

„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^{тм} МЕЃУНАРОДЕН СИМПОЗИУМ НА ДГКМ
ОХРИД, 27 – 30 АПРИЛ 2022**

**19th International Symposium was supported by:
Организацијата на 19^{тм} 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} MEĀYHAPPODEH CИMΠOЗИУM HА ДГKM
OXRID, 27 – 30 AΠPИЛ 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 ВЈЕГОВИC**, 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 Цолев, 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 JOVANSKI **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>	Sofija DUSHANOVSKA, Darko NAKOV, Goran MARKOVSKI, Toni ARANGJELOVSKI, Denis POPOVSKI ANALYSIS OF SECOND-ORDER EFFECTS ACCORDING TO EUROCODE 2 Софија ДУШАНОВСКА, Дарко НАКОВ, Горан МАРКОВСКИ, Тони АРАНГЕЛОВСКИ, Денис ПОПОВСКИ АНАЛИЗА НА ВЛИЈАНИЈА ОД ВТОР РЕД СПОРЕД ЕВРОКОД 2	223
<u>MT-5</u>	Kemal EDIP, Vlatko SHESHOV, Julijana BOJADJEVA, Dejan IVANOVSKI, Toni KITANOVSKI BASIC DESIGN PRINCIPLES TO EUROCODE 8-5	233
<u>MT-6</u>	Igor GJORGJIEV, Angela POPOSKA WIND ACTION ON STRUCTURES ACCORDING TO EUROCODE Игор ЃОРЃИЕВ, Ангела ПОПОСКА ДЕЈСТВО ОД ВЕТЕР НА КОНСТРУКЦИИ СПОРЕД ЕВРОКОД	247
<u>MT-7</u>	Ivan GLIŠOVIĆ, Marija TODOROVIĆ, Nađa SIMOVIĆ VIBRATIONAL SERVICEABILITY DESIGN METHOD FOR TIMBER FLOORS ACCORDING TO EUROCODE 5	257
<u>MT-8</u>	Dejan IVANOVSKI, Kemal EDIP, Julijana BOJADJEVA, Vlatko SHESHOV, Toni KITANOVSKI COMPARATIVE ANALYSIS OF STABILITY OF RETAINING WALLS ACCORDING TO THE CURRENT PRACTICE AND EUROCODES Дејан ИВАНОВСКИ, Кемал ЕДИП, Јулијана БОЈАЦИЈЕВА, Влатко ШЕШОВ, Тони КИТАНОВСКИ КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА НА СТАБИЛНОСТ НА ПОТПОРНИ СИДОВИ СПОРЕД ДОСЕГАШНА ПРАКСА И ЕВРОКОДОВИ	267
<u>MT-9</u>	Josif JOSIFOVSKI, Merita ISMAILI, Aleksandra N. ATANASOVSKA CALCULATION OF PILE BEARING CAPACITY ACCORDING TO EUROCODE 7 USING THE RESULTS FROM CPT AND SPT SITE INVESTIGATIONS Јосиф ЈОСИФОВСКИ, Мерица ИСМАИЛИ, Александра Н. АТАНАСОВСКА ПРЕСМЕТКА НА НОСИВОСТ НА КОЛ СО РЕЗУЛТАТИ ОД ЛАБОРАТОРИСКИ ИСПИТУВАЊА СПОРЕД ЕВРОКОД 7	277
<u>MT-10</u>	Josif JOSIFOVSKI, Merita ISMAILI, Aleksandra N. ATANASOVSKA CALCULATION OF PILE BEARING CAPACITY ACCORDING TO EUROCODE 7 USING THE RESULTS FROM LABORATORY TESTING Јосиф ЈОСИФОВСКИ, Мерица ИСМАИЛИ, Александра Н. АТАНАСОВСКА ПРЕСМЕТКА НА НОСИВИОТ КАПАЦИТЕТ НА КОЛ СПОРЕД ЕВРОКОДОТ 7 ОД РЕЗУЛТАТИТЕ ДОБИЕНИ СО СРТ И SPT ИСПИТУВАЊА	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 JEKIC, 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 JEKIC, 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 **671**
EDIP, Dejan IVANOVSKI
**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”

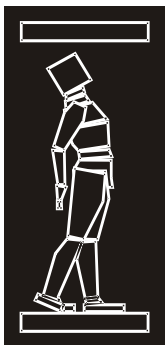
- AMS-14** Mirjana MALEŠEV, Vlastimir RADONJANIN, Slobodan ŠUPIĆ, Ivan LUKIĆ, Olivera BUKVIĆ **1070**
THE REPAIR OF THE LOAD-BEARING STRUCTURE OF OPEN UNIVERSITY BUILDING IN NOVI SAD
- AMS-15** Filip MANOJLOVSKI, Angela POPOSKA, Antonio SHOKLAROVSKI, Aleksandra BOGDANOVIC, Nikola NAUMOVSKI **1080**
DYNAMIC 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 ВРСКАТЕ 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

