

„ЕВРОКОДОВИ-ПОРТА КОН ЕВРОПА“ „EUROCODES-GATE TO EUROPE“

КНИГА НА ТРУДОВИ

PROCEEDINGS



ДГКМ

ДРУШТВО НА
ГРАДЕЖНИ
КОНСТРУКТОРИ НА
МАКЕДОНИЈА

MASE

MACEDONIAN
ASSOCIATION OF
STRUCTURAL
ENGINEERS

19 МЕЃУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ
INTERNATIONAL SYMPOSIUM

ОХРИД, С. МАКЕДОНИЈА
OHRID, N. MACEDONIA
27 - 30 април 2022
April, 27th- 30th , 2022

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

Proceedings
Зборник на трудови

19th **International**
Symposium
ти Меѓународен
симпозиум

Ohrid, North Macedonia, 27 – 30 April 2022
Охрид, Северна Македонија, 27 – 30 април 2022

**PROCEEDINGS
OF THE 19th INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF MASE**

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ
19^{ТИ} МЕЃУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ НА ДГКМ**

Publisher:

**MASE - Macedonian Association of Structural Engineers
Faculty of Civil Engineering, Blvd. Partizanski odredi No. 24 P.Box. 560,
1000 Skopje, Republic of North Macedonia
e-mail: mase@gf.ukim.edu.mk; website: www.mase.gf.ukim.edu.mk**

Издавач:

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

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

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

Executive Committee of MASE and
Organizing Committee of the 19th International Symposium of MASE:

**Meri Cvetkovska, Andrea Serafimovski, Ana Trombeva Gavriloska, Darko Nakov,
Koce Todorov, Roberta Apostolska, Daniel Cekov, Sonja Cherepnalkovska,
Iva Dzagora, Ilija Markov, Vladimir Vitanov, Nikola Postolov, Riste Volchev**

Претседателство на ДГКМ и

Организационен одбор на 19^{тиот} Меѓународен симпозиум на ДГКМ:

**Мери Цветковска, Андреа Серафимовски, Ана Тромбева Гаврилоска, Дарко
Наков, Коце Тодоров, Роберта Апостолска, Даниел Цеков, Соња Черепналковска,
Ива Цагора, Илија Марков, Владимир Витанов, Никола Постолов, Ристе Волчев**

Technical staff of the Symposium:

**Marija Docevska, Elena Cvetkovska, Evgenija Stojkoska, Aleksandra Cubrinovska,
Dejan Janev, Nikola Nisev, Daniel Nikolovski, Mihail Petrov**

Техничка служба на Симпозиумот:

**Марија Доцевска, Елена Цветковска, Евгенија Стојкоска, Александра
Чубриновска, Дејан Јанев, Никола Нисев, Даниел Николовски, Михаил Петров**

Grafical design of cover page and Symposium poster:

**Mitko Hadzi Pulja, Darko Draganovski
Faculty of Architecture, UKIM, Skopje**

Графички дизајн на корицата и плакатот на Симпозиумот:

**Митко Хаџи Пуља, Дарко Драгановски
Архитектонски факултет, УКИМ, Скопје**

e-book:

електронско издание: **ISBN 978-608-4510-47-5**

**19th INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF MASE
OHRID, 27 – 30 APRIL 2022**

**19^{mu} MEѓУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ НА ДГКМ
ОХРИД, 27 – 30 АПРИЛ 2022**

**19th International Symposium was supported by:
Организацијата на 19^{mu}ом Симпозиум ја помогнаа:**
(in alphabetic order)
(по азбучен редослед)

General partners / Генерални партнери:

GRANIT, Skopje
ГРАНИТ, Скопје

Gold partners / Златни партнери:

АСО Building Elements, Bulgaria
АСО Градежни елементи, Бугарија

ADING, Skopje
АДИНГ, Скопје

Chamber of certified architects and certified engineers of Macedonia, Skopje
Комора на Овластени Архитекти и Овластени Инженери на Македонија, Скопје

DOJРАН STEEL, Dojran
ДОЈРАН СТИЛ, Дојран

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje
ГРАДЕЖЕН ФАКУЛТЕТ, Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Скопје

IZIIS, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje
ИЗИИС, Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Скопје

MASON Engineering, Skopje
МАСОН Инженеринг, Скопје

REHAU, Skopje
РЕХАУ, Скопје

SINOHYDRO Corporation Limited Peking, Skopje
СИНОХИДРО Корпорација Лимитед Пекинг, Скопје

TITAN Cementarnica Usje, Skopje
ТИТАН Цементарница Усје, Скопје

Partners / Партнери:

Civil Engineering Institute Makedonija, Skopje
Градежен институт Македонија, Скопје

Institute for Testing Materials and Development of New Technologies "Skopje", Skopje
Завод за испитување на материјали и развој на нови технологии „Скопје“, Скопје

KNAUF, Skopje
КНАУФ, Скопје

**19th INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF MASE
OHRID, 27 – 30 APRIL 2022**

**19^{mu} MEĐUNARODEN SIMPOZIUM NA DГKM
OXRID, 27 – 30 AПРИЛ 2022**

**SCIENTIFIC COMMITTEE
HAУЧEH OДБOP**

(in alphabetic order)

(no азбучен редослед)

1. **Grozde ALEKSOVSKI**, Faculty of Civil Engineering,
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Грозде АЛЕКСОВСКИ, Градежен факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Северна Македонија
2. **Sande ATANASOVSKI**, Faculty of Civil Engineering,
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Санде АТАНАСОВСКИ, Градежен факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Северна Македонија
3. **Dubravka ВЈЕГОВИС**, Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb, Croatia
Дубравка БЈЕГОВИЌ, Градежен факултет,
Универзитет во Загреб, Хрватска
4. **Golubka N. CVETANOVSKA**, Institute of Earthquake Engineering and Engineering
Seismology-IZIIS, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Голубка Н. ЦВЕТАНОВСКА, Институт за земјотресно инженерство и инженерска
сеизмологија-ИЗИИС, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Северна Македонија
5. **Petar CVETANOVSKI**, Faculty of Civil Engineering,
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Петар ЦВЕТАНОВСКИ, Градежен факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Северна Македонија
6. **Liljana DENKOVSKA**, Faculty of Civil Engineering,
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Лилјана ДЕНКОВСКА, Градежен факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Северна Македонија
7. **Igor DJOLEV**, Faculty of Technical Sciences,
University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia
Игор Џолев, Факултет за технички науки,
Универзитет во Нови Сад, Србија
8. **Michael FABER**, Department of Civil Engineering, Aalborg University, Denmark
Мајкл ФАБЕР, Оддел за градежништво, Универзитет во Аалборг, Данска
9. **Vladimir GOCEVSKI**, Hydro-Quebec Equipment, Montreal, PQ, Canada
Владимир ГОЦЕВСКИ, Хидро-Квебек, Монтреал, Канада

10. **Rade HAJDIN**, Infrastructure Management Consultants GmbH, Zurich, Switzerland,
Faculty of Civil Engineering, University of Belgrade, Serbia
Раде ХАЈДИН, Инфраструктура Менаџмент Консалтинг GmbH, Цирих, Швајцарија,
Градежен факултет, Универзитет во Белград, Србија
11. **Rüdiger HÖFFER**, Ruhr-University, Bochum, Germany
Рудигер ХОФЕР, Рур Универзитет во Бохум, Германија
12. **Elena DUMOVA JOVANOSKA**, Faculty of Civil Engineering,
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Елена ДУМОВА ЈОВАНОСКА, Градежен факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Северна Македонија
13. **Mirjana LABAN**, Faculty of Technical Sciences,
University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia
Мирјана ЛАБАН, Факултет за технички науки,
Универзитет во Нови Сад, Србија
14. **Djordje LADJINOVIC**, Faculty of Technical Sciences,
University Novi Sad, Novi Sad, Serbia
Ђорђе ЛАЃИНОВИЌ, Факултет за технички науки,
Универзитет во Нови Сад, Србија
15. **Ljupco LAZAROV**, Faculty of Civil Engineering,
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Љупчо ЛАЗАРОВ, Градежен факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Северна Македонија
16. **Dusko LUCIC**, Faculty of Civil Engineering,
University of Montenegro, Podgorica, Montenegro
Душко ЛУЧИЌ, Градежен факултет,
Универзитет во Црна Гора, Подгорица, Црна Гора
17. **Mirjana MALESEV**, Faculty of Technical Sciences, University Novi Sad, Novi Sad, Serbia
Мирјана МАЛЕШЕВ, Факултет за технички науки, University of Novi Sad, Serbia
18. **Peter MARK**, Ruhr-University, Bochum, Germany
Питер МАРК, Рур Универзитет во Бохум, Германија
19. **Viktor MARKELJ**, PONTING d.o.o., Maribor, Slovenia
Виктор МАРКЕЉ, ПОНТИНГ д.о.о., Марибор, Словенија
20. **Zlatko MARKOVIC**, Faculty of Civil Engineering, University of Belgrade, Serbia
Златко МАРКОВИЌ, Градежен факултет, Универзитет во Белград, Србија
21. **Goran MARKOVSKI**, Faculty of Civil Engineering,
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Горан МАРКОВСКИ, Градежен факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Северна Македонија
22. **Miroslav NASTEV**, Natural Resources Canada – Geological Survey of Canada,
Quebec City, Canada
Мирослав НАСТЕВ, Национални ресурси на Канада - Центар за геолошки
истражувања на Канада, Квебек, Канада

23. **Tihomir NIKOLOVSKI**, Faculty of Civil Engineering,
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Тихомир НИКОЛОВСКИ, Градежен факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Северна Македонија
24. **Svetlana PETKOVSKA ONCEVSKA**, Faculty of Civil Engineering,
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Светлана ПЕТКОВСКА ОНЧЕВСКА, Градежен факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Северна Македонија
25. **Doncho PARTOV**, University of Structural Engineering and Architecture,
VSU "L. Karavelov", Sofia, Bulgaria
Дончо ПАРТОВ, Универзитет за градежништво и архитектура,
ВСУ "Љубен Каравелов", Софија, Бугарија
26. **Ivana BANJAD PEČUR**, Faculty of Civil Engineering, University of Zagreb, Croatia
Ивана БАЊАД ПЕЧУР, Градежен факултет, Универзитет во Загреб, Хрватска
27. **Predrag POPOVIC**, Vice President & Senior Principal,
Wiss Janney, Elstner Associates, Chicago, USA
Предраг ПОПОВИЌ, Потпретседател и Директор,
Елстнер соработници, Чикаго, САД
28. **Vlastimir RADONJANIN**, Faculty of Technical Sciences,
University of Novi Sad, Serbia
Властомир РАДОЊАНИН, Факултет за технички науки,
Универзитет во Нови Сад, Србија
29. **Bosko STEVANOVIC**, Faculty of Civil Engineering,
University of Belgrade, Serbia
Бошко СТЕВАНОВИЌ, Градежен факултет,
Универзитет во Белград, Србија
30. **Veronika SHENDOVA**, Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology-
IZIIS, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Вероника ШЕНДОВА, Институт за земјотресно инженерство и инженерска
сеизмологија-ИЗИИС, Универзитет „Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Северна Македонија
31. **Vlatko SHESHOV**, Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology-IZIIS,
University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, North Macedonia
Влатко ШЕШОВ, Институт за земјотресно инженерство и инженерска сеизмологија-
ИЗИИС, Универзитет „Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Северна Македонија
32. **Prof. Mladen ULICEVIC**, Faculty of Civil Engineering,
University of Montenegro, Podgorica, Montenegro
Проф. Младен УЛИЧЕВИЌ, Градежен факултет,
Универзитет во Црна Гора, Подгорица, Црна Гора
33. **Ales ZNIDARIC**, Slovenian National Building and Civil Engineering Institute,
Ljubljana, Slovenia
Алеш ЗНИДАРИЌ, Институт за градежништво на Словенија,
Љубљана, Словенија

PROCEEDINGS
19th INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF MASE
ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ
19th МЕЃУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ НА ДГКМ

CONTENT
СОДРЖИНА

МА

MASE AWARDS
ПРИЗНАНИЈА НА ДГКМ

МА-1

Goran MARKOVSKI, Marija DOCEVSKA, Atanas STRASHESKI, Irina PETRESKA **1**
INTEGRAL BRIDGE “MIHAJLO APOSTOLSKI” OVER THE RIVER VARDAR IN SKOPJE
(MASE AWARD IN THE FIELD OF STRUCTURAL DESIGN FOR 2019)
Горан МАРКОВСКИ, Марија ДОЦЕВСКА, Атанас СТРАШЕСКИ, Ирина ПЕТРЕСКА
ИНТЕГРАЛЕН МОСТ “МИХАЈЛО АПОСТОЛСКИ” ПРЕКУ РЕКАТА ВАРДАР ВО СКОПЈЕ
(ПРИЗНАНИЕ НА ДГКМ ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА КОНСТРУКЦИЈА ЗА 2019)

МА-2

Goran MARKOVSKI, Marija DOCEVSKA, Atanas STRASHESKI, Viktor MARKELJ **17**
EXTRADOSED BRIDGE OVER THE RIVER VARDAR IN SKOPJE
(MASE AWARD IN THE FIELD OF STRUCTURAL DESIGN FOR 2020)
Горан МАРКОВСКИ, Марија ДОЦЕВСКА, Атанас СТРАШЕСКИ, Виктор МАРКЕЉ
“EXTRADOSED” МОСТ ПРЕКУ РЕКАТА ВАРДАР ВО СКОПЈЕ
(ПРИЗНАНИЕ НА ДГКМ ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА КОНСТРУКЦИЈА ЗА 2020)

МА-3

Tome TROMBEV, Ljubisha CAUSEVSKI, Zlatko SAMARDZIOSKI, Robert KONESKI, Aleksandar TROMBEV, Toni JOVANOVSKI **31**
PRODUCTION, TRANSPORT AND INSTALLATION OF THE ROOF STEEL STRUCTURE AT THE CITY STADIUM IN CETINJE, MONTENEGRO
(MASE AWARD IN THE FIELD OF CONSTRUCTION FOR 2020)
Томе ТРОМБЕВ, Љубиша ЧАУШЕВСКИ, Златко САМАРЦИОСКИ, Роберт КОНЕСКИ, Александар ТРОМБЕВ, Тони ЈОВАНОВСКИ
ИЗРАБОТКА, ТРАНСПОРТ И МОНТАЖА НА ПОКРИВНАТА ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА НА ГРАДСКИОТ СТАДИОН ВО ЦЕТИЊЕ, ЦРНА ГОРА
(ПРИЗНАНИЕ НА ДГКМ ЗА ИЗВЕДБА НА ОБЈЕКТ ЗА 2020)

