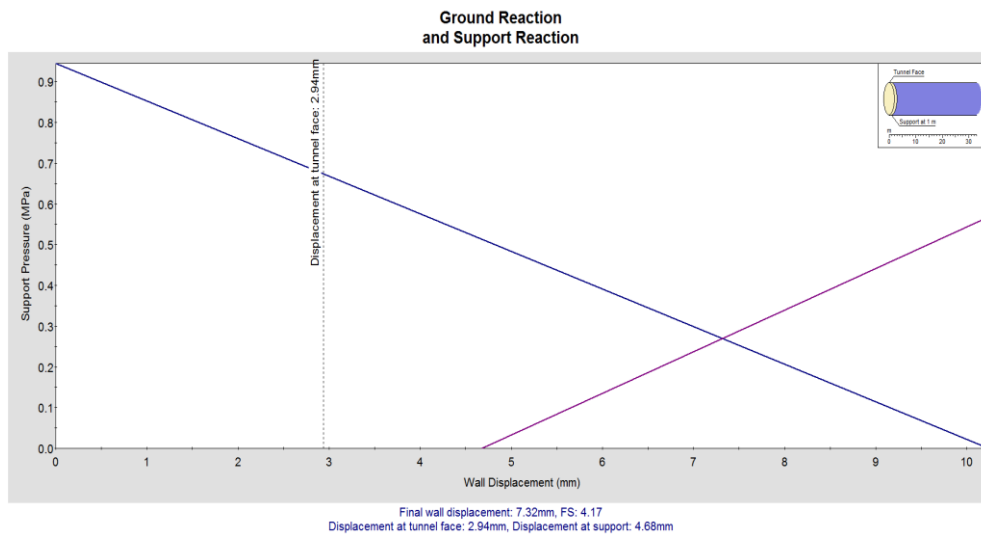


Figure 9. Reaction curves for the rock and support (original results from the software)

The intersection of the two curves determines the portable pressure of the support, the final tunnel convergence and the radius of the plastic zone.

It may be noted that the support of shotcrete has little effect on the radius of the plastic zone, the tunnel convergence and the mobilized pressure on the support, and great effect on the safety factor.

This is because the capacity of the shotcrete support moves the intersection point between the curves from the two reactions from the rock and the support, where this values are obtained.

It should be noted that the strength used is for 28 days old concrete. The strength of the shotcrete in the beginning is significantly lower than the one after 28 days and it must be noted that the actual combined factor of safety changes during the hardening (aging) of the concrete.

The rock bolt support does not reduce the radius of the plastic zone. Although the length of the rock bolts is not included in the RocSupport calculations (because the support is calculated as the equivalent of the internal pressure), the radius of the plastic zone gives an indication of the rock bolts length for effective support. For the rock bolts to be effective, they must be anchored in the uninterrupted rock. That means they should extend behind the plastic zone.

#### **4. CONCLUSIONS**

The RocSupport software package in which the method "rock support interaction" is implemented, represents a very effective and simple tool to assess tunnel convergence and the size of the plastic zone. These indicators on the other side are very important to assess the stability of the tunnel and the type of the support to be applied to ensure the necessary safety of the staff and tunnel machines. Certainly, the theoretical assumptions should be taken into account when using the software, and if they are not fully satisfied the results should be carefully analyzed and approved.

#### **REFERENCES**

- [1] RocSupport - Rock support interaction and deformation analysis for tunnels in weak rock - Tutorial Manual, (2000–2009) Rocscience Inc
- [2] Carranza-Torres, C. (2004). Elasto-plastic solution of tunnel problems using the generalized form of the Hoek–Brown failure criterion. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, Proceedings of the ISRM SINOROCK 2004 Symposium, edited by J.A. Hudson and Xia-Ting Feng, Volume 41, Issue 3
- [3] Carranza-Torres C., Fairhurst C. (1999). The elasto-plastic response of underground excavations in rock masses that satisfy the Hoek-Brown failure criterion. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* 36, pp.777-809
- [4] Hoek, E. (1998). Tunnel support in weak rock. Proc. Regional Symp. on Sedimentary Rock Engineering, Taipei, Taiwan, Nov 20-22, pp 1-12
- [5] Hoek, E. (1999a). Personal Communication
- [6] Hoek, E. (1999b). Support for very weak rock associated with faults and shear zones. Proc. International Symposium on Rock Support and Reinforcement Practice in Mining, Kalgoorlie, Australia, 14-19 March
- [7] Hoek, E. (2007). Practical Rock Engineering, an ongoing set of notes, 1998-2007. Available from the Rocscience web site: [www.rocscience.com](http://www.rocscience.com)
- [8] Hoek, E. and Marinos, P. (2000). Predicting tunnel squeezing. *Tunnels and Tunnelling International*. Part 1 – November 2000, Part 2 – December 2000
- [9] Hoek, E., Carranza-Torres, C. and Corkum, B. (2002). Hoek-Brown Failure Criterion – 2002 Edition. 5th North American Rock Mechanics Symposium and 17th Tunneling Association of Canada Conference: NARMS-TAC, 2002. pp. 267-271
- [10] Zafirovski Z. Probabilistic approach for defining rock mass properties in stress – strain analysis in tunneling, Doctoral dissertation 2014
- [11] Jovanovski M., Krvavac-spago A., Peshevski I., Range of Engineering-geological properties for some carbonate rock complexes from Balkan Peninsula, *Geologica Macedonica*, Vol.24, No.1, pp.23-30, ISSN 0352-1206, 2010