MT - 18



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

АНАЛИЗА И ПРЕСМЕТКА НА R-НОСАЧ, СПОРЕДБА НА МАКЕДОНСКИОТ СТАНДАРД СО ЕВРОКОД

Младен НАСТЕСКИ¹, Денис ПОПОВСКИ², Миле ПАРТИКОВ³

АПСТРАКТ

Долгогодишниот процес на усогласување на македонската регулатива со европските стандарди за проектирање доби завршница со конечното усвојување на Еврокодovите како национални стандарди за анализа и пресметка на конструкции. Со тоа, може да се рече дека актуелните МК стандарди добија своевиден “рок на употреба” по кој истите треба да бидат повлечени. Стапувањето на сила на Еврокодот во паралелна употреба со постојните прописи ја отпочна неминовната транзиција во процесот на проектирање. Промената на досегашната практика и преминот од еден кон друг стандард претставува значаен предизвик кој побарува значително вложување на труд и време за негово успешно надминување. Обидот да се даде мал придонес и да се поедностави оваа транзиција, конкретно во доменот на челичните конструкции, резултира токму со овој труд, чија примарна цел е да се изврши споредување на анализата и пресметувањето на R-носач согласно МКС и Еврокод и да служи како еден вид на упатство, прилагодено за практична примена. Користејќи симплифициран пристап кој е соодветен за рачно пресметување, направен е обид, во кратки црти да се илустрираат разликите при анализата на товарите, формирањето на товарните комбинации и определувањето на носивиот капацитет на карактеристичните составни елементи од носачот. Вредностите на степенот на искористеност на пресеците добиени при анализата, ја истакнуваат меродавната улога што ја имаат ефектите од дејството на ветер при димензионирањето на елементите според концептот на гранична носивост, пропишан во Еврокод 3. Деталната споредба на определувањето на дејствата од ветер по двата стандарди претставува тема со значителен обем и истата е надвор од доменот на овој труд.

Клучни зборови: R-носач; МКС; Еврокод.

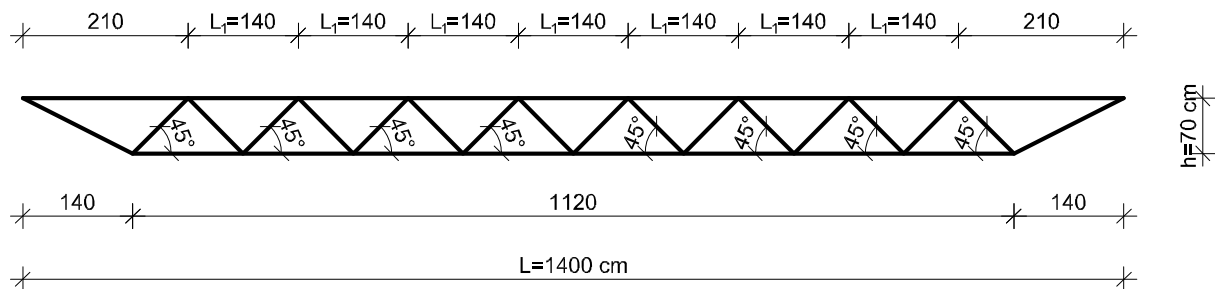
¹ Магистрант, Градежен факултет, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Република Северна Македонија, nasteski@yahoo.com

² Вон. проф. 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

Геометријата на R -носачот е прикажана на сл. 1. Истиот е предвиден како рожница со распон од $L=14\text{ m}$ и припадна ширина $\lambda=3\text{ m}$, составен дел од објект со габарит $60/100\text{ m}$ и максимална висина од $z=10\text{ m}$, чиј пад на кров изнесува 10% со претпоставена локација Скопје. Носачот е конструиран од кутијести профили при што за појасите е предвиден, хоризонтално поставен, правоаголен профил, $RHS\ 120\times 80\times 4$, а за исполната квадратен профил $SHS\ 40\times 3$. За да биде овозможена адекватна споредба, за материјал е избран тип на челик $C0361$ со граница на развлекување $f_y=240\text{ MPa}$ и гранична витост $\lambda_y=92.9$ согласно МКС, односно $S235$ со граница на развлекување $f_y=235\text{ MPa}$ и гранична витост $\lambda_I=93.91$ согласно Еврокод 3. При контролата на стабилноста, за елементи од кутијести профили, усвоена е крива на извивање c при што $\alpha=0.489$ и $\alpha=0.49$ по двата прописи соодветно. Користени се препорачаните вредности за парцијалните коефициенти на сигурност, дефинирани во $EN\ 1993-1-1$, кои изнесуваат $\gamma_{M0}=1.0$ и $\gamma_{M1}=1.0$.



Сл. 1. - Геометрија на R -носач

2. АНАЛИЗА НА ТОВАРИ

2.1. Постојани товари

Имајќи ја во предвид природата на постојаните товари, може да се констатира дека нема никаква разлика во третманот на истите помеѓу двата стандарди. Тоа ни овозможува усвојување на единствен сет на вредности за постојаните оптоварувања кои, за потребите на пресметката, се претпоставени како следува:

- Сопствена тежина: $g_0=0.15\text{ kN/m}^2$
- Тежина на кровна покривка: $g_1=0.30\text{ kN/m}^2$
- Тежина на инсталации: $g_2=0.15\text{ kN/m}^2$

Се определуваат две карактеристични вредности на линискиот постојан товар, назначени како $G_{k,sup}$ и $G_{k,inf}$, со цел коректно да се земе во предвид ситуацијата кога имаме олеснување на конструкцијата поради дејството на ветер:

$$G_{k,sup} = (g_0 + g_1 + g_2) \cdot \lambda = (0.15 + 0.30 + 0.15) \cdot 3 = 1.80\text{ kN/m}' \quad (1)$$

$$G_{k,inf} = (g_0 + g_1) \cdot \lambda = (0.15 + 0.30) \cdot 3 = 1.35\text{ kN/m}' \quad (2)$$