<u>MA-4</u>	<p>Simona BOGOEVSKA A HOLISTIC FRAMEWORK FOR DATA-DRIVEN DIAGNOSTICS OF OPERATIONAL WIND TURBINES <i>(MASE AWARD IN THE FIELD OF SCIENTIFIC RESEARCH FOR 2019)</i></p> <p>Симона БОГОЕВСКА ХОЛИСТИЧКИ ПРИСТАП ЗА ДИЈАГНОСТИКА НА ВЕТЕРНИЦИ ПРЕКУ ИЗМЕРЕНИ ПОДАТОЦИ <i>(ПРИЗНАНИЕ НА ДГКМ ЗА НАУЧНО ИСТРАЖУВАЊЕ ЗА 2019)</i></p>	43
<u>MA-5</u>	<p>Jordan BOJADJIEV INNOVATIVE METHOD FOR IMPROVEMENT OF THE SEISMIC RESISTANCE OF THE MASONRY INFILL WALLS IN RC FRAME STRUCTURES <i>(MASE AWARD IN THE FIELD OF SCIENTIFIC RESEARCH FOR 2019)</i></p> <p>Јордан БОЈАЦИЈЕВ ИНОВАТИВЕН МЕТОД ЗА ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА СЕИЗМИЧКАТА ОТПОРНОСТ НА СИДОВИТЕ ОД ИСПОЛНАТА ВО АРМИРАНО БЕТОНСКИ РАМОВСКИ КОНСТРУКЦИИ <i>(ПРИЗНАНИЕ НА ДГКМ ЗА НАУЧНО ИСТРАЖУВАЊЕ ЗА 2019)</i></p>	55
<u>MA-6</u>	<p>Mile PARTIKOV ANALYTICAL AND THEORETICAL RESEARCH OF HOLLOW SECTIONS JOINT RIGIDITY EFFECTS ON BEHAVIOUR OF VIERENDEEL TRUSSES <i>(MASE AWARD IN THE FIELD OF SCIENTIFIC RESEARCH FOR 2020)</i></p> <p>Миле ПАРТИКОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО И ТЕОРИСКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ВЛИЈАНИЕТО ОД КРУСТОСТА НА ЈАЗЛИТЕ КАЈ ВИРЕНДЕЛ НОСАЧИ ОД ЗАТВОРЕНИ ПРОФИЛИ <i>(ПРИЗНАНИЕ НА ДГКМ ЗА НАУЧНО ИСТРАЖУВАЊЕ ЗА 2020)</i></p>	69
<u>IP*</u>	<p>INVITED PAPERS ПОВИКАНИ ПРЕДАВАЊА</p>	
<u>IP-1</u>	<p>Roberta APOSTOLSKA NATIONAL IMPLEMENTATION OF MKS EN1998-1:2004 – STATUS AND CHALLENGES</p> <p>Роберта АПОСТОЛСКА НАЦИОНАЛНА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА МКС EN1998-1:2004 – СТАТУС И ПРЕДИЗВИЦИ</p>	83
<u>IP-2</u>	<p>Toni ARANGJELOVSKI DESIGN OF PRESTRESSED CONCRETE STRUCTURES ACCORDING TO EUROCODE 2</p> <p>Тони АРАНЃЕЛОВСКИ ПРОЕКТИРАЊЕ НА ПРЕТХОДНО НАПРЕГНАТИ КОНСТРУКЦИИ СПОРЕД ЕВРОКОД 2</p>	99

* in alphabetic order of the first author's surname

<u>IP-3</u>	Josif JOSIFOVSKI TOWARDS THE ERA OF THE EUROCODES - FUTURE DEVELOPMENT AND SECOND GENERATION OF EUROCODE 7 Јосиф ЈОСИФОВСКИ КОИ ЕРАТА НА ЕВРОКОДОВИТЕ – ИДЕН РАЗВОЈ И ВТОРА ГЕНЕРАЦИЈА НА ЕВРОКОД 7	113
<u>IP-4</u>	Andreas KAPPOS A CRITICAL OVERVIEW OF THE NEW EUROCODE 8 – PART 3	129
<u>IP-5</u>	Hartmut PASTERNAK THE NEW EUROCODE 3 - DESIGN OF STEEL STRUCTURES - PART 1-1: GENERAL RULES AND RULES FOR BUILDINGS	142
<u>IP-6</u>	Nenad PEČIĆ DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES ACCORDING TO EUROCODE 2 AND BAB 87: COMPARISON OF BASIC CALCULATIONS	147
<u>IP-7</u>	Davor SKEJIC EUROCODE 1 - CLIMATIC LOADS ON BUILDING STRUCTURES	163
<u>IP-8</u>	Milan SPREMIĆ, Zlatko MARKOVIĆ ADVANCE DESIGN METHODS OF STEEL STRUCTURS BASED ON EUROCODE 3	177
<u>MT</u> *	MAIN TOPIC ГЛАВНА ТЕМА	
<u>MT-1</u>	Sead ABAZI, Natasha NEDELKOVSKA, Bojan SUSINOV, Spasen GjORGJEVSKI VERIFICATION OF RETAINING WALLS BEARING CAPACITY ACORDING TO MKS AND EROCODE 7 BY THE THEORY OF RELIABILITY Сеад АБАЗИ, Наташа НЕДЕЛКОВСКА, Бојан СУСИНОВ, Спасен ЃОРЃЕВСКИ ВЕРИФИКАЦИЈА НА НОСИВОСТ КАЈ ПОТПОРНИ СИДОВИ СПОРЕД МКС И ЕВРОКОД 7 СО ПРИМЕНА НА ТЕОРИЈА НА ДОВЕРЛИВОСТ	193
<u>MT-2</u>	Zoran BRUJIĆ, Radomir FOLIĆ, Miloš ČOKIĆ PUNCHING SHEAR DESIGN ACCORDING TO SECOND GENERATION EUROCODE 2 (prEN 1992-1-1:2021)	201
<u>MT-3</u>	Meri CVETKOVSKA STRUCTURAL FIRE DESIGN ACCORDING TO EUROCODE 1 Мери ЦВЕТКОВСКА ПРОЕКТИРАЊЕ ЗА ПОЖАРНА СОСТОЈБА ВО СОГЛАСНОСТ СО ЕВРОКОД 1	211

* in alphabetic order of the first author's surname

<u>MT-4</u>	<p>Sofija DUSHANOVSKA, Darko NAKOV, Goran MARKOVSKI, Toni ARANGJELOVSKI, Denis POPOVSKI</p> <p>ANALYSIS OF SECOND-ORDER EFFECTS ACCORDING TO EUROCODE 2</p> <p>Софија ДУШАНОВСКА, Дарко НАКОВ, Горан МАРКОВСКИ, Тони АРАНГЕЛОВСКИ, Денис ПОПОВСКИ</p> <p>АНАЛИЗА НА ВЛИЈАНИЈА ОД ВТОР РЕД СПОРЕД ЕВРОКОД 2</p>	223
<u>MT-5</u>	<p>Kemal EDIP, Vlatko SHESHOV, Julijana BOJADJEVA, Dejan IVANOVSKI, Toni KITANOVSKI</p> <p>BASIC DESIGN PRINCIPLES TO EUROCODE 8-5</p>	233
<u>MT-6</u>	<p>Igor GJORGJIEV, Angela POPOSKA</p> <p>WIND ACTION ON STRUCTURES ACCORDING TO EUROCODE</p> <p>Игор ЃОРЃИЕВ, Ангела ПОПОСКА</p> <p>ДЕЈСТВО ОД ВЕТЕР НА КОНСТРУКЦИИ СПОРЕД ЕВРОКОД</p>	247
<u>MT-7</u>	<p>Ivan GLIŠOVIĆ, Marija TODOROVIĆ, Nađa SIMOVIĆ</p> <p>VIBRATIONAL SERVICEABILITY DESIGN METHOD FOR TIMBER FLOORS ACCORDING TO EUROCODE 5</p>	257
<u>MT-8</u>	<p>Dejan IVANOVSKI, Kemal EDIP, Julijana BOJADJEVA, Vlatko SHESHOV, Toni KITANOVSKI</p> <p>COMPARATIVE ANALYSIS OF STABILITY OF RETAINING WALLS ACCORDING TO THE CURRENT PRACTICE AND EUROCODES</p> <p>Дејан ИВАНОВСКИ, Кемал ЕДИП, Јулијана БОЈАЦИЈЕВА, Влатко ШЕШОВ, Тони КИТАНОВСКИ</p> <p>КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПОТПОРНИ СИДОВИ СПОРЕД ДОСЕГАШНА ПРАКСА И ЕВРОКОДОВИ</p>	267
<u>MT-9</u>	<p>Josif JOSIFOVSKI, Merita ISMAILI, Aleksandra N. ATANASOVSKA</p> <p>CALCULATION OF PILE BEARING CAPACITY ACCORDING TO EUROCODE 7 USING THE RESULTS FROM CPT AND SPT SITE INVESTIGATIONS</p> <p>Јосиф ЈОСИФОВСКИ, Мерица ИСМАИЛИ, Александра Н. АТАНАСОВСКА</p> <p>ПРЕСМЕТКА НА НОСИВОСТ НА КОЛ СО РЕЗУЛТАТИ ОД ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА СПОРЕД ЕВРОКОД 7</p>	277
<u>MT-10</u>	<p>Josif JOSIFOVSKI, Merita ISMAILI, Aleksandra N. ATANASOVSKA</p> <p>CALCULATION OF PILE BEARING CAPACITY ACCORDING TO EUROCODE 7 USING THE RESULTS FROM LABORATORY TESTING</p> <p>Јосиф ЈОСИФОВСКИ, Мерица ИСМАИЛИ, Александра Н. АТАНАСОВСКА</p> <p>ПРЕСМЕТКА НА НОСИВИОТ КАПАЦИТЕТ НА КОЛ СПОРЕД ЕВРОКОДОТ 7 ОД РЕЗУЛТАТИТЕ ДОБИЕНИ СО СРТ И SPT ИСПИТУВАЊА</p>	286

<u>MT-11</u>	<p>Milorad JOVANOVSКИ, Jovan Br. PAPIĆ, Igor PEŠEVSKI EDUCATION AND QUALIFICATION REQUIREMENTS – VALUABLE ANNEX TO THE SECOND GENERATION OF EUROCODE 7</p> <p>Милорад ЈОВАНОВСКИ, Јован Бр. ПАПИЌ, Игор ПЕШЕВСКИ ОБРАЗОВАНИЕ И КОМПЕТЕНЦИИ – ЗНАЧАЕН АНЕКС НА ВТОРАТА ГЕНЕРАЦИЈА НА ЕВРОКОД 7</p>	296
<u>MT-12</u>	<p>Milorad JOVANOVSКИ, Igor PEŠEVSKI, Jovan Br. PAPIĆ EUROCODE 7 AND ROCK MECHANICS: A PROBLEM OR A CHALLENGE?</p> <p>Милорад ЈОВАНОВСКИ, Игор ПЕШЕВСКИ, Јован Бр. ПАПИЌ ЕВРОКОД 7 И МЕХАНИКА НА КАРПИ: ПРОБЛЕМ ИЛИ ПРЕДИЗВИК?</p>	304
<u>MT-13</u>	<p>Semso KALAC, Naja ZEJNELAGIĆ, Dusko LUCIĆ THE ALGORITHM OF ANALYSIS AND DIMENSIONING OF STEEL WATER TANK ACCORDING TO EUROCODES</p>	314
<u>MT-14</u>	<p>Tatjana KOČETOV MIŠULIĆ, Aleksandra RADUJKOVIĆ EVALUATION OF BENDING MODULUS OF ELASTICITY IN TIMBER ACCORDING TO EN 384 AND EN 14358</p>	320
<u>MT-15</u>	<p>Despina KRSTEVSKA, Elena DUMOVA-JOVANOSKA, Grozde Aleksovski TREATMENT OF THE HORIZONTAL IRREGULARITY FOR UNREINFORCED MASONRY BUILDINGS IN NATIONAL PROVISIONS OF 1981 AND EUROCODE 8</p> <p>Деспина КРСТЕВСКА, Елена ДУМОВА-ЈОВАНОСКА, Грозде АЛЕКСОВСКИ ТРЕТМАН НА НЕРЕГУЛАРНОСТА ВО ОСНОВА КАЈ ОБЈЕКТИ ОД НЕАРМИРАНА СИДАРИЈА ВО НАЦИОНАЛНИТЕ ПРОПИСИ ОД 1981 Г. И ЕВРОКОД 8</p>	328
<u>MT-16</u>	<p>Zlatko MARKOVIĆ, Jelena DOBRIĆ, Milan SPREMIĆ NEW GENERATION OF EUROCODE 3 – THE MOST IMPORTANT CHANGES</p>	342
<u>MT-17</u>	<p>Darko NAKOV DESIGN PRINCIPLES OF EUROCODE 2</p> <p>Дарко НАКОВ ПРИНЦИПИ НА ПРОЕКТИРАЊЕ СПОРЕД ЕВРОКОД 2</p>	352
<u>MT-18</u>	<p>Mladen NASTESKI, Denis POPOVSKI, Mile PARTIKOV ANALYSIS AND DESIGN OF A STEEL JOIST, COMPARISON OF MACEDONIAN STANDARD WITH EUROCODE</p> <p>Младен НАСТЕСКИ, Денис ПОПОВСКИ, Миле ПАРТИКОВ АНАЛИЗА И ПРЕСМЕТКА НА R-НОСАЧ, СПОРЕДБА НА МАКЕДОНСКИОТ СТАНДАРД СО ЕВРОКОД</p>	366