2.2. Анализа на товари според МКС

2.2.1. Товари од снег

За претпоставена локација Скопје, чија надморска висина изнесува 240 m , ја усвојуваме номиналната вредност за оптоварување со снег, која изнесува $s_0=0.75\text{ kN/m}^2$:

$$S = s_0 \cdot \lambda = 0.75 \cdot 3 = 2.25\text{ kN/m}' \quad (3)$$

2.2.2. Товари од ветер

При анализата на товарот од ветер, се претпоставува објект лоциран во II географска зона, со висок степен на изложеност и висина над теренот во границите од 10 m до 30 m , што овозможува усвојување на номинално дејство на ветер во вредност од $w_0=0.90\text{ kN/m}^2$. Се прави разлика

помеѓу позитивна и негативна вредност на товарот, односно притисок и вшмукување од ветер, каде ветерот со негативен предзнак ја олеснува конструкцијата. За определувањето на позитивните и негативните притисоци од ветер се зема во предвид комбинацијата на надворешното дејство на ветер и т.н. локално дејство на ветер во внатрешноста на објектот, при што и двете се изразени преку факторот на облик c :

- Надворешно дејство на ветер:

$$c_2 = 1.2 \sin \alpha - 0.4 = 1.2 \cdot \sin(5.71) - 0.4 = -0.28 \quad (4)$$

$$c_3 = -0.4 \quad (5)$$

- Внатрешно, локално дејство на ветер:

$$c_5 = \pm 0.3 \quad (5)$$

Со вредностите на факторот на облик веќе определени, може да се изврши пресметка на линиското оптоварување од ветер:

$$W_+ = c_5 \cdot w_0 \cdot \lambda = 0.3 \cdot 0.90 \cdot 3 = 0.81 \cong 0.80 \text{ kN/m}' \quad (6)$$

$$W_- = (c_3 + c_5) \cdot w_0 \cdot \lambda = [-0.4 + (-0.3)] \cdot 0.90 \cdot 3 = -1.89 \cong -1.90 \text{ kN/m}' \quad (6)$$

2.3. Анализа на дејства според Еврокод 1

2.3.1. Дејства од снег

Оптоварувањето од снег на покривот на конструкцијата е во зависност од карактеристичната вредност на дејство на снег на земја s_k , кое притоа се коригира со три коефициенти преку кои се зема во предвид обликот на кровот μ_i , топографијата на разгледуваната локација C_e и термичката емисија на објектот C_t :

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad (7)$$

Вредностите на коефициентот на изложеност C_e и коефициентот на облик на кров μ_i се пропишани во Табела 5.1 и Табела 5.2 соодветно, во рамките на *EN 1991-1-3*. Тоа подразбира директно усвојување на нивните вредности при што:

- За симетричен двоводен кров со наклон од 5.71° (10%) се усвојува $\mu_i = \mu_l = 0.8$
- За претпоставена нормална (полузаштитена) топографија, се усвојува $C_e = 1$
- За термичкиот коефициент се усвојува препорачаната вредност $C_t = 1$

Карактеристичната вредност на снег на земја се определува со користење на карти на снег и соодветни равенки дефинирани за секоја посебна земја. За веќе претпоставената локација, град Скопје, поради отсуството на соодветен национален анекс, ќе биде усвоена карактеристична вредност на дејство на снег на земја од $s_k = 0.80 \text{ kN/m}^2$:

$$S_k = s \cdot \lambda = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot \lambda = 0.8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.80 \cdot 3 = 1.92 \text{ kN/m}' \quad (8)$$

2.3.2. Дејства од ветер

Генерално, товарот од ветер е претставен како сили од ветер кои се распределени на одредена референтна површина. Интензитетот на истиот е во зависност од притисокот од ветер при најголема вредност на брзината од ветер $q_p(z)$, коефициентите за надворешен и внатрешен притисок c_{pe} и c_{pi} како и факторот на конструкцијата c_{scd} :

$$F/A_{ref} = c_{scd} \cdot q_p(z) \cdot \sum(c_{pe} + c_{pi}) \quad (9)$$

Факторот на конструкцијата c_{scd} го зема во предвид ефектот што го има не-симултаната појава на најголеми притисоци од ветер (c_s) во комбинација со вибрациите на конструкцијата поради турбуленција (c_d). Во принцип, за конструкции со максимална висина помала од 15 m, факторот може да се усвои со вредност $c_{scd} = 1$. При анализата на ветер, панелите кои се изложени на дејство

се делат на т.н. зони на притисок⁴. Зоните на притисок всушност ги претставуваат референтните површини врз кои дејствуваат силите од ветер. За секоја дефинирана зона е пропишан соодветен коефициент за надворешен притисок од ветер c_{pe} , кои се прикажани во Табела 1, за наклон на кров од 5° како најблиска вредност до реалната вредност на наклонот.

Коефициентите за внатрешен притисок од ветер c_{pi} го земаат во предвид влијанието на отворите во покривките на објектот. За објекти со рамномерна дистрибуција на отворите по фасадата и кров без отвори, при што не се знае точната површина на предвидените отвори, коефициентот за внатрешен притисок се усвојува како понеповолната вредност од $+0.2$ и -0.3 ⁵, што всушност наложува да се направи анализа со двете вредности.

Табела 1 - Извадок од EN 1991-1-4, Табела 7.4a – Препорачани вредности на коефициентите за надворешен притисок, за двоводни кровови при $\theta=0^\circ$ (извадок за наклон на кров од 5°)

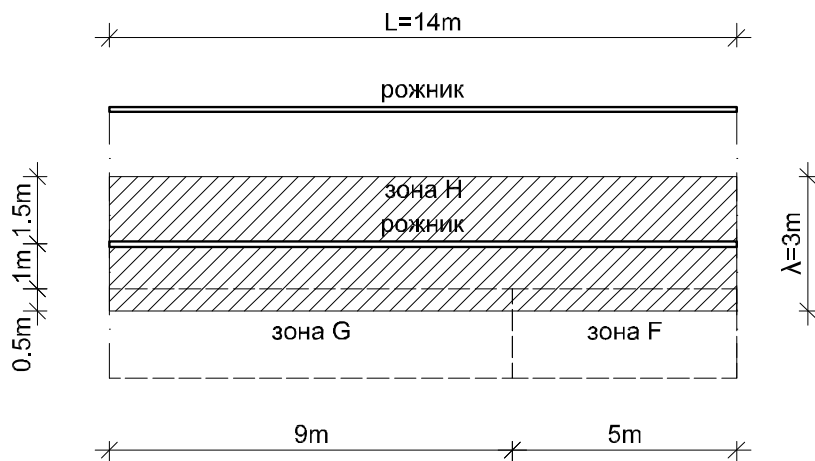
Наклон на кров α	Зони за правец на ветер $\theta=0^\circ$ ⁶									
	F		G		H		I		J	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-1.7	-2.5	-1.2	-2.0	-0.6	-1.2	-0.6		+0.2	
	+0.0		+0.0		+0.0				-0.6	

Притисокот од ветер при најголемата вредност на брзината на ветер $q_p(z)$ зависи од низа параметри кои е потребно да се определат пред да може да се изврши негово пресметување. Во интерес на скратувањето на целокупниот материјал, нивната пресметка и усвојување нема да биде прикажна и место тоа директно ќе биде усвоена вредност на притисокот од ветер од $q_p(z)=0.78 \text{ kN/m}^2$, која е определена за референтна висина $z=10 \text{ m}$.

Најоптоварениот рожник со товар вертикално надолу се наоѓа во зоните F , G и H за комбинација на $c_{pe}=0$ (зона F , G , H) и $c_{pi}=-0.3$:

$$W_{k,+} = c_s c_d \cdot q_p(z) \cdot \sum(c_{pe} + c_{pi}) \cdot \lambda = 1 \cdot 0.78 \cdot (0 + 0.3) \cdot 3 = 0.70 \text{ kN/m}' \quad (10)$$

Најоптоварениот рожник со товар вертикално нагоре се наоѓа во зоните F , G и H за комбинација на $c_{pe}=-1.7$ (зона F), $c_{pe}=-1.2$ (зона G), $c_{pe}=-0.6$ (зона H) и $c_{pi}=+0.2$:



Сл. 2. – Најоптоварен рожник за негативно товарење од ветер

$$W_e = c_s c_d \cdot q_p(z) \cdot \sum(c_{pe} \cdot \lambda_i) \quad (10.1)$$

$$W_{e,0\div 5} = 1 \cdot 0.78 \cdot [(-1.7) \cdot 0.5 + (-0.6) \cdot 2.5] = -1.83 \text{ kN/m}' \quad (10.1)$$

⁴ Формирањето на зони на притисок за згради е пропишано во EN 1991-1-4 Дел 7.2

⁵ Конвенцијата на знаци: (+) за сила со насока кон и (-) за сила со насока спротивно од површината

⁶ При генерална глобална анализа релевантни се коефициентите назначени како $c_{pe,10}$

$$W_{e,5\div 14} = 1 \cdot 0.78 \cdot [(-1.2) \cdot 0.5 + (-0.6) \cdot 2.5] = -1.64 \text{ kN/m}' \quad (10.1)$$

$$W_{i,0\div 14} = q_p(z) \cdot c_{pi} \cdot \lambda = 1 \cdot 0.78 \cdot (-0.2) \cdot 3 = -0.47 \text{ kN/m}' \quad (10.2)$$

$$W_{k,-} = \frac{[(-1.83) \cdot 5 + (-1.64) \cdot 9]}{14} + (-0.47) = -2.18 \text{ kN/m}' \quad (10.3)$$

3. СТАТИЧКА ПРЕСМЕТКА

За статичката пресметка на влијанијата во елементите се користи аналогијата на заместителна проста греда и истата важи во двата случаи на анализа. Разликата во двата стандарди се состои во определувањето на комбинациите на товари односно дејства.