<u>MT-19</u>	<p>Ivana NIKOLOVSKA, Natasha NAJDOVSKA, Jovana MIRCHEVSKI, Andrea VELKOVA, Aleksandar BOGOEVSKI</p> <p>COMPARISON OF SEISMIC ACTIONS FOR ABUTMENTS ACCORDING TO EUROCODE AND OUR REGULATIONS</p> <p>Ивана НИКОЛОВСКА, Наташа НАЈДОВСКА, Јована МИРЧЕВСКИ, Андреа ВЕЛКОВА, Александар БОГОЕВСКИ</p> <p>СПОРЕДБА НА ВЛИЈАНИЈА ОД СЕИЗМИКА КАЈ КРАЈНИ СТОЛБОВИ ОД МОСТОВИ ПО ЕВРОКОД И НАШИ ПРОПИСИ</p>	376
<u>MT-20</u>	<p>Nikola NISEV, Denis POPOVSKI, Mile PARTIKOV</p> <p>CONTEMPORARY PRINCIPLES OF INDUSTRIAL BUILDING PROJECT IN ACCORDANCE WITH EUROCODE</p> <p>Никола НИСЕВ, Денис ПОПОВСКИ, Миле ПАРТИКОВ</p> <p>СОВРЕМЕНИ МЕТОДИ НА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ИНДУСТРИСКИ ОБЈЕКТ ВО СОГЛАСНОСТ СО ЕВРОКОД</p>	385
<u>MT-21</u>	<p>Jovan Br. PARIĆ, Ljupčo DIMITRIEVSKI, Milorad JOVANOVSКИ, Igor PEŠEVSKI, Leon GUCULj</p> <p>(DIS)CONTINUITY IN THE DESIGN OF RETAINING WALLS: GREETINGS FROM EUROCODE 7!</p> <p>Јован Бр. ПАПИЌ, Љупчо ДИМИТРИЕВСКИ, Милорад ЈОВАНОВСКИ, Игор ПЕШЕВСКИ, Леон ГУЦУЉ</p> <p>(ДИС)КОНТИНУИТЕТ ВО ПРОЕКТИРАЊЕТО НА ПОТПОРНИ СИДОВИ: ПОЗДРАВ ОД ЕВРОКОД 7!</p>	396
<u>MT-22</u>	<p>Dragan STAMEV, Siljan MIHAJLOVSKI, Liljana GRKOVA, Bojan GOLABOSKI</p> <p>COMPARATIVE ANALYSIS OF MAIN RC PRESTRESSED BOX STRUCTURE ACCORDING TO DIN AND EUROCODES</p> <p>Драган СТАМЕВ, Силјан МИХАЈЛОВСКИ, Лилјана ГРКОВА, Бојан ГОЛАБОСКИ</p> <p>КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА СПОРЕД DIN И ЕС НА РАСПОНСКА АБ ПРЕДНАПРЕГНАТА САНДАЧЕСТА КОНСТРУКЦИЈА</p>	404
<u>MT-23</u>	<p>Naum STEFANOVSKI, Philip WILLEMS, Elena POPOVSKA</p> <p>WIND CALCULATION: TOO MUCH WORK FOR SMALL STRUCTURES???</p>	414
<u>MT-24</u>	<p>Angelko STOJANOVSKI, Denis POPOVSKI, Mile PARTIKOV</p> <p>ANALYSIS OF COMPOSITE COLUMNS LOADED BY BIAXIAL ACTION USING DIAGRAMS OF INTERACTIONS ACCORDING TO EUROCODE 4</p> <p>Ангелко СТОЈАНОВСКИ, Денис ПОПОВСКИ, Миле ПАРТИКОВ</p> <p>АНАЛИЗА НА БИАКСИЈАЛНО ТОВАРЕНИ СПРЕГНАТИ СТОЛБОВИ ПРЕКУ ДИЈАГРАМИ НА ИНТЕРАКЦИЈА СПОРЕД ЕВРОКОД 4</p>	420
<u>MT-25</u>	<p>Angelko STOJANOVSKI, Denis POPOVSKI, Mile PARTIKOV</p> <p>DEFINITION OF DEFORMATION EQUATION OF COMPOSITE CROSS-SECTION ACCORDING TO EC4</p> <p>Ангелко СТОЈАНОВСКИ, Денис ПОПОВСКИ, Миле ПАРТИКОВ</p> <p>ДЕФИНИРАЊЕ НА ДЕФОРМАЦИОНА РАВЕНКА НА СПРЕГНАТ ПРЕСЕК СПОРЕД ЕВРОКОД 4</p>	430

<u>MT-26</u>	Bojan SUSINOV, Spasen GjORGjEVSKI, Sead ABAZI DESIGN OF EMBEDDED RETAINING STRUCTURES ACCORDING TO EUROCODE 7 USING FINITE ELEMENT METHOD Бојан СУСИНОВ, Спасен ЃОРЃЕВСКИ, Сеад АБАЗИ ПРОЕКТИРАЊЕ НА ПОДГРАДА ОД ВКОПАНИ СИДОВИ СПОРЕД ЕВРОКОД 7 СО МЕТОДОТ НА КОНЕЧНИ ЕЛЕМЕНТИ	440
<u>SE</u>*	<i>SEISMIC ENGINEERING</i> <i>СЕЙЗМИЧКО ИНЖЕНЕРСТВО</i>	
<u>SE-1</u>	Timur CURIĆ, Demir VATIĆ ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PASSIVE SEISMIC PROTECTION IN RC STRUCTURES WITH SOFT GROUND FLOOR	446
<u>SE-2</u>	Kefajet EDIP, Roberta APOSTOLSKA SEISMIC RISK ASSESSMENT AT URBAN SCALE - PILOT STUDY, KARPOSH, SKOPJE Кефајет ЕДИП, Роберта АПОСТОЛСКА ПРОЦЕНА НА СЕЙЗМИЧКИ РИЗИК ВО УРБАН РАЗМЕР – ПИЛОТ СТУДИЈА, ОПШТИНА КАРПОШ, СКОПЈЕ	456
<u>SE-3</u>	Mihail GAREVSKI, Valentina LUCKOVA, Tanja ILIEVSKA, Marina KORDOSKA POSSIBILITY TO ANALYZE THE WIND TURBINES BY APPLYING THE ROLLING REGULATIONS AND EUROPEAN STANDARDS	464
<u>SE-4</u>	Mihail GAREVSKI, Valentina LUCKOVA, Tanja ILIEVSKA, Marina KORDOSKA “DO YOU REMEMBER IT?” – A NEW APPROACH TO CITIZEN SEISMOLOGY Михаил ГАРЕВСКИ, Валентина ЛУЧКОВА, Тања ИЛИЕВСКА, Марина КОРДОСКА “ДАЛИ СЕ СЕЌАВАТЕ?” – НОВ ПРИСТАП ВО ГРАЃАНСКАТА СЕЙЗМОЛОГИЈА	473
<u>SE-5</u>	Goran JEKIC, Veronika SHENDOVA, Roberta APOSTOLSKA, Aleksandar ZLATESKI, Aleksandar ZHUROVSKI, Elena DELOVA, Julijana BOJADJEVA IZIIS’ PROTOCOL FOR EVALUATION OF SEISMIC RESISTANCE OF EXISTING BUILDINGS - SEISMIC CERTIFICATE	484
<u>SE-6</u>	Admir KAJRIMANOSKI, Koce TODOROV NONLINEAR SEISMIC ASSESMENT OF SOFT STOREY STRUCTURES Адмир КАЈРИМАНОСКИ, Коце ТОДОРОВ НЕЛИНЕАРНА ПРОЦЕНА НА СЕЙЗМИЧКИОТ ОДГОВОР НА КОНСТРУКЦИИ СО ФЛЕКСИБИЛЕН КАТ	492

* in alphabetic order of the first author’s surname

<u>SE-7</u>	<p>Marko MARINKOVIĆ, Svetlana BRZEV, Nikola BLAGOJEVIĆ, Ivan MILIĆEVIĆ, Željko ŽUGIĆ, Petar BURSAĆ</p> <p>PERFORMANCE OF MASONRY BUILDINGS DURING THE NOVEMBER 26, 2019 ALBANIA EARTHQUAKE (MW 6.4) AND DECEMBER 29, 2020 PETRINJA EARTHQUAKE (MW 6.4)</p>	502
<u>SE-8</u>	<p>Ana NANEVSKA, Toni KITANOVSKI, Aleksandar ZUROVSKI, Daniel TOMIĆ, Goran JEKIĆ, Roberta APOSTOLSKA</p> <p>COMPARISON OF DIFFERENT STANDARDS FOR SEISMIC DESIGN OF REINFORCED CONCRETE FRAME STRUCTURE</p> <p>Ана НАНЕВСКА, Тони КИТАНОВСКИ, Александар ЖУРОВСКИ, Даниел ТОМИЌ, Горан ЈЕКИЌ, Роберта АПОСТОЛСКА</p> <p>СПОРЕДБА НА СТАНДАРДИ ЗА СЕИЗМИЧКО ПРОЕКТИРАЊЕ ПРЕКУ ПРИМЕР НА АБ РАМОВСКА КОНСТРУКЦИЈА</p>	512
<u>SE-9</u>	<p>Zabedin NEZIRI, Radmila SALIĆ</p> <p>REVIEW AND COMPARATIVE ANALYSIS OF AVAILABLE FAULT DATABASES FOR THE TERRITORY OF N. MACEDONIA</p> <p>Забедин НЕЗИРИ, Радмила ШАЛИЌ</p> <p>ПРЕГЛЕД И КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА НА ПОСТОЈНИ БАЗИ НА ПОДАТОЦИ ЗА РАСЕДНИ СТРУКТУРИ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА С. МАКЕДОНИЈА</p>	522
<u>SE-10</u>	<p>Zoran RAKICEVIC, Aleksandra BOGDANOVIC, Dimitar JURUKOVSKI, Predrag GAVRILOVIC</p> <p>DESIGN PROCEDURE FOR COMPLEX STRUCTURES UNDER DYNAMIC LOADS</p>	532
<u>SE-11</u>	<p>Zoran RAKICEVIC, Aleksandra BOGDANOVIC, Dimitar JURUKOVSKI, Predrag GAVRILOVIC</p> <p>STRUCTURAL DESIGN FOR SEISMIC AND WIND ACTION OF A TELECOMMUNICATION TOWER-CASE STUDY</p>	540
<u>SE-12</u>	<p>Learnt TARAVARI, Daniel VELINOV, Koce TODOROV</p> <p>APPLICATION OF PROBABILITY MODELS IN ESTIMATION OF SEISMIC ACTIVITY OF THE BALKAN PENINSULA AND ITS NEARBY REGIONS</p> <p>Леарт ТАРАВАРИ, Даниел ВЕЛИНОВ, Коце ТОДОРОВ</p> <p>ПРИМЕНА НА ВЕРОЈАТНОСНИ МОДЕЛИ ЗА ПРОЦЕНА НА СЕИЗМИЧКАТА АКТИВНОСТ НА БАЛКАНСКИОТ ПОЛУОСТРОВ И НЕГОВАТА БЛИСКА ОКОЛИНА</p>	548
<u>SE-13</u>	<p>Vladimir VUKOBRATOVIĆ</p> <p>THE INFLUENCE OF JERK ON THE SEISMIC RESPONSES OF RIGID LINEAR ELASTIC AND NONLINEAR SDOF SYSTEMS</p>	558
<u>SE-14</u>	<p>Aleksandar ZLATESKI, Veronika SHENDOVA, Elena DELOVA, Goran JEKIĆ, Aleksandar ZHUROVSKI</p> <p>HARMONIZATION OF SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF URBAN HISTORIC CENTERS</p>	568

FE*

FIRE ENGINEERING ПОЖАРНО ИНЖЕНЕРСТВО

<u>FE-1</u>	Mirjana LABAN, Snežana ILIĆ, Igor DŽOLEV, Suzana DRAGANIĆ EUROPEAN AND NATIONAL ASSESSMENT PROCEDURE FOR THE FIRE PERFORMANCE OF FACADES	577
<u>FE-2</u>	Milica MIRKOVIĆ MARJANOVIĆ, Aleksandar KIJANOVIĆ, Snežana ILIĆ, Goran TODOROVIĆ, Radovan GOSPAVIĆ EXPERIMENTAL AND NUMERICAL ANALYSIS OF A WALLS MADE FROM AERATED CONCRETE BLOCKS EXPOSED TO FIRE	583
<u>FE-3</u>	Milica MIRKOVIĆ MARJANOVIĆ, Aleksandar KIJANOVIĆ, Snežana ILIĆ, Goran TODOROVIĆ, Radovan GOSPAVIĆ THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THERMAL BEHAVIOUR OF A DIFFERENT THICKNESSES WALLS MADE FROM AUTOCLAVED AERATED CONCRETE BLOCKS EXPOSED TO FIRE	591
<u>FE-4</u>	Nikola RAJIĆ, Andrija RAŠETA INITIAL BOW IMPERFECTION SENSITIVITY IN THE BUCKLING RESISTANCE OF AUSTENITIC I-SECTION COLUMNS IN FIRE	598
<u>FE-5</u>	Nikola RAJIĆ, Andrija RAŠETA, Igor DŽOLEV, Vladimir ŽIVALJEVIĆ BUCKLING RESISTANCE ASSESSMENT OF STAINLESS STEEL WELDED I-SECTION COLUMNS IN FIRE USING ABAQUS	608
<u>FE-6</u>	Nikola RAJIĆ, Andrija RAŠETA INFLUENCE OF RESIDUAL STRESSES ON THE MINOR AXIS BUCKLING OF AUSTENITIC STAINLESS STEEL COLUMNS IN FIRE	618
<u>FE-7</u>	Almir RUSHITI, Meri CVETKOVSKA FIRE RISK ASSESSMENT IN PUBLIC BUILDINGS Алмир РУШИТИ, Мери ЦВЕТКОВСКА ПРОЦЕНА НА РИЗИК ОД ПОЖАР ВО ЈАВНИ ОБЈЕКТИ	628
<u>FE-8</u>	Ashkan SHOUSHARIAN MOFRAD, Hartmut PASTERNAK NUMERICAL STUDY OF SANDWICH PANEL CONNECTION SUBJECTED TO SHEAR FORCES AT ELEVATED TEMPERATURES	638