3.1. Комбинации на товари според МКС

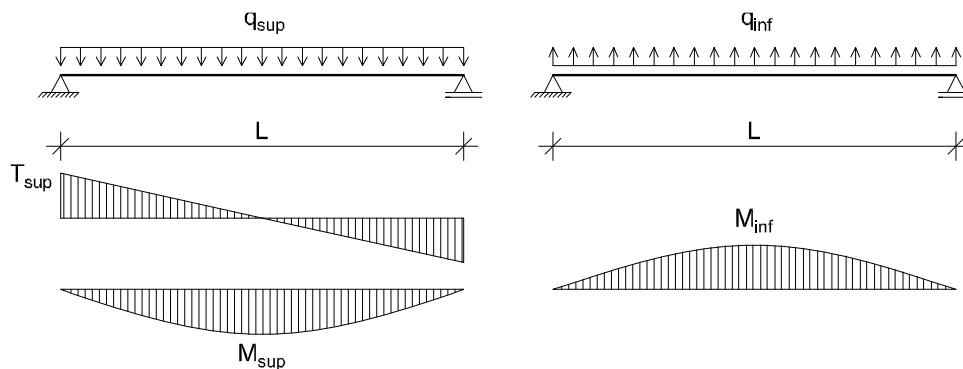
Најпрво определуваме меродавен товарен случај:

$$\frac{G_{k,sup} + S + W_+}{G_{k,sup} + S} = \frac{1.80 + 2.25 + 0.80}{1.80 + 2.25} = 1.198 > 1.125 \quad (11)$$

Како меродавна се усвојува комбинацијата (О+Д) (основни+дополнителни товари) при што $v=1.33$ и $\sigma_{doz}=f_y/v=24/1.33=18 \text{ kN/cm}^2$. Се дефинираат две карактеристични товарни комбинации:

$$q_{sup} = G_{k,sup} + S + W_+ = 1.80 + 2.25 + 0.80 = 4.85 \text{ kN/m}' \quad (12)$$

$$q_{inf} = G_{k,inf} + W_- = 1.35 + (-1.90) = -0.55 \text{ kN/m}' \quad (13)$$



Сл. 3. - Приказ на статичкиот систем на носачот

Меродавните моменти и трансверзална сила за соодветните комбинации изнесуваат:

$$M_{max,sup} = \frac{q_{sup} \cdot L^2}{8} = \frac{4.85 \cdot 14^2}{8} = 118.83 \text{ kNm} \quad (14)$$

$$T_{max,sup} = \frac{q_{sup} \cdot L}{2} = \frac{4.85 \cdot 14}{2} = 33.95 \text{ kN} \quad (15)$$

$$M_{max,inf} = \frac{q_{inf} \cdot L^2}{8} = \frac{-0.55 \cdot 14^2}{8} = -13.48 \text{ kNm} \quad (14)$$

3.2. Комбинации на дејства според Еврокод 1

Комбинацијата на дејства за постојани и минливи проектни ситуации, т.н. фундаментална комбинација е пропишана во следниот формат:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (16)$$

Вредностите на парцијалните коефициенти на сигурност γ како и коефициентите на комбинација ψ се пропишани во EN 1990 и неговите анекси. Во конкретниот случај тие се усвоени како следува: $\gamma_{G,sup}=1.35$; $\gamma_{G,inf}=1.00$; $\gamma_Q=1.50$; $\psi_{0,s}=0.50$; $\psi_{0,w}=0.60$.

Се формираат следните комбинации на дејства:

$$\begin{aligned} \gamma_{G,sup} G_{k,sup} + \gamma_Q S_k + \gamma_Q \psi_{0,w} W_{k,+} &= 1.35 \cdot 1.80 + 1.5 \cdot 1.92 + 1.5 \cdot 0.6 \cdot 0.70 = 5.94 \text{ kN/m}' \\ \gamma_{G,sup} G_{k,sup} + \gamma_Q W_{k,+} + \gamma_Q \psi_{0,s} S_k &= 1.35 \cdot 1.80 + 1.5 \cdot 0.70 + 1.5 \cdot 0.5 \cdot 1.92 = 4.92 \text{ kN/m}' \\ \gamma_{G,inf} G_{k,inf} + \gamma_Q W_{k,-} &= 1.00 \cdot 1.35 + 1.5 \cdot (-2.18) = -1.92 \text{ kN/m}' \end{aligned} \quad (16)$$

Од комбинациите на дејства како меродавни се усвојуваат $q_{sup}=5.94 \text{ kN/m}'$ и $q_{inf}=-1.92 \text{ kN/m}'$. Согласно тоа, меродавните момент и трансверзална сила за соодветните комбинации изнесуваат:

$$M_{Ed,sup} = \frac{q_{sup} \cdot L^2}{8} = \frac{5.94 \cdot 14^2}{8} = 145.53 \text{ kNm} \quad (14)$$

$$V_{Ed,sup} = \frac{q_{sup} \cdot L}{2} = \frac{5.94 \cdot 14}{2} = 41.58 \text{ kN} \quad (15)$$

$$M_{Ed,inf} = \frac{q_{inf} \cdot L^2}{8} = \frac{-1.92 \cdot 14^2}{8} = -47.04 \text{ kNm} \quad (14)$$

4. ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА ЕЛЕМЕНТИ

4.1. Димензионирање на елементи според МКС

4.1.1. Долен појас

Долниот појас од R -носачот се димензионира како центрично затегнат и центрично притиснат елемент. За истиот е предвиден профил: $RHS 120 \times 80 \times 4$ со следните геометриски карактеристики: $A=15.20 \text{ cm}$; $I_y=303 \text{ cm}^4$; $I_z=161 \text{ cm}^4$; $W_{pl,y}=61.2 \text{ cm}^3$; $W_{pl,z}=46.1 \text{ cm}^3$; $W_{el,y}=50.4 \text{ cm}^3$; $W_{el,z}=40.2 \text{ cm}^3$; $i_y=4.46 \text{ cm}$; $i_z=3.25 \text{ cm}$.

4.1.1.1. Напрегање на затегнување

$$N_{sup} = \frac{M_{max,sup}}{h} = \frac{118.83}{0.7} = 169.75 \text{ kN} \quad (17)$$

$$\sigma_{max} = \frac{N_{sup}}{A} = \frac{169.75}{15.20} = 11.17 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{doz} = 18 \text{ kN/cm}^2 \quad (18)$$

4.1.1.2. Напрегање на притисок

$$N_{inf} = \frac{M_{max,inf}}{h} = \frac{-13.48}{0.7} = -19.25 \text{ kN} \quad (17)$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_Y} = \frac{\frac{0.7L}{i_y}}{\frac{0.7 \cdot 1400}{92.99}} = \frac{0.7 \cdot 1400}{92.99} = \frac{219.73}{92.99} = 2.363 \quad (19)$$

$$\beta = 1 + \alpha_c (\bar{\lambda}_y - 0.2) + \bar{\lambda}_y^2 = 1 + 0.489 \cdot (2.363 - 0.2) + 2.363^2 = 7.641 \quad (20)$$

$$\chi = \frac{2}{\beta + \sqrt{\beta^2 - 4\bar{\lambda}_y^2}} = \frac{2}{7.641 + \sqrt{7.641^2 - 4 \cdot 2.363^2}} = 0.147 \quad (21)$$

$$\sigma_{i,doz} = \chi \cdot \sigma_{doz} = 0.147 \cdot 18 = 2.64 \text{ kN/cm}^2 \quad (22)$$

$$\sigma_{max} = \frac{-N_{inf}}{A} = \frac{19.25}{15.20} = 1.27 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{i,doz} = 2.64 \text{ kN/cm}^2 \quad (18)$$

4.1.2. Горен притиснат појас

Поради дејството на локалниот момент, горниот појас се димензионира како ексцентрично притиснат елемент, при што е предвиден истиот профил $RHS 120 \times 80 \times 4$, со претходно наведените геометриски карактеристики.

$$N = \frac{M_{max,sup}}{h} = \frac{118.83}{0.7} = 169.75 \text{ kN} \quad (17)$$

$$M_{lok} = \frac{q_{sup} \cdot L_1^2}{10} = \frac{4.85 \cdot 1.4^2}{10} = 0.9506 \text{ kNm} = 95.06 \text{ kNcm} \quad (23)$$

4.1.2.1. Контрола по теорија од I ред

$$\sigma_{\max}^I = \frac{N}{A} + \frac{M_{Iok}}{W_{el,z}} = \frac{169.75}{15.20} + \frac{95.06}{40.2} = 13.53 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{doz} = 18 \text{ kN/cm}^2 \quad (24)$$

4.1.2.2. Контрола по теорија од II ред

$$\sigma_{\max}^{II} = k_n \frac{N}{A} + k_m \frac{M_{Iok}}{W_{el,z}} \leq \sigma_{doz} \quad (25)$$

$$\bar{\sigma}_n = \frac{N/A}{\sigma_{doz}} = \frac{169.75/15.20}{18} = 0.619 \quad (26)$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_y} = \frac{\frac{L_1}{i_z}}{\lambda_y} = \frac{\frac{140}{3.25}}{92.99} = \frac{43.08}{92.99} = 0.463 \quad (19)$$

$$k_n = 1 + \frac{\alpha_c(\bar{\lambda}_z - 0.2)}{1 - \bar{\lambda}_z^2 \cdot \bar{\sigma}_n} = 1 + \frac{0.489 \cdot (0.463 - 0.2)}{1 - 0.463^2 \cdot 0.619} = 1.148 \quad (27)$$

$$k_m = \frac{\beta_m}{1 - \bar{\lambda}_z^2 \cdot \bar{\sigma}_n} = \frac{1}{1 - 0.463^2 \cdot 0.619} = 1.153 \quad (28)$$

$$\sigma_{\max}^{II} = 1.148 \cdot \frac{169.75}{15.20} + 1.153 \cdot \frac{95.06}{40.2} = 15.55 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{doz} = 18 \text{ kN/cm}^2 \quad (25)$$

4.1.3. Притисната исполна

Елементите од исполната на R -носачот се контролираат како центрично притиснати стапови при што влијанието во нив е резултат на транверзалната сила. За сите елементи од исполната се предвидува ист профил, кој во конкретниот случај е $SHS 40 \times 3$, со следните геометриски карактеристики: $A=4.34 \text{ cm}$; $I=9.78 \text{ cm}^4$; $W_{pl}=5.97 \text{ cm}^3$; $W_{el}=4.89 \text{ cm}^3$; $i=1.5 \text{ cm}$.

$$N = \frac{T_{\max, \text{sup}}}{\cos \alpha} = \frac{33.95}{\cos 45^\circ} = 48.01 \text{ kN} \quad (29)$$

$$L_i = \frac{h}{\cos \alpha} = \frac{70}{\cos 45^\circ} = 98.99 \text{ cm} \quad (30)$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_y} = \frac{\frac{L_i}{i}}{\lambda_y} = \frac{\frac{98.99}{1.5}}{92.99} = \frac{66}{92.99} = 0.710 \quad (19)$$

$$\beta = 1 + \alpha_c(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2 = 1 + 0.489 \cdot (0.710 - 0.2) + 0.710^2 = 1.753 \quad (20)$$

$$\chi = \frac{2}{\beta + \sqrt{\beta^2 - 4\bar{\lambda}^2}} = \frac{2}{1.753 + \sqrt{1.753^2 - 4 \cdot 0.710^2}} = 0.719 \quad (21)$$

$$\sigma_{i, doz} = \chi \cdot \sigma_{doz} = 0.719 \cdot 18 = 12.97 \text{ kN/cm}^2 \quad (22)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A} = \frac{48.01}{4.34} = 11.06 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{i, doz} = 12.97 \text{ kN/cm}^2 \quad (18)$$