* in alphabetic order of the first author's surname

GE*

GEOTECHNICAL ENGINEERING ГЕОТЕХНИЧКО ИНЖЕНЕРСТВО

GE-1

Sead ABAZI, Bojan SUSINOV, Bulent SULOODjA, Pavle PETROVSKI **647**
**SLOPE STABILIZATION MEASURES ON A LOCAL ROAD IN V.
ZIROVNICA, MUNICIPALITY OF MAVROVO AND ROSTUSE**

Сеад АБАЗИ, Бојан СУСИНОВ, Булент СУЛООЏА, Павле ПЕТРОВСКИ
**МЕРКИ ЗА СТАБИЛИЗАЦИЈА НА КОСИНА НА ЛОКАЛЕН ПАТ
ВО С. ЖИРОВНИЦА, ОПШТИНА МАВРОВО И РОТУШЕ**

GE-2

Ana BOJADZIEVA, Sead ABAZI, Mila SMILJANOVSKA **655**
**ANALYSIS OF SHELF EXCAVATION RETAINING SYSTEM IN
URBAN AREAS**

Ана БОЈАЏИЕВА, Сеад АБАЗИ, Мила СМИЉАНОВСКА
**АНАЛИЗА НА СИСТЕМ ЗА ЗАШТИТА НА ПЛИТОК ИСКОП ВО
УРБАНИ ГРАДСКИ СРЕДИНИ**

GE-3

Konstantin KAZAKOV, Lena MIHOVA, Doncho PARTOV **661**
**BURIED ROAD BRIDGE – GEOTECHNICAL CONSIDERATIONS
AND ALTERNATIVES FOR FINITE ELEMENT MODELING**

GE-4

Toni KITANOVSKI, Vlatko SHESHOV, Julijana BOJADZIEVA, Kemal
EDIP, Dejan IVANOVSKI **671**
**DEFINITION OF SOIL PARAMETERS USING DRAINED
MONOTONIC TESTS WITH HIGH RANGE OF INITIAL DENSITIES**

GE-5

Tijana MAJKIĆ, Igor DŽOLEV, Andrija RAŠETA, Vladimir ŽIVALJEVIĆ **679**
**MATERIAL POINT METHOD: A NUMERICAL SOLUTION FOR THE
SOIL-STRUCTURE INTERACTION PROBLEMS**

GE-6

Adis SKEJIĆ, Amra TURALIĆ **685**
**ANALYSIS AND NUMERICAL MODELING OF FULL-SCALE STUDY
RELATED TO SETTLEMENTS OF MULTILAYER REINFORCED
EARTH PLATFORM OVER A SOFT SUBGRADE**

* in alphabetic order of the first author's surname

CS *

CONCRETE STRUCTURES БЕТОНСКИ КОНСТРУКЦИИ

CS-1

Dubravka BJEGOVIĆ, Ivana BANJAD PEČUR, Marijana SERDAR **694**
PAST AND FUTURE DEVELOPMENT OF CEMENT INDUSTRY IN CROATIA

CS-2

Dejan GEGOVSKI, Toni ARANGJELOVSKI, Darko NAKOV, Goran MARKOVSKI **704**
RELIABILITY ASSESSMENT OF THE SUPERSTRUCTURE OF PRECAST PRESTRESSED BRIDGES
Дејан ГЕГОВСКИ, Тони АРАНЃЕЛОВСКИ, Дарко НАКОВ, Горан МАРКОВСКИ
ОЦЕНА НА ДОВЕРЛИВОСТ НА ГОРНИОТ СТРОЈ НА МОНТАЖНИ ПРЕТХОДНО НАПРЕГНАТИ МОСТОВИ

CS-3

Dejan JANEV, Toni ARANGJELOVSKI, Darko NAKOV, Goran MARKOVSKI **714**
OVERVIEW OF STANDARDS FOR STATIC AND DYNAMIC PROOF LOAD TESTING OF RC BRIDGES
Дејан ЈАНЕВ, Тони АРАНЃЕЛОВСКИ, Дарко НАКОВ, Горан МАРКОВСКИ
ПРЕГЛЕД НА СТАНДАРДИ ЗА СТАТИЧКО И ДИНАМИЧКО ИСПИТУВАЊЕ НА АБ. МОСТОВИ СО ПРОБНО ТОВАРЕЊЕ

CS-4

Stefan KOSTOVSKI, Goce PRANGOVSKI, Tanja SERAFIMOVA **724**
EXPERIMENTAL STUDY OF MECHANICAL BEHAVIOR OF CONCRETE WITH METAL FIBERS
Стефан КОСТОВСКИ, Гоце ПРАНГОВСКИ, Тања СЕРАФИМОВА
ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА СТУДИЈА НА МЕХАНИЧКО ОДНЕСУВАЊЕ НА БЕТОН СО ДОДАТОК НА МЕТАЛНИ ВЛАКНА

CS-5

Jens LÖSCHMANN, David SANIO, Peter MARK **733**
TEMPERATURE INDUCTION INTO RC STRUCTURES

CS-6

Goran MARKOVSKI, Marija DOCEVSKA, Filip TRAJKOVSKI **741**
ADAPTATION OF THE PRESTRESSING METHODOLOGY TO THE BRIDGE CONSTRUCTION METHOD
Горан МАРКОВСКИ, Марија ДОЦЕВСКА, Филип ТРАЈКОВСКИ
УСОГЛАСУВАЊЕ НА МЕТОДОЛОГИЈАТА НА ПРЕТХОДНОТО НАПРЕГАЊЕ СО ТЕХНОЛОГИЈАТА НА ГРАДБА НА МОСТ

* in alphabetic order of the first author's surname

- CS-7** Goran MARKOVSKI, Toni ARANGJELOVSKI, Darko NAKOV, Marija DOCEVSKA, Dejan JANEV, Evgenija STOJKOSKA **751**
CRACKS IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES DUE TO RESTRAINED IMPOSED DEFORMATIONS – CASE STUDIES
 Горан МАРКОВСКИ, Тони АРАНЃЕЛОВСКИ, Дарко НАКОВ, Марија ДОЦЕВСКА, Дејан ЈАНЕВ, Евгенија СТОЈКОСКА
ПУКНАТИНИ КАЈ АРМИРАНОБЕТОНСКИ КОНСТРУКЦИИ ОД СПРЕЧЕНИ ПРИНУДНИ ДЕФОРМАЦИИ – ПРИМЕРИ ОД ПРАКСА
- CS-8** Stevcho MITOVSKI, Ljupcho PETKOVSKI, Frosina PANOVSKA **761**
NUMERICAL ANALYSIS OF CONCRETE ARCH DAM AT STATIC LOADING – A CASE STUDY
- CS-9** Dragan STAMEV, Martin RADOESHKI, Ivan NAUMOVSKI, Bojan GOLABOSKI **769**
SKOPJE EAST GATE - EXHIBITION AND SHOPPING CENTER – SKOPJE
 Драган СТАМЕВ, Мартин РАДОЕШКИ, Иван НАУМОВСКИ, Бојан ГОЛАБОСКИ
SKOPJE EAST GATE – ОБЈЕКТ ЗА ИЗЛОЖБИ И ТРГОВСКИ ЦЕНТАР – СКОПЈЕ
- CS-10** Ivica STOILOVSKI, Toni ARANGJELOVSKI, Blazhe DUKOVSKI **777**
PROPERTIES OF SELF-COMPACTING CONCRETE CONTAINING FLY ASH
 Ивица СТОИЛОВСКИ, Тони АРАНЃЕЛОВСКИ, Блаже ДУКОВСКИ
СВОЈСТВА НА САМОВГРАДЛИВИОТ БЕТОН СО ЛЕТАЧКА ПЕПЕЛ
- CS-11** Evgenija STOJKOSKA, Marija DOCEVSKA, Darko NAKOV, Toni ARANGJELOVSKI, Goran MARKOVSKI **787**
CRACK WIDTH CONTROL IN RC BEAMS: EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL RESULTS
 Евгенија СТОЈКОСКА, Марија ДОЦЕВСКА, Дарко НАКОВ, Тони АРАНЃЕЛОВСКИ, Горан МАРКОВСКИ
КОНТРОЛА НА ОТВОР НА ПУКНАТИНИ КАЈ АБ ГРЕДИ: ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ И АНАЛИТИЧКИ РЕЗУЛТАТИ
- CS-12** Marijan STRKOV, Stefan BOCEV, Marjan KOCEV **797**
OPTIMIZATION DURING CONSTRUCTION – BRIDGE OVER R. BALTALISKA, EXPRESSWAY A4 STIP-RADOVIS
 Маријан ШТРКОВ, Стефан БОЦЕВ, Марјан КОЦЕВ
ОПТИМИЗАЦИЈА ПРИ ИЗВЕДБА – МОСТ ПРЕКУ Р. БАЛТАЛИСКА, ЕКСПРЕСЕН ПАТ А4 ШТИП-РАДОВИШ
- CS-13** Milica VIDOVIĆ, Jelena DRAGAŠ, Veljko KOKOVIĆ, Dimitrije ZAKIĆ, Miroslav TERAVCEVIĆ **807**
PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ULTRA-HIGH-PERFORMANCE CONCRETE WITH LIMESTONE

SS*

STEEL STRUCTURES ЧЕЛИЧНИ КОНСТРУКЦИИ

- SS-1** Aleksandra CHUBRINOVSKA, Denis POPOVSKI, Mile PARTIKOV **817**
ANALYSIS OF SHEAR FORCE IN COMPOSITE BOX GIRDER BRIDGES INCLUDING THE DISTORTION
Александра ЧУБРИНОВСКА, Денис ПОПОВСКИ, Миле Партиков
АНАЛИЗА НА ТРАНСФЕРЗАЛНА НОСИВОСТ НА СПРЕГНАТ САНДАЧЕСТ НОСАЧ КАЈ МОСТОВИ СО ЕФЕКТИ НА ДИСТОРЗИЈА
- SS-2** Damjan DENKOVSKI, Denis POPOVSKI, Ivan MICEVSKI **827**
COMPARISON OF MECHANICAL AND CHEMICAL ANCHORS ACCORDING TO RESULTS OBTAINED FROM EXPERIMENTAL RESEARCH
Дамјан ДЕНКОВСКИ, Денис ПОПОВСКИ, Иван МИЦЕВСКИ
КОМПАРАЦИЈА НА РЕЗУЛТАТИ ДОБИЕНИ ОД ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСПИТУВАЊЕ НА МЕХАНИЧКИ И ХЕМИСКИ АНКЕРИ
- SS-3** Anita GJUKAJ, Petar CVETANOVSKI, Ana TROMBEVA-GAVRILOSKA **834**
DESIGN OF BEAM-TO-COLUMN CONNECTIONS FOR MOMENT RESISTANT FRAMES, END-PLATE BOLTED CONNECTIONS
- SS-4** Vladimir GOCEVSKI **852**
LAUNCHING OF LA1 BRIDGE AND CAPACITY INCREASE OF POLARIS BRIDGE IN REMOTE AREAS OF QUEBEC
- SS-5** Milica KOPRIVICA, Aleksandar ĆERANIĆ, Saša KOVAČEVIĆ, Ratko SALATIĆ, Nenad MARKOVIĆ **858**
INFLUENCE OF STIFFENER AND FLANGE ON ELASTIC CRITICAL LOAD OF I-GIRDERS SUBJECTED TO PATCH LOADING
- SS-6** Ditar MEMEDI, Denis POPOVSKI, Mile PARTIKOV **866**
REDUCTION OF BENDING MOMENT AND MIDSPAN DEFLECTION OF THE COMPOSITE FRAME WITH SEMI-RIGID CONNECTIONS
Дитар МЕМЕДИ, Денис ПОПОВСКИ, Миле ПАРТИКОВ
РЕДУКЦИЈА НА МОМЕНТИТЕ И УКЛОНИТЕ НА СПРЕГНАТА РАМКА СО ПОЛУ-КРУТИ ВРСКИ
- SS-7** Ivan MICEVSKI, Denis POPOVSKI, Mile PARTIKOV **876**
EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF BEHAVIOR OF CHEMICAL ANCHOR
Иван МИЦЕВСКИ, Денис ПОПОВСКИ, Миле ПАРТИКОВ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСПИТУВАЊЕ НА ОДНЕСУВАЊЕ НА ХЕМИСКИ ВГРАДЕНИ АНКЕРИ
- SS-8** Nikola NISEV, Denis POPOVSKI, Mile PARTIKOV **882**
TESTING THE BEHAVIOUR OF SHEAR CONNECTORS WITH DIFFERENT TRANSVERSE STEEL DECKS

* in alphabetic order of the first author's surname

<u>SS-9</u>	Doncho PARTOV, Jiří STUDNIČKA, Hartmut PASTERNAK, Yvona KOLEKOVA, Lazar GEORGIEV ABOUT THE HISTORY OF THE MERRISON RULES, GIVING THE ANSWER OF THE DISASTROUS FAILURE OF STEEL BOX GIRDER BRIDGES	891
<u>SS-10</u>	Elena POPOVSKA, Philip WILLEMS, Naum STEFANOVSKI SEMI RIGID SUPPORTS LEAD TO BETTER SOLUTIONS	901
<u>SS-11</u>	Elena POPOVSKA, Mile PARTIKOV, Denis POPOVSKI STIFENESS COMPARISON OF UNSTIFFENED AND STIFFENED T- JOINTS OF HOLLOW SECTIONS	909
<u>SS-12</u>	Nemanja RANČIĆ, Marko MILOŠEVIĆ, Milica MARKOVIĆ, Jelena MARKOVIĆ BRANKOVIĆ ANALYSIS OF APPLICATION THE HOT DIP GALVANIZING IN MODERN STEEL STRUCTURES	915
<u>SS-13</u>	Anka STARČEV-ĆURČIN, Andrija RAŠETA, Danijel KUKARAS, Miloš ŠEŠLIJA, Igor DŽOLEV INFLUENCE OF A STEEL FRAME ON CERTAIN RESULTS OF EXPERIMENTALLY TESTED RC WALL MEMBERS	922
<u>SS-14</u>	Angelko STOJANOVSKI, Denis POPOVSKI, Mile PARTIKOV COMPOSITE COLUMNS - BIGGER INVESTMENT PROFIT Ангелко СТОЈАНОВСКИ, Денис ПОПОВСКИ, Миле ПАРТИКОВ СПРЕГНАТИ СТОЛБОВИ – ПОГОЛЕМА ИНВЕСТИЦИОНА ДОБИВКА	932
<u>SS-15</u>	Milos STOKUCA, Golubka NECHEVSKA CVETANOVSKA THE ROLE OF CLADDING AND ROOFING PANELS IN THE LOAD BEARING CAPABILITIES AND DEFORMATIBILITY OF CONSTRUCTIONS Милош СТОКУЌА, Голубка НЕЧЕВСКА-ЦВЕТАНОВСКА ЈАКОСТ И ДЕФОРМАБИЛНОСТ НА ЧЕЛИЧНИ КОНСТРУКЦИИ КОНСТРУИРАНИ СО ФАСАДНИ И КРОВНИ ПАНЕЛИ	942
<u>SS-16</u>	Trajche ZAFIROV, Antonio JAEVSKI, Viktor HRISTOVSKI COMPARATIVE NUMERICAL RESEARCH OF STEEL UPGRADES ON EXISTING RC STRUCTURES Трајче ЗАФИРОВ, Антонио ЈАНЕВСКИ, Виктор ХРИСТОВСКИ КОМПАРАТИВНО НУМЕРИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА НАДГРАДБИ ОД ЧЕЛИК НА ПОСТОЕЧКИ АБ КОНСТРУКЦИИ	950

AMS* **ASSESSMENT, MONITORING AND
STRENGTHENING OF STRUCTURES
ПРОЦЕНКА, СЛЕДЕЊЕ И
ЗАКАЈНУВАЊЕ НА КОНСТРУКЦИИ**

- AMS-1** Aleksandra BOGDANOVIC, Zoran RAKICEVIC, Julijana BOJADJEVA, Lidija KRSTEVSKA, Angela POPOVSKA, Filip MANOJLOVSKI, Igor MARKOVSKI, Antonio SHOKLAROVSKI, Nikola NAUMOVSKI, Dejan FILIPOVSKI **960**
3D SEISMIC NETWORK IN URBAN ENVIRONMENT- CASE STUDY, OHRID, NORTH MACEDONIA
Александра БОГДАНОВИЌ, Зоран РАЌИЌЕВИЌ, Јулијана БОЈАЏИЕВА, Лидија КРСТЕВСКА, Ангела ПОПОСКА, Филип МАНОЈЛОВСКИ, Игор МАРКОВСКИ, Антонио ШОКЛАРОВСКИ, Никола НАУМОВСКИ, Дејан ФИЛИПОВСКИ
ЗД СЕИЗМИЧКА МРЕЖА ВО УРБАНА СРЕДИНА – ПРИМЕР СТУДИЈА, ОХРИД, СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА
- AMS-2** Zlatko BOGDANOVSKI, Zlatko SRBINOSKI, Filip KASAPOVSKI, Tome GEGOVSKI, Filip PETROVSKI **966**
GEODETIC MEASUREMENTS FOR DETERMINING NON-VERTICALITY OF PILLARS FROM “SKOPJE AQUEDUCT”
- AMS-3** Julijana BOJADJEVA, Vlatko SHESHOV, Kemal EDIP, Aleksandra BOGDANOVIC, Irena GJORGJESKA, Toni KITANOVSKI, Dejan IVANOVSKI **973**
IN SITU GEO-LABORATORY FOR EARTHQUAKE GEOTECHNICAL HAZARDS RESEARCH
- AMS-4** Goran CHAPRAGOSKI, Golubka NECHEVSKA CVETANOVSKA **979**
FINITE ELEMENT ANALYSIS OF CFRP STRENGTHENED RC COLUMN
Горан ЧАПРАГОСКИ, Голубка НЕЧЕВСКА ЦВЕТАНОВСКА
АНАЛИЗА СО МЕТОД НА КОНЕЧНИ ЕЛЕМЕНТИ НА АБ СТОЉ ЗАЈАКНАТ СО КАРБОНСКИ ЛЕНТИ
- AMS-5** Kenneth C. CRAWFORD **986**
INVESTIGATION OF CFRP-CONCRETE BOND ON 12 M2 RETROFITTED BRIDGES
- AMS-6** Elena DELOVA, Aleksandar ZLATESKI, Veronika SHENDOVA, Zhivko BOZHINOVSKI, Liljana MIJALKOVA **992**
ANALYSIS AND TECHNICAL SOLUTION FOR STRENGTHENING FOR THE EXISTING BUILDING “SOKOLANA” IN KUMANOVO

* in alphabetic order of the first author's surname

- AMS-7** Viktor GEORGIJEV, Simona BOGOEVSKA **1000**
DATA-DRIVEN MONITORING AND PROGNOSIS OF THE BEHAVIOUR OF ENGINEERING STRUCTURES
 Виктор ГЕОРГИЈЕВ, Симона БОГОЕВСКА
ПОДАТОЧЕН ПРИСТАП ЗА СЛЕДЕЊЕ И ПРОГНОЗА НА ОДНЕСУВАЊЕ НА ИНЖЕНЕРСКИ ОБЈЕКТИ
- AMS-8** Jasna GRUJOSKA-KUNESKA, Goran JEKIC, Veronika SHENDOVA **1008**
COMPARATIVE ANALYSIS OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE St. NIKITA CHURCH
 Јасна ГРУЈОСКА-КУНЕСКА, Горан ЈЕКИЌ, Вероника ШЕНДОВА
КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА НА ДИНАМИЧКИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ЦРКВАТА СВ. НИКИТА
- AMS-9** Hristijan GRUJOSKI, Sergej CHURILOV **1016**
CONDITION ASSESMENT, ANALYSIS AND DESIGN OF AN EXISTING REINFORCED CONCRETE AQUADUCT IN COMPLIANCE WITH EUROCODES AND REHABILITATION MEASURES
 Христијан ГРУЈОСКИ, Сергеј ЧУРИЛОВ
ПРОЦЕНКА НА СОСТОЈБА, АНАЛИЗА, ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ И МЕРКИ ЗА САНАЦИЈА НА ПОСТОЕН АРМИРАНОБЕТОНСКИ АКВАДУКТ СОГЛАСНО ЕВРОКОДОВИ
- AMS-10** Shpresim IBRAIMI, Boris TANESKI, Cvetanka HADZI PECOVA, Grozde ALEKSOVSKI, Stanislav MILOVANOVIC **1027**
CONSOLIDATION AND STRENGTHENING OF THE CHURCH OF ST. BOGORODICA IN DRENOVO AND THE OLD MOSQUE IN RAVEN
 Шпресим ИБРАИМ, Борис ТАНЕСКИ, Цветанка ХАЏИ ПЕЦОВА, Грозде АЛЕКСОВСКИ, Станислав МИЛОВАНОВИЌ
КОНСОЛИДАЦИЈА И ЗАЈАКНУВАЊЕ НА ЦРКВАТА СВ. БОГОРОДИЦА ВО ДРЕНОВО И СТАРАТА ЦАМИЈА ВО РАВЕН
- AMS-11** Shpresim IBRAIMI, Boris TANESKI, Jovan PEJOSKI, Kiril PERUNKOVSKI, Viktor GEORGIJEV, Tane VASILEVSKI, Boris TASEVSKI, Stanislav MILOVANOVIC **1041**
LOAD TESTING OF SUSPENSION PEDESTRIAN BRIDGE - PANORAMIC WHEEL ON VARDAR RIVER
 Шпресим ИБРАИМИ, Борис ТАНЕСКИ, Јован ПЕЈОСКИ, Кирил ПЕРУНКОВСКИ, Виктор ГЕОРГИЈЕВ, Тане ВАСИЛЕВСКИ, Борис ТАСЕВСКИ, Станислав МИЛОВАНОВИЌ
ИСПИТУВАЊЕ СО ПРОБНО ТОВАРЕЊЕ НА ВИСЕЧКИ ПЕШАЧКИ МОСТ – ПАНОРАМСКО ТРКАЛО НА РЕКА ВАРДАР
- AMS-12** Lulzim IDRIZI, Bujar JASHARI, Rrahim SEJDIU **1051**
WOOD STRUCTURES REPAIR
- AMS-13** Miloš KNEŽEVIĆ, Ivana TEŠOVIĆ, Radenko PEJOVIĆ, Duško LUČIĆ, Kemal ABDIĆ, Miloš VUČINIĆ, Teodora BULATOVIĆ, Kostantin DRAGOVIĆ, Jelena PEROVIĆ, Sara KONATAR **1059**
EXPERIENCES FROM REHABILITATION WORKS ON CONCRETE BRIDGES ON THE RAILWAY LINE “VRBNICA-BAR”

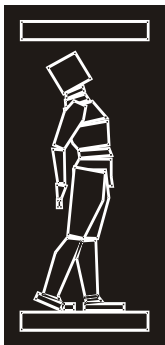
- AMS-14** Mirjana MALEŠEV, Vlastimir RADONJANIN, Slobodan ŠUPIĆ, Ivan LUKIĆ, Olivera BUKVIĆ **1070**
THE REPAIR OF THE LOAD-BEARING STRUCTURE OF OPEN UNIVERSITY BUILDING IN NOVI SAD
- AMS-15** Filip MANOJLOVSKI, Angela POPOSKA, Antonio SHOKLAROVSKI, Aleksandra BOGDANOVIC, Nikola NAUMOVSKI **1080**
DYNAMIC CHARACTERISTICS OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OBTAINED FROM AMBIENT VIBRATIONS MEASUREMENTS
- AMS-16** Senad MEDIĆ, Hanka HADŽIĆ, Enver SELIMOVIĆ, Sergey CHURILOV, Goran SIMONOVIC, Mustafa HRASNICA **1086**
EXPERIMENTAL TESTING OF A BRIDGE IN KRALJEVA SUTJESKA
- AMS-17** Vlado MICOV, Igor GJORGJIEV, Aleksandar ZHUROVSKI, Trajche ZAFIROV **1092**
TESTING OF OVERPASS ALONG „DEMIR KAPIJA- SMOKVICA“ SECTION UNDER TRIAL LOAD
- AMS-18** Canko PANEV, Tatjana MANAILOVA STOJANOVSKA, Elena STANKOVA ADAM, Irina PETRESKA, Boban HRISTOV, Sashe ALEKSOVSKI **1102**
RECONSTRUCTION WORKS OF THE BRIDGE ON R1204 OVER RIVER PCHINJA
 Цанко ПАНЕВ, Татјана МАНАИЛОВА СТОЈАНОВСКА, Елена СТАНКОВА АДAM, Ирина ПЕТРЕСКА, Бобан ХРИСТОВ, Саше АЛЕКСОВСКИ
ИЗВЕДБА НА ГРАДЕЖНО САНАЦИОНИ РАБОТИ НА МОСТ НА R1204 НАД РЕКА ПЧИЊА, ДОБРОШАНЕ
- AMS-19** Predrag POPOVIC **1111**
PRACTICAL APPLICATIONS OF NON-DESTRUCTIVE TESTING IN ASSESSMENT AND REPAIRS OF STRUCTURES
- AMS-20** Predrag POPOVIC, Terrence PARET, Howard HILL **1122**
RETROFITS OF EARTHQUAKE DAMAGED STRUCTURES IN THE USA
- AMS-21** Vlatko SESOV, Roberta APOSTOLSKA, Radmila SALIC, Marta STOJMANOVSKA, Marija VITANOVA, Julijana BOJADJIEVA, Aleksandra BOGDANOVIC, Kemal EDIP **1136**
CRISIS PROJECT: COMPREHENSIVE RISK ASSESSMENT OF BASIC SERVICES AND TRANSPORT INFRASTRUCTURE
- AMS-22** Merima SHAHINAGICH-ISOVICH, Marko CHECHEZ, Emir CHOSICH, Toni ARANGJELOVSKI, Darko NAKOV, Aleksandra CHUBRINOVSKA **1146**
ASSESSMENT OF CONCRETE STRUCTURE STADIUM “RODJENI” IN MOSTAR

- AMS-23** Antonio SHOKLAROVSKI, Angela POPOSKA, Filip MANOJLOVSKI, Aleksandra BOGDANOVIC, Lidija KRSTEVSKA, Nikola NAUMOVSKI **1147**
EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE CHURCH OF ST. ATHANASIUS IN VAROSH, PRILEP BY AMBIENT VIBRATION METHOD
 Антонио ШОКЛАРОВСКИ, Ангела ПОПОСКА, Филип МАНОЈЛОВСКИ, Александра БОГДАНОВИЌ, Лидија КРСТЕВСКА, Никола НАУМОВСКИ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСПИТУВАЊЕ НА ЦРКВАТА СВ. АТАНАСИЈ, ПРИЛЕП СО МЕТОДАТА НА АМБИЕНТ ВИБРАЦИИ
- AMS-24** Bratislav STIPANIĆ **1153**
BASICS OF MAINTENANCE FOR STRUCTURES ON ROADS
- AMS-25** Slobodan ŠUPIĆ, Mirjana MALEŠEV, Vlastimir RADONJANIN, Vesna BULATOVIĆ, Vladan PANTIĆ **1159**
THE ASSESSMENT OF THE LOAD-BEARING STRUCTURE OF OPEN UNIVERSITY BUILDING IN NOVI SAD
- AMS-26** Marija VITANOVA, Borjan PETRESKI, Viktor HRISTOVSKI **1169**
PARAMETRIC FRAGILITY ASSESSMENT OF BRIDGE STRUCTURES
- ST*** ***SELECTED TOPICS***
СЛОБОДНИ ТЕМИ
- ST-1** Željka BELJKAŠ, Miloš KNEŽEVIĆ **1177**
RESEARCH STUDY ON TECHNOLOGICAL-TECHNICAL AND ORGANIZATIONAL ELEMENTS OF A BUSINESS FACILITY “GREEN MARKET” IN PODGORICA
- ST-2** Liljana DIMEVSKA, Meri CVETKOVSKA, Ana Trombeva GAVRILOSKA, Bojan KARANAKOV **1185**
ENERGY PERFORMANCE ANALYSIS OF BRUTALIST ARCHITECTURE USING BIM TECHNOLOGIES
 Лилјана ДИМЕВСКА, Мери ЦВЕТКОВСКА, Ана Тромбева ГАВРИЛОСКА, Бојан КАРАНАКОВ
ПРИМЕНА НА БИМ ТЕХНОЛОГИИ ЗА АНАЛИЗА НА ЕНЕРГЕТСКИ ПЕРФОРМАНСИ НА БРУТАЛИСТИЧКА АРХИТЕКТУРА
- ST-3** Vasko GACEVSKI, Zlatko ZAFIROVSKI, Marijana LAZAREVSKA, Ivona NEDEVSKA, Riste RISTOV, Slobodan OGNJENOVIC **1196**
APPROACH TO RISK ANALYSIS IN RAILWAY TUNNELS
 Васко ГАЦЕВСКИ, Златко ЗАФИРОВСКИ, Маријана ЛАЗАРЕВСКА, Ивона НЕДЕВСКА, Ристе РИСТОВ, Слободан ОГЊЕНОВИЌ
ПРИСТАП ЗА АНАЛИЗА НА РИЗИЦИ КАЈ ЖЕЛЕЗНИЧКИ ТУНЕЛИ

* in alphabetic order of the first author's surname

<u>ST-4</u>	Violeta GJEŠOVSKA, Vasko STOJOV CLIMATE-METEOROLOGICAL AND ANTHROPOGENIC INFLUENCE ON THE FALL OF THE WATER LEVEL IN LAKE PRESPA	1202
<u>ST-5</u>	Violeta GJEŠOVSKA, Bojan ILIOSKI, Aleksandra STEVKOV VARIATION AND TREND OF ANNUAL MAXIMUM DAILY RAIN IN MACEDONIA	1212
<u>ST-6</u>	Bojan ILIOSKI, Violeta GJEŠOVSKA, Drenushe FIDANI APPLICATION OF HEC-RAS AND ArcGIS FOR FLOOD MAPPING SURFACES IN URBAN AREAS - CASE OF THE CITY OF GOSTIVAR	1222
<u>ST-7</u>	Bujar JASHARI, Lulzim IDRIZI, Adifete AVDYLI DURABILITY OF ACCESSORIES IN JOINTS OF FURNITURE CONSTRUCTIONS	1230
<u>ST-8</u>	Marijana LAZAREVSKA, Vasko GACEVSKI FUZZY ENGINEERING Маријана ЛАЗАРЕВСКА, Васко ГАЦЕВСКИ ФАЗИ ИНЖЕНЕРСТВО	1240
<u>ST-9</u>	Marijana LAZAREVSKA, Vasko GACEVSKI FUZZY NETWORK PLANNING Маријана ЛАЗАРЕВСКА, Васко ГАЦЕВСКИ ФАЗИ МРЕЖНО ПЛАНИРАЊЕ	1248
<u>ST-10</u>	Teodora MIHAJLOVSKA, Vladimir VITANOV, Ana TROMBEVA – GAVRILOSKA FORM-FINDING OF AN ENVELOPE OF A DOUBLE-LAYER SHELL SUBJECTED TO SEISMIC LOADING Теодора МИХАЈЛОВСКА, Владимир ВИТАНОВ, Ана ТРОМБЕВА – ГАВРИЛОСКА ДЕФИНИРАЊЕ НА ЕНВЕЛОПА НА ДВОСЛОЈНА ЛУШПА ПРИ ДЕЈСТВО НА СЕИЗМИЧКА СИЛА	1258
<u>ST-11</u>	Tomislav ŠČAPEČ, Ivan GABRIJEL, Marija JELČIĆ RUKAVINA, Ivana BANJAD PEČUR NUMERICAL MODELING OF INNOVATIVE CAVITY INSULATED LSF PANELS WITH DIFFERENT WALLBOARDS	1266
<u>ST-12</u>	Kaltrina SPAHIU APPLICATION OF INNOVATIVE MATERIALS ON THE FACADE OF SOCIAL OBJECTS	1276
<u>ST-13</u>	Dragana STANOJEVIĆ, Milan TRIVUNIĆ, Mirjana TERZIĆ, Milena SENJAK PEJIĆ IMPROVING CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT WITH THE SUPPORT OF THE BENCHMARKING METHOD	1282

<u>ST-14</u>	Kire STAVROV DESIGN OF THE WOOD JOINTS IN TIMBER STRUCTURES FOLLOWING BY THE EXAMPLE OF THE THREE LEG JOINT Кире СТАВРОВ ПРОЕКТИРАЊЕ НА ВРСКИТЕ НА ЗАСЕК КАЈ ДРВЕНИТЕ КОНСТРУКЦИИ ПРЕКУ ПРИМЕРОТ НА ТРОНОЖНА ВРСКА	1288
<u>ST-15</u>	Arta SYLEJMANI, Ivana BANJAD PEČUR, Bojan MILOVANOVIĆ A COMPARATIVE OVERVIEW OF THE ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE (EPCs) APPLICATION IN SOME EU COUNTRIES	1296



ДГКМ
ДРУШТВО НА
ГРАДЕЖНИТЕ
КОНСТРУКТОРИ НА
МАКЕДОНИЈА

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

MASE
MACEDONIAN
ASSOCIATION OF
STRUCTURAL
ENGINEERS

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

SS - 14



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

СПРЕГНАТИ СТОЛБОВИ – ПОГОЛЕМА ИНВЕСТИЦИОНА ДОБИВКА

Ангелко СТОЈАНОВСКИ¹, Денис ПОПОВСКИ², Миле ПАРТИКОВ³

АПСТРАКТ

Спрегнатите столбови се дел од спрегнатиот конструктивен систем. Спрегнатиот конструктивен систем може да биде чисто спрегнат конструктивен систем (сите носиви елементи во него се спрегнати) и мешан конструктивен систем од армиранобетонски или челични рамки каде се јавува по некој спрегнат дел од целата конструкција. Имаат голема примена во високоградбата кај спрегнати конструктивни системи и кај новоградби и кај стари објекти кои се пренаменуваат или санираат од оправдани причини како носивост, трајност и употребливост на објектот. Најчесто се употребуваат за санации на стари објекти, но се употребуваат и кај нови објекти каде пресеците се ограничени со архитектура, висока катна висина, голема катност и огромни товари. Спрегнатите столбови имаат улога да извршат трансфер на влијанија кои доаѓаат од меѓукатните спрегнати или армиранобетонски или челични конструкции кои товарите ги пренесуваат на гредни носачи кои може да бидат од спрегнат, армиранобетонски или челичен пресек, а гредите товарите ги пренесуваат на столбовите кои ги пренесуваат влијанијата преку темелите во почвата.

Спрегнатите столбови се вертикални елементи, но можат да бидат и коси за специфични објекти како трибини. Спрегнатите столбови се товарени на сили на притисок, свиткување по една или по две оски, трансверзални сили од гредите кои предизвикуваат коси главни напрегања на смолкнување, сили на затегање нема во најголем случај на овие столбови, но може да се и меродавни како што се конструкции од далекуводни столбови, антенски столбови, решеткасти столбови и спрегови. Во однос на попречниот пресек може да бидат со константен попречен пресек по системска должина, и ваков тип е поедноставен и за проектирање и за изведба и е широко применуван. Но, има и спрегнати столбови со променлив попречен пресек по висина на столбот, но се посложени за пресметка и за изведба, нивната употреба е ограничена и се применливи кај столбови од мостови, антенски столбови, пилони од висечки мостови и антенски кули.

¹ М-р по градежништво, Страбаг АГ Придружница Страбаг АГ Скопје, Република Северна Македонија, angelko_stojanovski@yahoo.com

² Вон. поф. д-р, Градежен факултет, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Република Северна Македонија, popovski@gf.ukim.edu.mk

³ Доц. д-р, Градежен факултет, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Република Северна Македонија, partikov@gf.ukim.edu.mk

1. ВОВЕД

Според попречниот пресек во основа спрегнатите столбови може да бидат поделени на неколку типа. Спрегнати столбови со целосно исполнување на челичниот профил со бетон, дополнително додадена и конструктивна арматура. Тие се најекономични и имаат добра пожарна отпорност. Се изведуваат од I профили, вкрстени два I профили или профил од заварени лимови – лимен носач за столб, 2U профили заварени за ребрата или комбинација на профили од таблица со заварени лимови. Спрегнати столбови со делумно исполнување на челичниот профил со бетон, се изведуваат на тој начин што се добетонирува делот ограничен со двата појаси и реброто, дополнително се става арматура за армирање. Се применуваат за заштита на челични столбови или за укрутување. Имаат помала пожарна отпорност од целосно бетонираните столбови. Спрегнати столбови од цевкасти челични профили: кутијасти или кружни исполнети со бетон, со дополнителна конструктивна арматура, се едноставни за изведба, но имаат слаба пожарна отпорност и се користат за послабо товарени елементи. Спрегнати столбови од цевкасти челични профили: кутијасти или кружни исполнети со бетон со челично јадро, се применуваат за многу товарени столбови и имаат подобра пожарна отпорност.

Во конструктивната пракса се среќаваат многу различни пресеци, тие се проектираат на тој начин да се задоволат товарите, архитектонски барања или санационите решенија. За многу товарени пресеци се проектираат столбови со големи димензии во комбинација од повеќе конструктивни елементи и материјали.

Основна функција која треба да ја задоволи објектот е поврзан со носивост, функционалност (употребливост) и трајност. За да се исполнат овие услови, сите конструктивни елементи имаат учество во целината. Така, спрегнатите столбови како и обичните столбови од армиран бетон или челик имаат значајна улога во условите кои треба да ги исполни конструкцијата како целина. Поради распоредот во основата, столбовите се на видно место во перцепцијата на корисниците и нивниот распоред ги ограничува распоните на конструкцијата и просторното организирање. Спрегнатите столбови за исти оптоварувања во однос на столбовите од армиран бетон и челик имаат помали димензии и заземаат помал дел од просторот и во основа кај спрегнат систем овозможуваат поголема распонска конструкција, без средни столбови. Може да пренесат огромни оптоварувања во однос на останатите типови на столбови од армиран бетон, челик или дрво кои ќе бараат огромен пресек во основа. Во однос на секундарна исполна или фасадни панели овозможуваат лесно поврзување меѓу материјалите. Можна е заштита со акрилни бои или гипс композитни табли или друг тип на опшивки при што не можат да се осетат дека се метални столбови при допир. Во однос на трајност, компактната средина од профили обложени со бетон имаат поголема пожарна носивост и трајност во однос на профили делумно обложени со бетон или цевкасти профили исполнети со бетон, кај кои е неопходна заштита на металната површина со антикорозивна боја.

Проектантски, спрегнатиот столб треба да се анализира како елемент од тродимензионален модел со сите меродавни оптоварувања, но како упростување се користи и рамнинска анализа на пресметување. Анализата се одвива по Eurocode 4, дури и во останатите држави кај кои не е усвоен стандардот се употребуваат релации кои се слични или исти со Eurocode 4. Дури и поголем број на земји како В. Британија, Германија, САД, Австралија, Кина, Јапонија, Индија и други, особено оние кај кои има посериозно сеизмичко влијание, се препорачуваат релации кои даваат слични резултати како и стандардот. Многу малку е истражена оваа тема и како појдовна точка во најчесто се поаѓа од Eurocode 4. Во однос на проектирање се користи упростен и генерален метод. Упростениот метод е опишан во Eurocode 4 и е препорачан за анализа. Постојат и софтверски пакети кои анализираат одредена целина од спрегнатите столбови, при што се моделира елементот или конструкцијата во 3Д модел со свои геометриски и јакосни карактеристики. Посебно место зазема методот на конечни елементи кој е во основа на голем број софтверски пакети и во основа методот го дискретизира анализираниот елемент или конструкција на мрежа од конечни елементи со свои крутосни и јакосни карактеристики.

Од аспект на геометрија и контрола при изведба, спрегнатите системи претставуваат прецизна конструкција со точно определени конструктивни количини и должини. Покрај прописите што

се бараат за бетонски и челични конструкции од аспект на атести на материјали, потребно е испитување на спрегнатоста на дел од конструктивните носиви елементи и атхезионата врска на материјалите.

Изведбата на ваков тип конструкција е плански максимално искористлива од аспект што се извршуваат повеќе работи и позиции од еднаш без да се чека на постигнување на потребна јакост на бетонот, на пример во чекање за трансфер на опремата (оплата и скеле) за бетонирање на следниот кат или плоча. Генерално намалени се тесарските работи, бидејќи во најголем број на случаеви, оплата се самите носиви челични елементи, но се зголемуваат браварските работи.

Најчесто во најголем број случаи овие столбови во пракса не се прават како спрегнати, најчесто се користат армиранобетонски или челични столбови кај нови објекти. Спрегнати столбови може да се употребат кај виски згради за да се намали цената на материјалите и пресекот, или доградба и појачување на столбови за прием на товари од санационен или зафат за зголемување на носивоста на елементот. Кај ваквите конструктивни решенија се среќаваат варијанти на спрегнати столбови со различни материјали, опшивки и различни попречни пресеци. Ваков тип на столбови се применува кај висококатници кај кои се проектира од почетна точка од оправдани носиви, архитектонски или други причини. Изведбата на безгредови армирано бетонски системи, која е многу барана од инвеститорите поради нивни потреби да добијат повеќе катови и квадрати, станува порационална со спрегнати столбови, затоа што во сеизмички подрачја се исфрла употреба на капитал против пробивање, со тоа се добива на естетика, но притоа се прави скриена челична плетка од челичен профил до столбот, со или без дополнителни средства како можданици за обезбедување на врската на плоча против пробивање кај столб. Значи пробивањето на плочата се решава во рамките на самата плоча со скриени челични носачи.

Од аспект на инвеститор навидум претставуваат поскапи конструкции, но овозможуваат повеќе квадрати за иста висина и габарит на објектот, каде исплатливоста е онаму каде што цената по квадрат е многу висока. Исто така, кај цела спрегната рамовска конструкција, меѓукатната конструкција од спрегната плоча и спрегнати примарни и секундарни греди прави помала висина на меѓукатна конструкција во однос на други типови на конструктивни системи, за иста висина на објект може да се добијат повеќе катови, кои може да бидат од интерес на инвеститорот.

Од аспект на економски причини, и не се посебно поскапи во однос на класичните армиранобетонски и челични конструкции, а придонесуваат да се скрати времето на изведба на објектот. Спрегнатата конструкција бара прецизна изведба и заштита на изложените површини со антикорозивна заштитна боја. Се намалува ангажманот на поголема работна сила на објектот, така што се произведуваат елементи во работилници и се транспортираат на градилиште, по што следува фазата на бетонирање, со што е вклучена една помала група работници. Значи, се оди со монтажна градба и на челичните елементи, а потоа се монолитизира со бетонирање на елементите и се добива композитна структура.

Практична примена на спрегнатите столбови се наоѓа во високоградбата кај висококатници, инженерски објекти како кули за платформи со поголем товар, силоси, магацини, хали, антенски и далекуводни столбови, јарболи, во мостоградба кај висечки и обесени мостови за јаки пилон столбови и кај многу товарни мостови.

2. ИСТОРИСКИ РАЗВОЈ И УПОТРЕБА

Во шеесеттите години правени се интензивни истражувања на проблеми од праксата за да се добијат столбови со појак носив капацитет на товари и моменти на свиткување при што се користени попречни пресеци од бетонски дел и челичен профил заедно спакувани. Овие пресеци се проектирани по правилата за челични конструкции и бетонските конструкции. Резултатите на овие истражувања се опишани во различни публикации. Во 1977 г. е препорачано спрегнатите столбови да бидат публикувани заедно со резултатите од другите истражувања во нацрт на Eurocode 4 за спрегнати конструкции, каде што се дадени принципите на анализа и проектирање на спрегнатите столбови. Во Eurocode за првпат се дефинирани општите услови за проектирање на спрегнати столбови. Сите геометриски и физички нелинеарности на различните материјали се забележани и дадени се условите за примена на нумеричките методи на анализа согласно

упростениот метод. Подоцна, различни автори имаат спроведено истражувања и анализи на соодветни нумерички примери и даваат соодветни препораки.

Со појавата на композитните материјали и барањето на алтернатива на армиран бетон и челик како конструктивни материјали се допринесува за поголема употреба на спрегнати системи и нивни испитувања и проучувања. Првите употреби датираат на спрегнати столбови од челични профили од цевкаст попречен пресек исполнети со бетон кои се презентирани во многу публикации и претставуваат први примери и докази за практична примена и истовремено споредување со класични челични и армирано бетонски столбови. Потоа следи проектирање на различни типови на попречен пресек на спрегнати столбови како што се класичните попречни пресеци согласно препораките на Eurocode 4 и многу други според влијанијата и состојбите на зајакнување или санација на пресеци.

3. ПРЕДНОСТИ И НЕДОСТАТОЦИ НА СПРЕГНАТИ СТОЛБОВИ

Спрегнатите столбови претставуваат композитни елементи составени во попречен пресек од челичен дел, бетонски дел и челик за армирање (арматура). Взаемното дејство на материјалите меѓу себе прави една компактна структура која меѓусебно е поврзана со ахтезиона врска меѓу материјалите и со дополнителни средства за спрегање формира композитен пресек. Спрегнатите столбови претставуваат композитени елементи изложени на притисок и свиткување, составени се од челични профили обвиткани со бетон или цевкасти топовалани профили исполнети со бетон, и вообичаено се користат како носиви елементи кај спрегнатите рамовски конструкции. Кај цевкастите профили не е потребно дополнителна арматура, освен ако е потребна за потребите на пожарната отпорност на елементот. Кај спрегнатите столбови, челикот и бетонот заеднички ги превземаат надворешните товари со меѓусебна интеракција преку взаемната ахтезиона врска и триењето. Дополнителната арматура кај бетонската обвивка се поставува за спречување на пренатини кои може да се јават како од вообичаените натоварувања, така и од пожарни услови. Кај спрегнатите конструкции, самиот челик служи за прифаќање на почетните натоварувања, кои ја вклучуваат сопствената тежина на конструкцијата за време на градење. Бетонот се лие дополнително околу челичниот пресек или ја исполнува внатрешноста на цевкастиот пресек. Бетонот и челикот се комбинирани на начин кој што ги користи добрите особини на двата материјали на најефективен начин во спрегнатиот столб. Помалата тежина и повисоката јакост на челикот овозможува проектирање на помали и полесни конструкции. Дополнителното додавање на бетон овозможува изведба на рамовски конструкции кои што ги ограничуваат осцилациите и хоризонталните поместувања.

Со употреба на спрегнатите столбови, заедно со спрегнати меѓукатни плочи и спрегнати греди, може да се изградат повисоки конструкции на исклучително ефикасен начин. Карактеристична е вертикална распространетост на активности во изведбата кои се изведуваат постепено, со голем број на специјализирани активности кои што се изведуваат истовремено.

Методологија при градење се одвива по следниов терк, како на пример:

- Една група работници работат на монтажа на челичните греди и столбови на нивото на еден или два ката на погорните делови од конструкцијата
- Два или три ката подолу, друга група работници работи на прицврстување на металните платформи за меѓукатните конструкции
- Неколку ката подолу, друга група работници врши бетонирање на меѓукатните конструкции.
- Колку се оди подолу на објектот, друга група работи на врзување на арматурните прачки во арматурните кошеви.

Тука се дадени само процесите околу монтажа и бетонирање на спрегнатите елементи, паралелно по завршување на овие активности по секој кат може да се работат финалните, инсталациони и ентериерни работи.

Употреба на спрегнати столбови нуди низа поволности така што со мали димензии на попречен пресек се постигнува голем капацитет на носивост. Симетрични пресеци со или без дополнителна арматура се едноставни за изведба. Исто така за различни капацитети може да се

употребат столбови со исти димензии со константен пресек по цела катност на зграда, што го намалува планирањето на ентериерот и ја овозможува упростеноста при изведба. Столбови од профили исполнети со бетон може прво да се заварат како челични цевкасти профили, а потоа да се исполнат со бетон под притисок преку одреден отвор на врвот од столбот со што се намалува времето на чекање, бидејќи монтажата е доста слична (иста) како и за чисто челичните конструктивни системи. Кружните цевкасти профили исполнети со бетон за мал пресек покажуваат голема носивост на товари. Кај нив ефектот на ползење и собирање на бетонот се занемарува. Ефектот на ползење и собирање на бетон има кај целосни и делумно обложени со бетон челични профили. Попречните пресеци на целосно обложени челични профили со бетон покажуваат висока пожарна отпорност, додека кај делумно обложени челични профили со бетон и столбови од челични профили исполнети со бетон задоволителна пожарна отпорност се добива со додавање на арматура. Делумно бетонирани столбови нудат предности за бетонирање на бетонскиот дел така што можат да се лијат во хоризонтална положба и по 24 часа да се креваат и монтираат. Со додатни узенгии или можданици се решава проблемот да не се одлепи бетонот од челикот при кревање и при експлоатација. Притоа кај нив треба да се остави дел небетониран, засечен и орабен за да се направи спојница на нов со стар бетон со заливање откако ќе се завари монтираниот столб. Во следниот дел се прикажани основни предности и недостатоци на спрегнатите столбови.

Предности на спрегнатите столбови се:

- зголемена јакост за ограничени димензии на попречен пресек
- зголемена крутост која што води кон намалена виткост
- добра пожарна отпорност, особено во случај на столбови обвиткани со бетон
- заштита од корозија кај столбовите обвиткани со бетон
- значителни економски предности во однос на чисто челични или бетонски решенија
- идентични попречни пресеци може да се проектираат за различни интензитети на вертикални натоварувања и моменти на свиткувања со варирање на дебелината на челичниот профил, јакоста на бетонот и арматурата. Ова овозможува надворешните димензии на столбот да се задржат исти по висина на поголем број на катови во зградите и на тој начин да се поедностави изведбата и архитектонското обликување
- изградбата на високи згради е овозможена на значително ефикасен принцип
- не е потребна оплата за столбови од цевкасти профили исполнети со бетон;

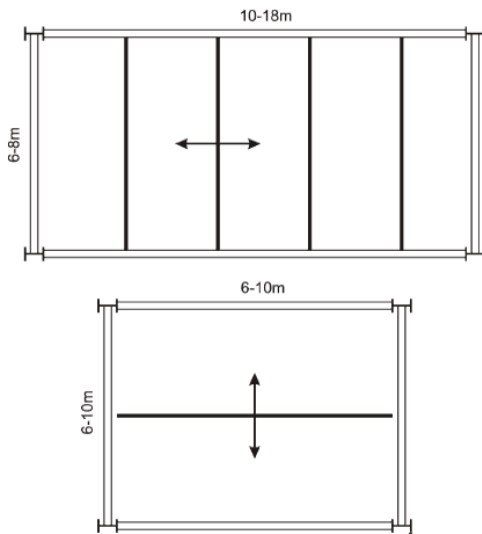
Недостатоци на спрегнатите столбови се:

- скапа конструкција во однос на материјали и работна рака
- бара квалификувана работна рака и прецизност
- не се погодни за нивоа под земја и директен контакт на метал со земја поради корозија
- кородираат на вода и атмосферски влијанија и бараат соодветна антикорозивна заштита
- бараат обновување на антикорозивниот премаз на определен временски период.

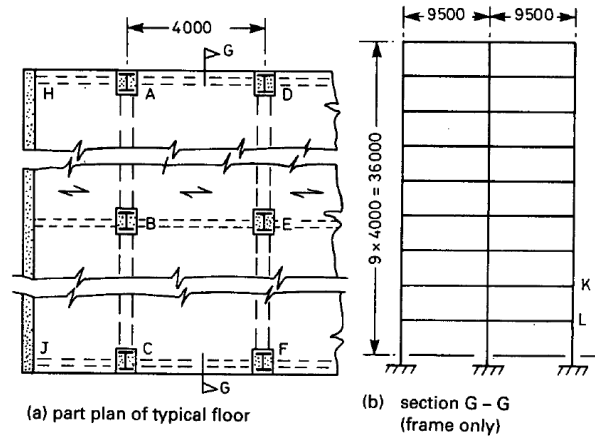
4. ДИСПОЗИЦИЈА И КОНСТРУКТИВНИ МОДУЛИ НА СПРЕГНАТИ СТОЛБОВИ

Кај конструкции од спрегнат конструктивен систем постојат спрегната плоча од бетон вграден на профилиран челичен лим и дополнителни стедства за спрегање на плочата со гредите (можданици). Профилираните лимови, зависно од типот, висината на профилацијата и дебелината на лимот, можат да совладаат распони од 2 до 4m. Со примена на дополнително времено потпирање, распонот може да се зголеми од 3 до 5m. Профилираните лимови се потпираат на секундарните греди, а секундарните греди на примарните греди кои се врамуваат или потпираат, на столбовите. Кај некои објекти може да се јави и терциерни греди кои доаѓаат под профилираниот лим и пренесуваат товари на секундарните, а тие на примарните греди. Препорачани распони на секундарните греди се од 4 до 6m. За квадратна шема, за слични распони за секундарни и примарни носачи, распонот може да биде поголем, до 10m, покажано на слика 1. Во случаи кога место примарни греди се користи решеткаст греден носач, се совладуваат и поголеми распони до 25m кај индустриски хали, моноволуменски и до два ката без средни

столбови. Кај системи од високоградба може да се совладаат поголеми распони до 12m, на слика 2 е покажан пример за распоред на столбови во зграда.



Сл. 1. Диспозиција на столбови во хала



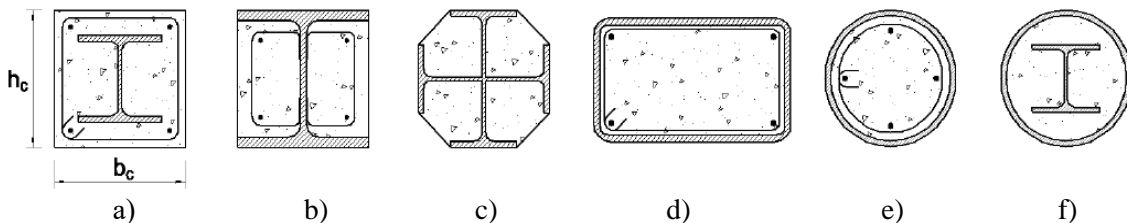
Сл. 2. Распоред на столбови кај зграда

Во некои објекти архитектот ги ограничува местоположбата на столбовите и нивниот попречен пресек, така што проектирањето се решава со избор на појаки класи на материјали и се анализира носивоста на елементот и конструкцијата. Кај некои грандиозни објекти како големи хангари, дел од покривни конструкции на сали и стадиони каде столбовите се поставени да овозможат поголеми распонски простор помеѓу спрегнатите столбови, така што имаат поголеми пресеци за да прифатат огромни товари.

5. ВИДОВИ НА СПРЕГНАТИ СТОЛБОВИ

Еврокодот спрегнатите столбови ги анализира врз основа како се остварува врската на спрегање помеѓу челикот и бетонот. Спрегањето кај столбовите и елементите изложени на притисок може да се оствари преку:

- целосно исполнување на челичниот профил со бетон (сл. 3, a)
- делумно облагање на челичниот профил со бетон (сл. 3, b и c)
- кутијаст или кружен челичен профил испонет со бетон (сл. 3, d и e)
- кутијаст/кружен пресек исполнет со бетон и челично јадро (сл. 3, f)



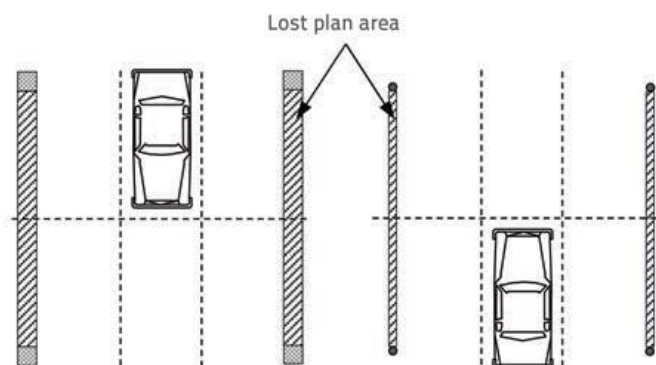
Сл. 3. Типични попречни пресеци на спрегнати столбови

Во конструктивното инженерство и изведбата се среќаваат најразновиден тип на комбинации на спрегнати столбови, најчесто проектирани за многу товарен објект или од санациони потреби. Се среќаваат варијанти од конструкции со многу “железо” – многу челик во однос на минималниот процент на армирање и подебели пресеци на челичен профил. Се изведуваат и попречни пресеци на спрегнати столбови со неправилна форма. Претходниве слики се однесуваат за спрегнати столбови со константен попречен пресек по висина на елементот, но во пракса се прават и со променлив попречен пресек било од естетски или носиви причини.

Столбовите со константен попречен пресек се поедноставни се анализираат на ниво на пресек, додека столбови со променлив пресек по висина бараат тродимензионална анализа на ниво на цел елемент или конструкција.

6. ЕКОНОМСКА ПРИМЕНЛИВОСТ НА СПРЕГНАТИ СТОЛБОВИ

Спрегнатите меѓукатни конструкции, насекаде во светот, претставуваат единствено економски оправдано решение кај катните објекти изведени од челична рамовска конструкција. Најчесто, меѓукатните плочи се изведуваат врз оплата од челичен профилиран лим кој претставува оплата за свежиот бетон и заменува арматура при заедничкото дејство за дополнителните постојани и за корисните товари. Примената на спрегнати меѓукатни конструкции овозможува следна низа предности. Скратување на времето за градба. Нема потреба од оплата и скела, скратено време на чекање за стврднување на бетонот. Помала висина на гредите, односно помала конструктивна висина на меѓукатната конструкција. Генерално, повеќе катови за утврдена висина на објектот. Слободен простор за водење на инсталации. Помала тежина на меѓукатната конструкција (20-40%). Примена на пониско квалификувана работна сила. Заштеда во цената на чинење. Економичност и современост. Спрегнатите меѓукатни конструкции, особено оние изведени со профилиран челичен лим, наоѓаат примена кај најразлични катни објекти: станбени згради, хотели, болници, административни згради, трговски центри, катни гаражи и сл. Истите карактеристики се однесуваат и за спрегнатите столбови како еден дел од спрегнатиот конструктивен систем. Нивната примена обезбедува поголем простор во основа во однос на столбовите од други материјали како челик или армиран бетон, на слика 4 е дадена споредба на спрегнат столб со армирано бетонски столб. Претставуваат покрут и појак конструктивен систем поради врската на спрегање на двата материјала и поискористен тип на попречен пресек. При пожарно, експлозивно или дејство од удар на возило имаат поголема отпорност и се поиздржливи во споредба со армиранобетонски и челични столбови. Се намалува волуменот за оплатирање, така што се намалува работната сила. Врските се монтажни преку употреба на заварување или завртки. Челикот е економски исплатлив, претрпува замор со тек на време од товарите, но по поминат век на конструкцијата може да се рециклира да се добие нов челик.

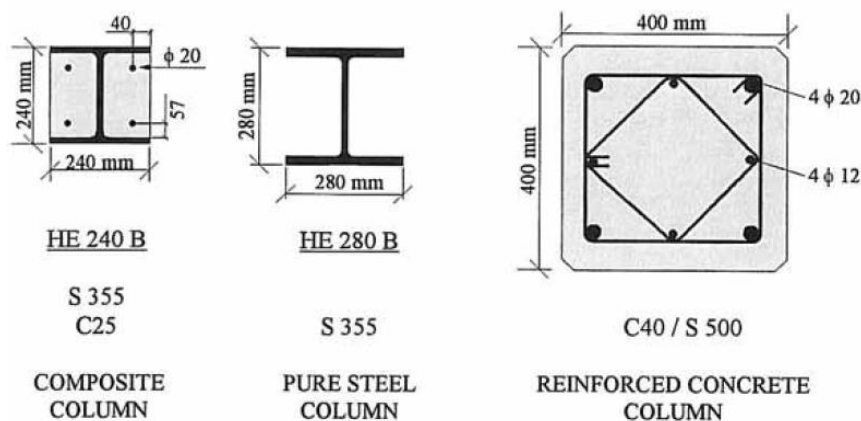


Сл. 4. Типични попречни пресеци на спрегнати столбови

Економската оправданост се гледа во однос на цената на материјали и работната рака. Во македонски услови генерално има економична работна рака, но скапи материјали и елементи за одржување. Додека во земјите каде што цената на работниот час е виска, исплатлива е изведбата на спрегнати столбови, материјалите се економични и се тежнее кон максимално искористување на работната рака со цел за максимални финални производи. Во една работна единица може да се заврши еден столб, на заварен профил да се стават арматурни прачки и узенгии, да се бетонира, додека за армиранобетонски столб се армира, се стават анкери за преклоп, се затвара, се потпира и фиксира и на крај се бетонира. Вториот тип бара повеќе работни часови без разлика дали е класична оплата или калап – метална оплата.

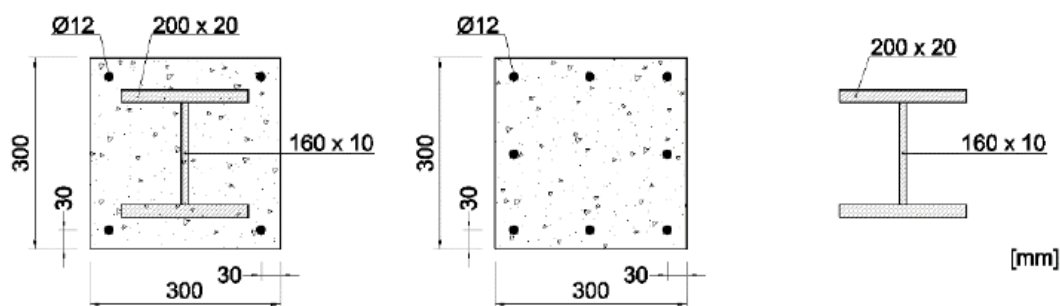
7. СПОРЕДБА НА СПРЕГНАТИ СТОЛБОВИ СО АРМИРАНОБЕТОНСКИ, БЕТОНСКИ, ЧЕЛИЧЕН И ДРВЕН СТОЛБ

Главна предност на спрегнатите столбови може да се воочи од следната споредба со другите форми на конструкции преку следната констатација: “Спрегнатите столбови имаат носив капацитет на товари двапати поголем во однос на челичен пресек и армирано бетонски столб. За аплицирана аксијална сила спрегнатиот столб има намалени димензии во однос на челичен столб за иста сила, и покажува подобра пожарна отпорност, која се зголемува со додавање арматурни шипки како заштита на бетонот од одвојување од челичниот профил”. Оваа констатација е потврдена со слика 5 со даден шематски приказ на попречни пресеци.



Сл. 5. Споредба на столбови од различни материјали за исти влијанија

Споредба на анализа на спрегнат столб со армиранобетонски и челичен столб, за ист пресек како на слика 6, покажува дека спрегнатиот столб има многу поголема носивост на аксијален притисок, моменти на свиткување и крутост. Во Табела 1 е претставена споредбата во процентуална искористеност на аксијален притисок, носивост од моменти на свиткување и крутост за главна оска на свиткување (y-y) и послаба оска на свиткување (z-z) за секој тип на попречен пресек на столбови од слика 6.



Сл. 6. Споредба на столбови од различни материјали за различни влијанија

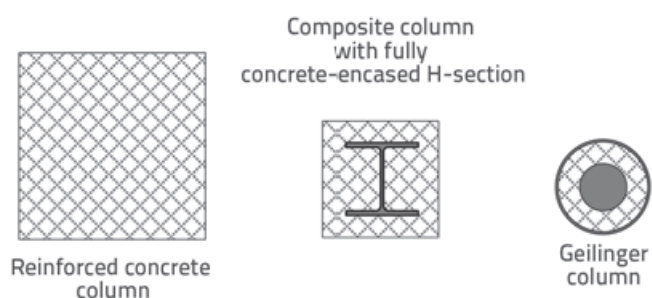
Дополнително, на слика 6 прикажани се слични попречени пресеци од различните материјали, каде спрегнатиот пресек комбиниран од димензиите на челичниот и армирано бетонскиот попречен пресек, поседува поголема крутост, а со тоа и поповолно однесување при граничните состојби на носивост и употребливост.

Додека на слика 7 е прикажано колкави треба да бидат димензиите на различните типови на столбови за исти оптоварувања.

Табела 1. Споредба на отпорност на аксијален притисок, моменти на свиткување и крутост за спрегнат, АБ и челичен столб за различни влијанија со ист или сличен попречен пресек

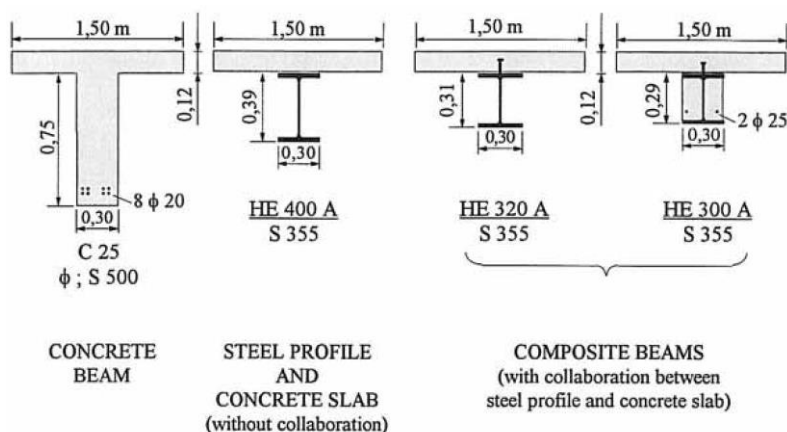
Попречен пресек	Аксијална отпорност	Отпорност на свиткување		Флексибилна крутост			
		уу оска	zz оска	уу оска	zz оска		
Спрегнат	100%	100%	64% уу	100%	100%	70% уу	100%
Армирано Бетонски	42%	30%	100% уу	46%	49%	100% уу	72%
Челичен	66%	77%	52% уу	62%	65%	39% уу	38%

Значи, како заклучок од табелата може да се утврди дека спрегнатите столбови се многу поекономични во однос на останатите столбови. Имаат помал попречен пресек за исти влијанија, покажуваат подобра пожарна отпорност во однос на другите столбови и се поедноставни за изведба.



Сл. 7. Различни попречни пресеци на столб за исти услови на оптоварување

На подолната слика 8, е илустрирана споредба на спрегнати греди во однос на класична меѓукатана армиранобетонска конструкција или спрегната меѓукатна конструкција со носива челична греда.



* Reinforcement are taken into account according to Annex G of EC4

Сл. 8. Предности на спрегната греда во однос на армиранобетонска и челична греда

Според споредбите на типот на конструктивен систем може да се заклучи дека спрегнатиот конструктивен систем поради помали попречни пресеци на елементи овозможува за иста висина да се добијат повеќе катови во однос на другите конструктивни системи.

Не е прикажана споредбата на спрегнати столбови во однос на дрвени столбови, од фактот дека дрвени столбови претежно се употребуваат за мали конструкции. Исто така не се споредени илустративно и со столбови од лепено ламелирано дрво кои се применливи за хали и објекти со специјална намена и имаат поголем носив капацитет од обичното дрво, од фактот дека нема можност за замена ламелираниот столб кој има заедничка врска со распонската конструкција и е предмет на анализа на ниво на рамовска конструкција греда – столб во една целина.

8. ЗАКЛУЧОК

Спрегнатите столбови претставуваат иднина на конструктивното инженерство, со развој на технологијата се усовршува и градежништвото, а тоа го овозможуваат композитните материјали како спрегнатите конструкции и други. Спрегнатите столбови овозможуваат голема инвестициона добивка во високоградба бидејќи зафаќаат помал попречен пресек во основа и пренесуваат многу поголеми влијанија во однос на други типови на столбови, исто така можат да прифатат реконструкција на дел или адаптација на простор, доградба итн. Во услови на висока цена на продажен простор по квадрат за поголема инвестициска добивка можат да се користат спрегнати столбови со тоа што и ќе се добијат повеќе квадрати во основа, во комбинација со спрегнати плочи се овозможува и повеќе катови со повеќе паркинг простори. Освен во високоградба рационални се во мостоградба и други инженерски конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ashagrie A. (2016). Steel and Concrete Composite Structure as an Alternative Building Construction Material and its Application on High Rise Building Construction in Ethiopia, Adis Ababa, pp. 54-64.
- [2] Cvetanovski P. (2012). Composite construction, Department of metal constructions at Faculty of Civil Engineering at the University of St. Cyril and Methodius, Skopje, pp. 1-4, pp. 61-62.
- [3] DIN EN 1994-1-1/NA. (2010-12). National Annex - Eurocode 4; EN 1994-1-1, Design of composite steel and concrete structures.
- [4] Eurocode 4. (2005). General rules for buildings design of composite steel and concrete structure, Committee Members of the European Union, Brussels.
- [5] Eurocode 4. (2005). Design of composite steel and concrete structures-Part-1-2: General rules – Structural fire design, Brussels, CEN – European Committee for Standardisation.
- [6] Hanswille G, Schäfer M, Bergmann M. (2018). Kommentar zur EN 1994-1-1, Design Guide to EN 1994-1-1, Stahlbaukalender, pp. 5-8.
- [7] Johnson R. P. (2004). Composite Structures of Steel and Concrete, Vol. 1, Blackwell Scientific Publications, U.K., pp. 158-185.
- [8] Landović A., Bešević M. (2016). Analysis of the behavior of axially pressed compressed rods at exploitation and boundary load, doctoral dissertation, University in Novi Sad, Faculty of Civil Engineering Subotica, Subotica.
- [9] Schleich J.B., Mathieu J. and Conan Y. (1999). Design Handbook for Braced Composite Steel – concrete Building according to Eurocode 4, European Convention for Construction Steelwprk, First Edition, Luxemborg, pp. 181-204
- [10] Stojanovski A. (2020). Analysis of composite columns loaded by biaxial action using diagrams od interactions according to Eurocode 4, Master thesis, Faculty of Civil Engineering at the University St. Cyril and Methodius, Skopje.