4.2. Димензионирање на елементи според Еврокод 3

Отпорноста на елементите се определува врз база на пластичната носивост на пресекот. За да се смета дека сигурноста на определен елемент е задоволена, односот помеѓу проектните вредности на меродавниот ефект од влијанијата E_d и отпорноста на пресекот R_d треба да е помал од 1. При димензионирањето според Еврокод 3, се врши класификација на попречните пресеци, со цел да се утврди до кое ниво е ограничена носивоста и ротациониот капацитет на пресекот поради ефектите од локално извивање. Класификацијата зависи од односот на ширината и дебелината на деловите од пресекот кои се изложени на притисок, при што се дефинирани четири класи на напречен пресек. Контролата на елементи, во принцип се врши по следниот редослед: класификација на пресек, контрола на носивоста на попречниот пресек и во случај на присуство на напрегања на притисок, контрола на носивоста на елементот за извивање.

4.2.1. Долен појас

За долниот појас го задржуваме претходно усвоениот профил: *RHS 120x80x4*. Најпрво вршиме класификација на пресекот, при што за кутијасти профили може да се апроксимира $c=h-3t$:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1 \quad (31)$$

$$\frac{c}{t} = \frac{h-3t}{t} = \frac{120-3 \cdot 4}{4} = \frac{108}{4} = 27 < 33\varepsilon = 33 \quad (32)$$

Согласно претходно пресметаното, пресекот се класифицира како Класа 1.

4.2.1.1. Носивост на попречен пресек на затегнување

$$N_{Ed,sup} = \frac{M_{Ed,sup}}{h} = \frac{145.53}{0.7} = 207.90 \text{ kN} \quad (17)$$

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{15.20 \cdot 23.5}{1} = 357.20 \text{ kN} \quad (33)$$

$$\frac{N_{Ed,sup}}{N_{t,Rd}} = \frac{207.90}{357.20} = 0.58 < 1.0 \quad (34)$$

4.2.1.2. Носивост на попречен пресек на притисок

$$N_{Ed,inf} = \frac{-M_{Ed,inf}}{h} = \frac{47.04}{0.7} = 67.20 \text{ kN} \quad (17)$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{15.20 \cdot 23.5}{1} = 357.20 \text{ kN} \quad (33)$$

$$\frac{N_{Ed,inf}}{N_{c,Rd}} = \frac{67.20}{357.20} = 0.19 < 1.0 \quad (34)$$

4.2.1.3. Носивост на елементот за флексионо извивање

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{0.7 \cdot 1400}{4.46} \cdot \frac{1}{93.91} = 2.340 \quad (19)$$

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_y - 0.2) + \bar{\lambda}_y^2 \right] = 0.5 \cdot \left[1 + 0.49(2.340 - 0.2) + 2.340^2 \right] = 3.761 \quad (35)$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{3.761 + \sqrt{3.761^2 - 2.340^2}} = 0.149 \quad (36)$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{0.149 \cdot 15.20 \cdot 23.5}{1} = 53.26 \text{ kN} \quad (37)$$

$$\frac{N_{Ed,inf}}{N_{b,Rd}} = \frac{67.20}{53.26} = 1.26 > 1.0 \quad (34)$$

4.2.2. Горен притиснат појас

Слично како долниот, и за горниот појас се задржува истиот профил: *RHS 120x80x4*, при што важи претходната класификација на пресекот.

$$N_{Ed} = \frac{M_{Ed,sup}}{h} = \frac{145.53}{0.7} = 207.90 \text{ kN} \quad (17)$$

$$M_{Ed} = \frac{q_{sup} \cdot L_1^2}{10} = \frac{5.94 \cdot 1.4^2}{10} = 1.1642 \text{ kNm} = 116.42 \text{ kNcm} \quad (23)$$

4.2.2.1. Носивост на попречен пресек за свиткување и притисок

Имајќи предвид дека имаме кутијаст пресек го пресметуваме параметарот a_f :

$$a_f = \frac{A-2ht}{A} \leq 0.5 \rightarrow a_f = \frac{15.2-2 \cdot 12 \cdot 0.4}{15.2} = 0.37 < 0.5 \quad (38)$$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{15.20 \cdot 23.5}{1} = 357.20 \text{ kN} \quad (33)$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} = \frac{207.90}{357.20} = 0.58 \quad (34)$$

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{46.1 \cdot 23.5}{1} = 1083.35 \text{ kN} \quad (39)$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} (1 - n) / (1 - 0.5a_f) \leq M_{pl,z,Rd} \quad (40)$$

$$M_{N,z,Rd} = 1083.35 \cdot (1 - 0.58) / (1 - 0.5 \cdot 0.37) = 555.06 \text{ kNcm} < M_{pl,z,Rd} \quad (40)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,z,Rd}} = \frac{116.42}{555.06} = 0.21 < 1.0 \quad (41)$$

4.2.2.2. Носивост на елементот за флексионо извивање при свиткување и притисок

Елементите изложени на комбинираното дејство на свиткување и притисок треба да ги задоволат следните два критериуми:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} < 1 \quad (42)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} < 1 \quad (43)$$

Бидејќи немаме дејство на момент по јаката оска на пресекот и истиот е од класа 1, моментите ги добиваат следните вредности: $M_{y,Ed}=0 \text{ kNm}$; $\Delta M_{y,Ed}=0 \text{ kNm}$; $\Delta M_{z,Ed}=0 \text{ kNm}$. Претпоставката дека извивањето на горниот појас околу јаката оска е спречено од кровната покривка како и фактот дека елементите со попречен пресек од кутијаста профили не се подложни на торзиони деформации, ни овозможува да ги усвоиме следните вредности: $\chi_y=1$; $\chi_{LT}=1$.

$$N_{Rk} = A \cdot f_y = 15.2 \cdot 23.5 = 357.20 \text{ kN} \quad (44)$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y = 46.1 \cdot 23.5 = 1083.35 \text{ kN} \quad (45)$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{140}{3.25} \cdot \frac{1}{93.91} = 0.459 \quad (19)$$

$$\Phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha(\bar{\lambda}_z - 0.2) + \bar{\lambda}_z^2 \right] = 0.5 \cdot \left[1 + 0.49(0.459 - 0.2) + 0.459^2 \right] = 0.669 \quad (35)$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} = \frac{1}{0.669 + \sqrt{0.669^2 - 0.459^2}} = 0.866 \quad (36)$$

Коефициентите на интеракција k_{zz} и k_{yz} ги определуваме според Метода 2 во склоп на Анекс В од EN 1993-1-1, за однос $\alpha_s = M_s/M_h = -0.25$, при $\psi = M_{h,1}/M_{h,2} = 1$.

$$k_{zz} = C_{mz} \left[1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right] \leq C_{mz} \left[1 + 0.8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right] \quad (46)$$

$$C_{mz} = 0.1 - 0.8\alpha_s \geq 0.4 \rightarrow C_{mz} = 0.1 - 0.8 \cdot (-0.25) = 0.3 < 0.4 \rightarrow C_{mz} = 0.4 \quad (47)$$

$$k_{zz} = 0.4 \left[1 + (0.459 - 0.2) \frac{207.90}{0.866 \cdot 357.20 / 1} \right] = 0.47 < 0.4 \left[1 + 0.8 \frac{207.90}{0.866 \cdot 357.20 / 1} \right] = 0.62 \quad (46)$$

$$k_{yz} = 0.6k_{zz} = 0.6 \cdot 0.47 = 0.28 \quad (48)$$

$$\frac{207.90}{\frac{1 \cdot 357.20}{1}} + 0.28 \cdot \frac{116.42}{\frac{1083.35}{1}} = 0.61 < 1.0 \quad (42)$$

$$\frac{207.90}{\frac{0.866 \cdot 357.20}{1}} + 0.47 \cdot \frac{116.42}{\frac{1083.35}{1}} = 0.72 < 1.0 \quad (43)$$

4.2.3. Притисната исполна

За елементите од исполната исто така се задржува претходно усвоениот профил: SHS 40x3. Како и претходно, најпрво ја определуваме класата на пресекот:

$$\frac{c}{t} = \frac{h-3t}{t} = \frac{40-3 \cdot 3}{4} = \frac{31}{4} = 7.75 < 33\varepsilon = 33 \quad (32)$$

Согласно претходно пресметаното, пресекот се класифицира како Класа 1.

4.2.3.1. Носивост на попречен пресек на притисок

$$N_{Ed} = \frac{V_{Ed,sup}}{\cos\alpha} = \frac{41.58}{\cos 45^\circ} = 58.80 \text{ kN} \quad (29)$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4.34 \cdot 23.5}{1} = 101.99 \text{ kN} \quad (33)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{58.80}{101.99} = 0.58 < 1.0 \quad (34)$$

4.2.3.2. Носивост на елементот за флексионо извивање

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{98.99}{1.5} \cdot \frac{1}{93.91} = 0.703 \quad (19)$$

$$\Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2] = 0.5 \cdot [1 + 0.49(0.703 - 0.2) + 0.703^2] = 0.870 \quad (35)$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0.870 + \sqrt{0.870^2 - 0.703^2}} = 0.723 \quad (36)$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0.723 \cdot 4.34 \cdot 23.5}{1} = 73.74 \text{ kN} \quad (37)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{58.80}{73.74} = 0.80 < 1.0 \quad (34)$$

5. ЗАКЛУЧОК

Од резултатите прикажани во Табела 3, јасно може да се види разликата во искористеноста на елементите. При спроведувањето на анализата по МКС, конструирањето и изборот на попречните пресеци на елементите се води од димензионирањето на горниот појас од носачот, што не е случај кога се врши анализа според Еврокод 3 каде меродавен е долниот појас, што во конкретниот случај не ја задоволува контролата на носивоста на извивање. Причината за ова лежи во дејствата од ветер кои се доминантно со негативен предзнак и предизвикуваат олеснување на конструкцијата. Ова олеснување на кровната конструкција, врз *R*-ројницата се манифестира со појава на сила на притисок во долниот појас преку која доаѓа до израз големата должина на извивање што појасот ја има околу својата јака оска.

Табела 2 – Искористеност на елементите од *R*-носачот

	МКС	Еврокод 3
Долен појас	62%	126%
Горен појас	86%	72%
Исполна	85%	80%

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Eurocode - Basis of structural design
- [2] Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-1: General actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings
- [3] Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-3: General actions - Snow loads
- [4] Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions
- [5] Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings