



ISSN 1857-7 44X

ПРЕСИНГ

ГОД XI/БР. 59/02.2023 СПИСАНИЕ НА КОМОРАТА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ



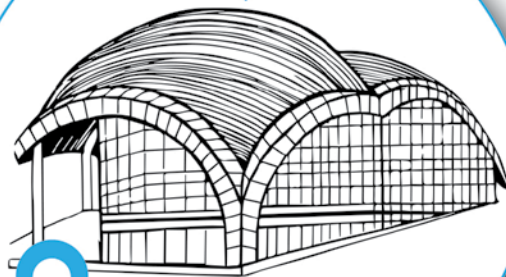
25 ГОДИНИ
KNAUF
МАКЕДОНИЈА



Арена
"Томе Проески"



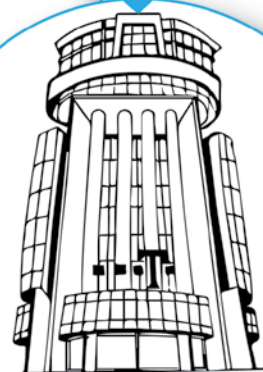
"KB"



Македонска
Филхармонија



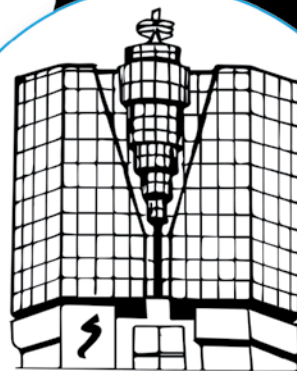
Хотел "Улис"



"T-Mobile"



Хотел "Мерmaid"



"Соприја Центар"

Гради подобро,
за посветла иднина!

JUST
BE
CA
USE.



ВОВЕДНИК

ЗА “ТОГАШ” КОГА “СЕГА” ЌЕ БИДЕ “НЕКОГАШ”

**ПРЕСИНГ БР. 13, ФЕВРУАРИ,
2013 ГОДИНА**

Број тематски посветен на Еврокодоти – европски стандарди за проектирање конструкции. Авторите на текстовите, искусни градежни инженери, визионерски пишуваат за овие стандарди. Одлични текстови од кои може многу да се научи. Се најавуваат работилници, обуки за инженерите и стручни собири за трансфер на занење и искуства, за да се овозможи лесна и успешна имплементација на Еврокодотите. Сите се свесни дека прифаќањето и преодот кон Еврокодоти, како техничка регулатива за проектирање на конструкции во градежништвото, е исклучително важна задача за сите инженери. Авторите укажуваат дека станува збор за процес кој ќе измени многу работи во инженерската пракса и дека за вакви промени се потребни не само добри инженери, туку и компетентни луѓе на вистински места во вистинско време. Главниот и одговорен уредник, проф. д-р Горан Марковски, свесен за сериозноста и обемот на задачата пред која за прв пат е исправена Македонија, пишува: *“Имајќи ги предвид крајно ограничените стручни ресурси, децениската депресија во областа на градежништвото и скромните, поточно занемарливи вложувања во научните истражувања, станува јасно дека надлежните државни институции за спроведување на стандардизацијата треба крајно сериозно и одговорно да пристапат кон решавањето на овој проблем. Наместо поделби, на и онака малкуте експерти, на позиција и опозиција, наместо недоветни реакции и користење лесно препознатлива, деструктивна итарпејовштина, треба да се покаже визионерство, сериозност, чувство за организирање тимска работа, менаџерска способност за обезбедување предуслови за работа, поттикнување регионална соработка и сл. Тука место за импровизации, манипулации, некомпетентност и авантуризам нема. Нема, затоа што грешка во еден проект*

“



**ПРОФ. Д-Р МАРИЈАНА
ЛАЗАРЕВСКА**

Главен и одговорен
уредник на „Пресинг“

”

значи еден погрешен објект, но грешка во стандард значи грешка во илјадници објекти.”

**ПРЕСИНГ БР. 59, ФЕВРУАРИ,
2023 ГОДИНА**

Број тематски посветен на Еврокодотите. И во овој број на ПРЕСИНГ авторите на текстовите несебично го споделуваат своето знаење и искуство за Еврокодотите. И повторно се укажува на сериозноста на задачата. И повторно се најавуваат обуки. Зошто? Затоа што и после 10 години активна едукација, истражување и практична работа на инженерите, како и “огромното залагање и вложување” од страна на надлежните државни институции, ние (инженерите) сеуште не сме целосно подготвени за успешна и непречена примена на Еврокодотите.

А Еврокодотите ни “тропаат” на врата. Нема веќе простор за криење. Нема веќе време за спиење. За неколку месеци постојните правилници нема да важат. Сите објекти во државата ќе мора да бидат проектирани исклучиво според Еврокодотите. А, дел од инженерите како сеуште да спијат. Се надеваат дека ќе се одложи нивната примена. Друг дел од инженерите почнуваат да се будат и да се обидуваат да поднаучат нешто. Секако, има и инженери кои одамна се разбудени, па свесно и успешно ги користат овие стандарди. Но, сегашноста покажува дека тешко ни одеше процесот на прилагодување кон европските стандарди. Можеби сепак оваа задача беше преобемна за нас. Можеби премногу импровизиравме. Можеби ни недостасува визионерство и серозност во работата. А можеби и немавме доволно компетентни луѓе на вистинските места во изминативе 10 години...

Тоа што било – поминало. Нема да бараме виновници за состојбата во која се наоѓаме во моментот. Сигурна сум дека можеме да излеземе од матрицата на инертност во која сме влезени, и можеме да направиме промени кон подобро. Инженерите од секогаш биле, и треба да бидат, двигатели на напредокот на една држава. На нас е да покажеме колку можеме и што можеме. За да бидеме горди “тогаш” кога “сега” ќе биде “некогаш”.

ПС. И, за да не печатиме уште еден број на ПРЕСИНГ, во 2033 година, со најави за нови обуки за Еврокодоти и барања за одложување на нивната примена :)

Претседател на Комората
м-р Кристинка Радевски

Главен и одговорен уредник
д-р Маријана Лазаревска,
marijana@gf.ukim.edu.mk

Членови на уредувачкиот одбор:

Горан Гошевски, од одделението на
градежни инженери
ggiosevski@gmail.com

м-р Филип Конески, од одделението на
архитекти
fkoneski@hotmail.com

д-р Зоран Марков, од одделението на
машински инженери
zoran.markov@mf.edu.mk

м-р Драгица Устапетрова Атанасова,
од одделението на инженери по
електротехника
dragica_u_a@yahoo.com

д-р Дивна Пенчиќ, од одделението на
урбанисти
pencic.divna@arh.ukim.edu.mk

м-р Даниел Павлески, од одделението на
сообраќајни инженери
daniel.pavleski@outlook.com

д-р Беким Фетаји, од одделението за
животна средина
bekim.fetaji@unt.edu.mk

д-р Јован Папиќ, од одделението за
геотехника
papic@gf.ukim.edu.mk

м-р Татјана Васиљевиќ Владев, од
одделението за ППЗ/ЗПП
tatjana.vasiljevic@tehnoinspekt.mk

м-р Димче Атанасовски, од Комората
dimce@komoraoai.mk

д-р Миле Димитровски, почесен член на
уредувачкиот одбор

*Фотографијата од корицата (ПТТ) е дел од
збирката разгледници „Бетонско Скопје 1“
(Конески, Јурмовски)*

Излегува секој втор месец

Графичко уредување

м-р Елизабета Ангелова Шурбевски

Јазичен соработник

Кире Стојаноски

Издавач

Комора на овластени архитекти и
овластени инженери на Македонија

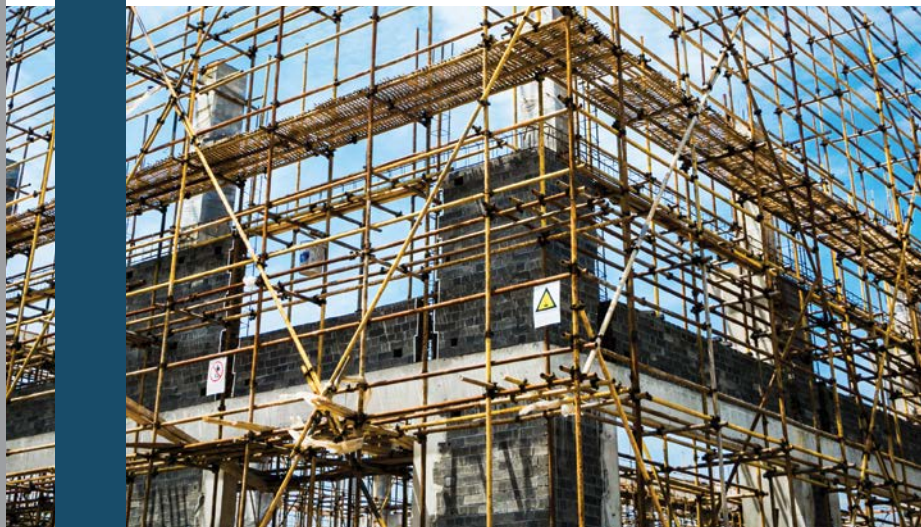
Адреса на редакцијата

Бул. Партизански одреди бр. 29,
ТЦ Буњаковец, II кат
Контакт: www.komoraoai.mk

Авторските текстови во Пресинг се
ставови на потпишаните автори, а не
официјален став на Комората

СОДРЖИНА

- 5 Активности на Комората
- 18 Еврокодovi
- 22 Споредба на EN 1990 еврокод: Основи
на проектирање на конструкции и
македонските стандарди
- 31 ЕВРОКОД 2
- 37 ЕВРОКОД 3 – EN 1993 Дел 1
Проектирање на челични згради
- 45 ЕВРОКОД 7
- 53 МКС за асейзмичко проектирање на
објекти од високоградба и еврокодovi –
континуитет и развој
- 61 Споредба на методите на пресметка
на челични конструкции според МКС и
еврокод стандарди и практична примена на
EN 1993-1-1
- 70 Velimo воспоставува основа за намалување
на емисиите на CO₂ од зградите



Активности на Комората



ПРВА ГОДИШНА СРЕДБА НА АРХИТЕКТИ И ПЛАНЕРИ



На 23 декември 2022 година, во Офицерскиот дом во Битола се одржа Првата Годишна средба на архитекти и планери, во организација на Комората на овластени архитекти и овластени инженери.

Почесен гостин на средбата беше и градоначалникот на Општина Битола Г-дин Тони Коњановски. Во име на Комората на овластени архитекти и овластени инженери на присутните им се обрати раководителката на одделението на архитекти Веселинка Герасимова – Петровска. Во своето обраќање таа истакна дека и претставува задоволство да посака добредојде на присутните на првата годишна средба на архитекти и планери. Градоначалникот на Општина Битола, Г-дин Тони Коњановски истакна дека му е чест да биде дел еден ваков настан, токму во време кога локалната самоуправа става посебен акцент на урбанистичкото планирање и ја започнува постапката за

изработка на нов Генерален урбанистички план за Битола.

На настанот, обраќање имаше гостинката од Грција, Професорката Димитра Фига од Универзитетот „Аристотел“ од Солун.

Стручното предавање од Проф. Фига, беше концепирано како презентација на три различни примери на успешни интерполација на нови објекти во градски јадра прогласени за споменички целини. Ова стручно предавање е продолжување на активностите на Комората на овластени архитекти и овластени инженери за организирање на настани со кои ќе се регулира градењето во градски јадра прогласени за споменички целини.



СЕДНИЦА НА СОБРАНИЕТО НА КОМОРАТА, 15 ФЕВРУАРИ 2023 ГОДИНА

„ ДОНЕСЕН АНЕКС НА ЦЕНОВНИКОТ ЗА ВИСОКОГРАДБА (ЗА ПРОЦЕНТУАЛНАТА РАСПРЕДЕЛБА ПО ФАЗИ) И ПРЕДЛОГ-ЦЕНОВНИК ЗА НИСКОГРАДБА



На седницата на Собранието на Комората одржана на 15 февруари 2023 година со која претседаваше претседавачот на Собранието, Димче Галовски, се донесе анексот на ценовникот за висината на минималниот надомест на услугите на овластените архитекти и овластените инженери во областа на високоградба, кој се однесува на процентуалната распределба по фази и предлог-ценовникот за минимални цени за линиски инфраструктурни градби (нискоградба).

Двата документи се доставени до надлежното Министерство за транспорт и врски.





Во очекување сме да се одржи јавна расправа за предлог-ценовникот за нискоградба, на начин на кој беше организирана јавна расправа за веќе донесениот ценовник во областа на високоградбата.

На собраниската седница, воедно беше усвоен извештајот за работа на Комората во 2022

година и програмата за работа на Комората во 2023 година.

Детали за сите активности кои следат, а врз основа на усвоената програма за работа, ќе бидат редовно објавувани на веб-страницата на Комората.



ПАНЕЛ: КАКО ДО УСПЕШНА ПРОФЕСИОНАЛНА КАРИЕРА – СО ДОБИТНИЦИТЕ НА ПРИЗНАНИЕТО „ИНЖЕНЕРСКИ ПРСТЕН“

ПОТРЕБНА Е СОРАБОТКА ПОМЕЃУ ФАКУЛТЕТИТЕ И КОМПАНИИТЕ ЗА СОЗДАВАЊЕ МОЖНОСТИ ЗА УСПЕШНА ПРОФЕСИОНАЛНА КАРИЕРА



ПО ПОВОД 20 ГОДИНИ ДОДЕЛУВАЊЕ НА ПРИЗНАНИЕТО „ИНЖЕНЕРСКИ ПРСТЕН“ НА НАЈДОБРИТЕ ДИПЛОМИРАНИ СТУДЕНТИ, ИНЖЕНЕРСКАТА ИНСТИТУЦИЈА НА МАКЕДОНИЈА И КОМОРАТА НА ОБЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ И ОБЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ, СЕ ОДРЖУВААТ НИЗА НАСТАНИ И АКТИВНОСТИ СО ЦЕЛ ДА СЕ ОДБЕЛЕЖИ ОВОЈ ЗНАЧАЕН ЛУБИЛЕЈ.



”


Првиот настан „Добитниците на инженерски прстен зборуваат за...“ се одржа на 1 декември 2022 година во ИНОФЕИТ на кој учествуваа добитниците што градат академска кариера.



”

Вториот настан се одржа на 24 јануари 2023 година во просториите на Комората, во форма на панел дискусија на тема: Како до успешна професионална кариера, на која зборуваа добитниците на „Инженерски прстен“ кои работат во деловниот сектор.





„ПОТРЕБНА Е ПОДОБРА СОРАБОТКА НА УНИВЕРЗИТЕТИТЕ СО НАШЕТО СТОПАНСТВО И РЕФОРМИ ВО ОБРАЗОВАНИЕТО СО ШТО ЌЕ СЕ ОТПОЧНЕ СО ПРАКТИЧНА НАСТАВА НА СТУДЕНТИТЕ УШТЕ ВО ПЕРИОДОТ ДОДЕКА СТУДИРААТ“



Само така можеме да изградиме млади инженери, кадри кои ќе бидат подготвени брзо да се вклучат во процесот на градење професионална инженерска кариера и воедно, да ги задржиме во државата”, беше заклучокот од панел дискусијата „Како до успешна професионална кариера” на која зборуваа поранешни добитници на признанието „Инженерски прстен” и успешни менаџери на највисоки раководни позиции во компании од земјата, а во организација на Инженерската институција на Македонија – ИМИ и Комората на овластени архитекти и овластени инженери.

Претседателката на ИМИ, проф. д-р Христина Спасевска, ја истакна потребата од постојано вложување во младите инженери и механизми за усовршување и обука на вработените од страна на компаниите во земјава, што ќе послужи како мотивација младите да градат успешни инженерски кариери во нашата држава.



КОМПАНИИТЕ ТРЕБА КОНТИНУИРАНО ДА СПРОВЕДУВААТ МЕХАНИЗМИ ЗА УСОВРШУВАЊЕ И ОБУКА НА ВРАБОТЕНИТЕ, СО ЦЕЛ МЛАДИТЕ ИНЖЕНЕРИ ДА МОЖАТ ДА НАПРЕДУВААТ ВО СВОЈАТА КАРИЕРА И ДА БИДАТ КОНКУРЕНТНИ НА ПАЗАРОТ НА ТРУДОТ, ШТО Е И ПРЕДУСЛОВ ДА ОСТАНАТ ВО НАШАТА ДРЖАВА.

Значајно е што на овој настан заеднички разговараа поранешните добитници на 'Инженерски прстен' кои професионална кариера градат во македонските компании со веќе етаблирани инженери и универзитетски професори. Компаниите треба континуирано да спроведуваат механизми за усовршување и обука на вработените, со цел младите инженери да можат да напредуваат во својата кариера и да бидат конкурентни на пазарот на трудот, што е и предуслов да останат во нашата држава. Дополнително, потребно е зголемување на соработката помеѓу факултетите и компаниите во повеќе насоки преку подготовка на студиски програми кои ќе ги следат барањата на компаниите, одржливи програми за практикантска работа на студентите и нивно вклучување во проектите на компаниите, зголемување на вештините на студентите за тимска работа и стипендирање на студентите и магистрантите од страна на компаниите.



ПОТРЕБНО Е ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА СОРАБОТКАТА ПОМЕЃУ ФАКУЛТЕТИТЕ И КОМПАНИИТЕ ВО ПОВЕЌЕ НАСОКИ ПРЕКУ ПОДГОТОВКА НА СТУДИСКИ ПРОГРАМИ КОИ ЌЕ ГИ СЛЕДАТ БАРАЊАТА НА КОМПАНИИТЕ



Претседателката на Комората на овластени архитекти и овластени инженери, м-р Кристинка Радевски, дополни дека креирање подобра иднина за младите инженери коишто допрва го започнуваат процесот на градење професионална инженерска кариера мора да оди паралелно следејќи ги новите технологии во ек на дигитализација. „Имаме многу предизвици коишто треба да ги решаваме заедно, пред сè преку споделување искуства и вмрежување со цел отворање на нови, подобри перспективи за младите инженери. Ние како Комора сме отворени за поддршка и насочување на младите, особено во процесот на дигиталната трансформација кон која сè позабрзано се стремиме како општество“, истакна претседателката на Комората, Кристинка Радевски.



СТРУЧНО ПРЕДАВАЊЕ - ОСНОВНИ НАЧЕЛА НА МОНТИРАЊЕ И КОНТРОЛА НА СИСТЕМИТЕ ЗА СУВА ГРАДБА

На 23 февруари 2023 година во просториите на Комората, се одржа стручно предавање на тема „Основни начела на монтирање и контрола на системите за сува градба“. Ова предавање е прво од серијата предавања кои ќе одржат во наредниот период како резултат на продлабочената соработка на Комората на овластени архитекти и овластени инженери и компанијата КНАУФ.

Предавањето го спроведе Блажен Зотовски - Советник за сува градба во КНАУФ.

Оваа прва, од серијата на обуки во соработка со КНАУФ, беше насочена кон инженерите кои поседуваат овластувања за Надзор. Им беа презентирани темите: типови на профили во сувата градба, типови на гипсени плочи и подрачје на примена, технологии и нивоа на обработка на споеви во сувата градба, основни системи на преградни ѕидови



(статика, естетика, градежна физика), основни системи на спуштени тавани (статика, естетика, градежна физика), основни системи на ѕидни облоги (статика, естетика, градежна физика), изолациски материјали во системите и контрола на пародифузијата, нормативи на пресметка и наплата на елементи во сувата градба. Предавањето изобилуваше со технички детали за материјалите и начинот на изведба кои им се неопходни на надзорните инженери во нивната секојдневна работа.



ДОБИТНИЦИ НА ИМЕНУВАНИ НАГРАДИ ОД КОМОРАТА ЗА 2022 ГОДИНА

На 16 декември 2022 година се одбележа 15-годишниот јубилеј од формирањето на Комората на овластени архитекти и овластени инженери на Република Северна Македонија.

Традиционално, на свечената прослава беа доделени именувани награди од Комората за 2022 година.





Димитар Глигоров од Одделението за архитектура е добитник на именуваната награда Проф. Борис Чипан.

Димитар Глигоров, дипломиран инженер архитект, е роден во 1967 година во Скопје. Средното образование го завршува во ГУЦ Здравко Цветковски – Скопје, отсек архитектура како првенец на генерација. Високо образование завршува на Архитектонскиот факултет – Скопје, отсек проектирање.

Во 1992 година ја основа приватната компанија Баухаус – Скопје, која се занимава со проектирање, надзор, подготовка на техничка градежна документација, дизајн и др. Оттогаш, па сè досега работи како управител и одговорен проектант во Друштвото за проектирање, дизајн, внатрешно уредување и маркетинг БАУХАУС ПРОЕКТ Д.О.О. Ел. – Скопје.

Поседува богато работно искуство во областа на градежништвото како проектант, надзор, менаџирање со проекти, инженеринг, организација на градење, изработка на инвестициони студии итн. Има учествувано на Биеналето на архитектура во 2002 и 2004 година, како и на Големата награда на главниот градски архитект во 2000, 2001 и 2003 година на која има добиено дипломи и благодарници за придонес во архитектурата.

Член е на Асоцијацијата на архитекти на Македонија и на Комората на овластени архитекти и овластени инженери на Република Македонија од нејзиното основање, па сè до денес.



Силјан Михајловски и Беќим Емурлаи од Одделението на градежни инженери се добитници на наградата Проф. д-р Александар Цане Ангелов.



Силјан Михајловски, дипломиран градежен инженер, е роден во 1961 година во Скопје, каде што завршува основно и средно гимназиско образование. На Градежниот факултет при Универзитетот Св. Кирил и Методиј се запишува во 1981 година, а дипломира во 1986 година од областа на преднапрегнат бетон. Истата година се вработува во Градежниот институт Македонија АД Скопје, во одделот за проектирање, потоа испитување конструкции, инженеринг и надзор. Од 1993 година, па до денес извршува раководни функции: раководител на завод санаци, в. д. генерален директор, заменик-генерален директор за инженеринг, технички директор, директор на големи проекти, внатрешна контрола и ревизија. Изработил проекти од вискоградба, проекти за санација на мостовски и стопански објекти, испитување патни и железнички мостови, испитување кровни челични конструкции и спортска сала од лепено ламелирано дрво распон 74 м во Врање, изведба на санација на мостовски конструкции, резервоари за вода, историски и културни споменици, санација на хидротехнички објекти кај брани, тунели, термоенергетски објекти. Раководи со санација на мостови во земјата и странство, консултантски услуги за проектирање и изведба. Учествува во проекти: Санација тунел Тољане, Сокотаб објект за тутун 36000 м², Скопје 2014, надзор на автопатот Кичево – Охрид, проектирање систем за наводнување ХС Гевгелија 1850 ха, надзор над изведба систем за наводнување Валандово, надзор на изведба браната Отиња кај Штип. Од крајот на 2022 година е назначен за генерален директор на Фабрика Карпош Скопје.



Беќим Емурлаи, дипломиран градежен инженер, е роден во 1976 година во Тетово, каде што завршува основно и средно училиште. На Градежниот факултет при Универзитетот Св. Кирил и Методиј се запишува во учебната 1995/96 година, а дипломира во 2005 година на конструктивната насока. Запишан е на постдипломските студии на Градежниот факултет – Скопје и во моментот ја изработува магистерската теза.

Основач е на градежната компанија СТРУКТУРЕ ДООЕЛ Тетово, каде што работи од 2009 година, па сè досега. Професионалната кариера ја развива во областа на проектирање, ревизија и надзор над изградба на различни категории на објекти. Има изработено повеќе од 50 основни проекти за објекти за домување, хотели, трговски центри, стадиони, потпорни ѕидови, резервоари за вода, мостови итн. Успешно работи и како стручен надзор над изградба на многу станбени и стопански објекти.

Во изминатата година активно учествува во проектирање и ревизија на голем број станбени објекти и објекти од областа на лесна и незагадувачка индустрија, а работи и како надзор над изградба. За истакнување се следните активности: главен и одговорен инженер за изведба на Правен и Економски факултет при Државниот универзитет во Тетово, главен и одговорен проектант, како и надзор над изградба на станбени згради со компатибилни намени во Општина Илинден со вкупна бруто површина на градба од цц. 33 000 м² надзор над изградба на објекти за производство на канабис за медицински цели во Општина Петровец итн.

Од 2016 до 2021 година ја извршува функцијата на заменик-раководител на Одделението на градежни инженери во Комората на овластени архитекти и овластени инженери.



Ацо Трпоски од Одделението на инженери по електротехника е добитник на наградата Проф. д-р Станимир Јовановски.

Ацо Трпоски, дипломиран електроинженер, е роден во 1963 година во Охрид. Дипломира во 1989 година на Електротехничкиот факултет при Универзитетот *Св. Кирил и Методиј* во Скопје.

Повеќе од 30 години во континуитет работи на изработка и ревизија на техничка документација, како и надзор над изведба на објекти во областа на електротехниката. Има учествувало во проектирање на голем број значајни проекти, меѓу кои се издвојуваат: фабрика за производство на изолациони панели *ТЕКНО ПАНЕЛ Скопје*, пензионерски дом во Кочани, казненопоправна установа *Идризово* во Скопје, приспособување на арената *Филип 2 Македонски* за финалниот натпревар на УЕФА купот итн.



Соња Китанчева Петковска од Одделението на машински инженери е добитник на наградата Проф. д-р Илија Черепналковски.

Соња Китанчева Петковска, дипломиран машински инженер, е родена во 1978 година. Дипломира во 2003 година на Машинскиот факултет при Универзитетот *Св. Кирил и Методиј* во Скопје.

Од 2001 година е извршен директор на АИРКОН ДОО Скопје, друштво кое се занимава со фазата машинство и негова автоматика во градежната индустрија. Коосновач е на *Институтот Џанго Скопје* чиј фокус е истражување, анализа, едукација и унапредување на граѓанското општество и инфраструктура во бизнисот, културата, здравјето и спортот. Од 2014 година е коосновач на *Елколект ДОО Скопје*, компанија за организирање на систем за управување со отпад од електрична и електронска опрема и отпадни батерии и акумулатори.

Од дипломирањето досега работи развојно во областа на: проектирање, ревизија, надзор и изведба на комплексни системи за климатизација и автоматизација на објекти од важност за граѓаните во Македонија и надвор од земјата.

ЕВРОКОДОВИ

ДИМЧЕ АТАНАСОВСКИ,
ГЕНЕРАЛЕН СЕКРЕТАР НА КОМОРАТА
ЕВРОПСКИТЕ СТАНДАРДИ ЗА
ПРОЕКТИРАЊЕ ГРАДЕЖНИ
КОНСТРУКЦИИ (ЕВРОКОДОВИ)
СТАПИЈА НА СИЛА ВО РЕПУБЛИКА
СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА НА 2
СЕПТЕМВРИ 2020 ГОДИНА И
ИМААТ ПАРАЛЕЛНА ПРИМЕНА СО
ПОСТОЈНИТЕ ПРАВИЛНИЦИ СÈ ДО 2
СЕПТЕМВРИ 2023 ГОДИНА.

ОД 2 СЕПТЕМВРИ 2023 ГОДИНА
ПОСТОЈНИТЕ ПРАВИЛНИЦИ
ПРЕСТАНУВААТ СО ВАЖНОСТ
И СИТЕ КОНСТРУКЦИИ ВО
ДРЖАВАТА ЌЕ МОРА ДА БИДАТ
ПРОЕКТИРАНИ ИСКЛУЧИВО
СПОРЕД ЕВРОКОДОВИТЕ.


Еврокодovите во голема мера се разликуваат од постојните македонски прописи и стандарди за проектирање и градење, а постои и голема разлика во техничките стандарди и методите за контрола на квалитет.

Во своите досегашни активности Комората на овластени архитекти и овластени инженери се покажува како единствена институција во државата која презема конкретни чекори кон подготовка на инженерскиот кадар за квалитетна имплементација на еврокодovите, уште во 2012 и 2013 година, со одржани бројни обуки низ целата држава.

ИСТОРИЈА ЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈАТА НА ЕВРОКОДОВИТЕ ВО РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

Анализата на состојбата во Република Северна Македонија од аспект на имплементацијата на еврокодovите е поделена на четири целини.





Комората на овластени архитекти и овластени инженери во соработка со Градежниот факултет при УКИМ во Скопје, во рамките на своите финансиски можности, самоиницијативно презеде чекори за едукативни семинари за иницијална едукација на инженерскиот кадар за имплементација на еврокодovите.

ВО СВОИТЕ ДОСЕГАШНИ АКТИВНОСТИ КОМОРАТА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ СЕ ПОКАЖУВА КАКО ЕДИНСТВЕНА ИНСТИТУЦИЈА ВО ДРЖАВАТА КОЈА ПРЕЗЕМА КОНКРЕТНИ ЧЕКОРИ КОН ПОДГОТОВКА НА ИНЖЕНЕРСКИОТ КАДАР ЗА КВАЛИТЕТНА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ЕВРОКОДОВИТЕ, УШТЕ ВО 2012 И 2013 ГОДИНА, СО ОДРЖАНИ БРОЈНИ ОБУКИ НИЗ ЦЕЛАТА ДРЖАВА.

ПРЕВОД НА СТРУЧНИТЕ МАТЕРИЈАЛИ И РЕВИЗИЈА НА ПРЕВОДИТЕ

Материјалот за еврокодovите беше преведен од страна на Институтот за стандардизација на Република Северна Македонија. Комората целосно ја финансираше и реализираше ревизијата на околу 5000 страници стручен превод на сите 9 еврокодovи.

Со завршувањето на преводите се отвори можност, но и потреба да се започне со подготовка за реална имплементација на еврокодovите преку следните две критично битни компоненти.

ДОНЕСУВАЊЕ НА НАЦИОНАЛНИ АНЕКСИ ОД ИНСТИТУТОТ ЗА СТАНДАРДИЗАЦИЈА (ИСПСМ)

Институтот за стандардизација е задолжен за донесувањето на националните анекси, што е предуслов за имплементација на еврокодovите. Во февруари 2020 година, ИСПСМ до Министерството за транспорт и врски го достави сетот на усвоени европски стандарди со индосирање, како национални македонски стандарди (еврокодovи) заедно со нивните национални анекси, а нивното усвојување е објавено на веб-страницата на ИСПСМ, со која стандардите, односно еврокодovите (EN 1990 – EN 1999) се и официјално усвоени како национални стандарди за проектирање во Република Северна Македонија и истите се достапни во ИСПСМ. Усвоени се 10-те комплети еврокодovи, составени од 58 европски стандарди и 57 национални анекси кои Институтот за стандардизација на Република Северна Македонија – ИСПСМ ги усвои преку техничкиот комитет ИСПСМ ТК 40 – Еврокодovи и национални анекси.

ИНИЦИЈАЛНА ЕДУКАЦИЈА НА ИНЖЕНЕРСКИОТ КАДАР (2013-2022)

Комората на овластени архитекти и овластени инженери во соработка со Градежниот факултет при УКИМ во Скопје, во рамките на своите финансиски можности, самоиницијативно презеде чекори за едукативни семинари за иницијална едукација на инженерскиот кадар за имплементација на еврокодovите, уште во 2012 и 2013 година, со одржани бројни обуки низ целата држава. Досега, во изминатиов десетгодишен период, Комората организираше четириесетина семинари за едукација на

инженерскиот кадар низ целата држава. На овие семинари, за петте најбитни еврокодони имаше над 1300 посети од преку 400 инженери.

Но, се јавува потреба од дополнителни и значително подетални семинари за едукација на градежните инженери, преку посета на семинари за практични обуки со решавање на конкретни задачи и пресметки. Оваа активност следи годинава.

ДОНЕСЕН ПРАВИЛНИК ЗА ПРИФАЌАЊЕ НА ЕВРОКОДОВИТЕ КАКО НАЦИОНАЛЕН СТАНДАРД

НА 2 СЕПТЕМВРИ 2020 ГОДИНА, ДОНЕСЕН Е ПРАВИЛНИК ЗА ДОПОЛНУВАЊЕ НА ПРАВИЛНИКОТ ЗА СТАНДАРДИ И НОРМАТИВИ ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ, СО ШТО ФОРМАЛНО Е ОТВОРЕН ПАТОТ ЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ЕВРОКОДОВИТЕ.

Апатијата која владее на полето на овој круцијален сегмент за градежништвото во државата, е доловена во извештајот за имплементација на еврокодони во Балканскиот Регион, каде што е издвоено дека Македонија е на последно место во регионот за оваа имплементација (Словенија и Бугарија веќе ги имплементираат еврокодони и ги применуваат ексклузивно повеќе години, затоа и не се во извештајот).

Се заборава дека имплементацијата на еврокодони, освен подобрување на квалитетот на градбите, е во контекст и на евроинтеграцискиот процес на Република Северна Македонија. Квалитетната имплементација со сигурност ќе отвори пат за раст на градежната индустрија во државата преку отворање на меѓународните/европски пазари за инженерски дејности. Имено, во самите годишни извештаи од Владата на Европската Унија (Европската комисија), е наведено дека во РСМ се преведени еврокодони, но дека 'little progress has been made in this chapter' / направен е мал прогрес во ова поглавје.

Комората изминативе години во повеќе наврати се обраќаше до надлежните државни и други (коморски итн.) институции, со барање за поддршка за заедничко покривање на трошоците за квалитетна имплементација на еврокодони. За жал, ниту една институција во државата не изрази подготвеност за активно вклучување во процесот, освен вербално логистичката поддршка. Имено, Комората од 2013 до денес, во пет наврати се обраќа до Владата на Република Северна Македонија со барање за издвојување на буџетски средства за оваа имплементација, но средства не се одвоија. Се обротивме и до Секретаријатот за европски прашања, до Стопанската комора во два наврати, до Сојузот на стопански комори во два наврати, до Комората на Северозападна Македонија, но ниту една институција не се одзва на повикот за заедничко покривање на трошоците за имплементација на еврокодони.



ПЛАН ЗА 2023 ГОДИНА

Следствено на сето досега искажано, Комората на овластени архитекти и овластени инженери издвои дополнителни средства за детални обуки со решени практични примери по еврокод за активните членови од одделенијата за градежно инженерство и геотехника. Со оглед дека севкупниот трошок за обуките е висок за Комората, а средства не се обезбедени од ниту една друга институција, органите на Комората одлучија дел од трошоците да бидат покриени со котизации од посетителите. Трошокот се однесува кон изработка и издавање на 9 книги со практични примери, трошок за печатење на книгите за секој посетител, надомест за предавачите, патни, сместувачки и останати административни трошоци и трошокот за дополнителните онлајн консултативни семинари. Планирано беше започнување со обуките кон крајот на 2022 година, но обемот на потребниот материјал за изработка и лимитираниот број на лица кои ја владеат материјата за да се јават во својство на предавачи, резултираше со неколкумесечно пролонгирање на рокот за започнување со обуките. Согласно последните информации од координаторите на проектот, со обуки би можеле да започнеме во текот на мај 2023 година.

Како што беа известени членовите на Комората од соодветните струки, планирано е предавањата да бидат организирани во 5 независни модули: бетонски згради, бетонски мостови, челични згради, челични мостови и геотехнички објекти.

Одговорни лица за обуките се: проф. Горан Марковски за бетонски конструкции, проф. Петар Цветановски за челични конструкции и проф. Јосиф Јосифовски за геотехнички објекти.

Распоредот за предавањата кои ќе се одржуваат со физичко присуство во повеќе градови низ Македонија, во групи по дваесетина лица, ќе се дефинира во текот на наредените недели. Се планираат две опции:

- петдневна настава (понеделник – петок), во периодот од 12:00 до 16:00 часот;
- четири последователни саботи, од 9 до 14 часот.

За пријавените лица ќе следуваат и дополнителни онлајн консултативни семинари на кои ќе може да се постават дополнителни конкретни прашања кои ќе произлезат од самите обуки.

Досега за обуките се имаат пријавено преку 150 лица, за скоро 400 индивидуални обуки за еден или повеќе од планираните модули.

Имплементацијата на еврокодovите во Република Северна Македонија ќе значи отворање на пазарот за инженерски дејности за македонски инженери во Европската Унија. Досегашните искуства од меѓународните активности на градежниот сектор на Република Северна Македонија, главно, се сведуваат на извоз на евтина работна рака или изведба на објекти, но не и значителен извоз на знаење и инженерски вештини. Воведувањето на стандарди за проектирање, ревизија и изведба по прописите на Европската Унија би требало да ја придвижи македонската инженерска индустрија кон поголем меѓународен ангажман.



”

**ВОВЕДУВАЊЕТО
НА СТАНДАРДИ ЗА
ПРОЕКТИРАЊЕ,
РЕВИЗИЈА И ИЗВЕДБА
ПО ПРОПИСИТЕ
НА ЕВРОПСКАТА
УНИЈА БИ ТРЕБАЛО
ДА ЈА ПРИДВИЖИ
МАКЕДОНСКАТА
ИНЖЕНЕРСКА
ИНДУСТРИЈА КОН
ПОГОЛЕМ МЕЃУНАРОДЕН
АНГАЖМАН.**

СПОРЕДБА НА EN 1990 ЕВРОКОД: ОСНОВИ НА ПРОЕКТИРАЊЕ НА КОНСТРУКЦИИ И МАКЕДОНСКИТЕ СТАНДАРДИ

ПРОФ. Д-Р ТОНИ АРАНЃЕЛОВСКИ, ДИПЛ. ГРАД. ИНЖ.

ВОВЕД

EN1990, Еврокод 0: Основи на проектирање на конструкции е основниот стандард од групата на стандарди еврокодони и ги воспоставува принципите и барањата за конструкциите во однос на сигурноста, употребливоста, трајноста на конструкциите, основите на проектирањето и дава насоки за одредени аспекти од доверливоста на конструкциите. Овој еврокод ги обезбедува основните и генералните принципи за проектирање на конструкциите и градежните работи (вклучувајќи ги геотехничките аспекти, проектирањето на конструкциите за дејство на пожар, комбинациите на товари кои ги вклучуваат и земјотресите, изградбата и привремените конструкции) и треба да се користи заедно со еврокодони од EN 1991 до EN 1999.



EN 1990 ги дава оперативните правила за примена на: парцијалните коефициенти на сигурност за дејствата, комбинациите на товарите-дејствата за граничните состојби на лом и граничните состојби на употребливост. Затоа, еврокодот за конструкции од EN 1992 до EN 1999 не може да се употребуваат без употреба на еврокодот EN 1990.

Основни барања кои треба да се задоволат при проектирањето на конструкциите се:

- проектирање според граничните состојби заедно со методот на парцијални коефициенти; дефинирање на дејствата според EN 1991;
- комбинации на дејства;
- отпорност, трајност и употребливост.

Конструкцијата и конструктивните елементи треба да бидат проектирани, изградени и одржувани на таков начин за време на животниот век да имаат определен степен на доверливост и економичност и:

- ќе ги издржат дејствата и влијанијата кои се јавуваат за време на изградбата и секојдневната употреба (задоволени се барањата за гранична состојба на лом);
- ќе може да се употребуваат при дејство на сите очекувани променливи дејства (задоволување на барањата на граничните состојби на употребливост);
- да имаат носивост при дејство на пожар – конструкцијата да ја има потребната носивост за предвидениот период на дејствување на пожарот;
- да не се оштети при дејство на експлозија, удар или последици од човечки грешки до степен на несоодветно однесување од оригиналната причина (барања за робусност).

Сигурноста на конструкцијата, отпорноста, употребливоста, трајноста и робусноста се четирите компоненти на концептот за доверливост на конструкцијата.

За време на пожар потребно е да се обезбеди носивоста при што интегритетот на конструкцијата

за определен временски период треба да обезбеди: евакуација на станарите, заштита и непречена работа на противпожарните единици и да ја заштити конструкцијата и добрата од ширење на пожарот.

Барањата за робусност-масивност се способност на конструкцијата да издржи одредени настани при несреќи (на пример: експлозии, судари или последици предизвикани од човечки грешки) оштетени до прифатливо ниво во однос на последиците кои може да ги има оригиналниот настан. Тоа се дополнителни барања кои ги надополнуваат барањата за граничната состојба на лом и граничните состојби на употребливост за да се ограничи оштетувањето.



ТЕОРИЈА НА ГРАНИЧНИ СОСТОЈБИ

Традиционално според фундаменталниот концепт на граничните состојби при проектирањето на конструкциите, конструкциите може да се поделат на оние кои се сигурни и употребливи и оние кои не ги исполнуваат условите, се случил лом или веќе не се употребливи. Со други зборови граничните состојби се симулација на несаканите настани или феномени.

Главно, граничните состојби се состојби кои кога ќе се надминат, конструкцијата повеќе не ги задоволува критериумите за проектирање. Затоа, секоја гранична состојба е придружена со определени критериуми за однесување на конструкцијата кои треба да бидат задоволени.



За да се поедностави процедурата за проектирање, постојат две фундаментални различни гранични состојби:

- гранична состојба на лом
- гранична состојба на употребливост



Граничните состојби на лом се поврзани со рушење или други слични форми на лом на конструкцијата. Граничните состојби на употребливост одговараат на условите на нормалната употреба на конструкцијата (деформации, пукнатини, вибрации итн.). Проектирањето, главно, треба да ги вклучи сигурноста и употребливоста во зависност од трајноста во двата случаи. Значењето на граничните состојби на лом е потполно различно од значењето на граничните состојби на употребливост. Постојат две причини за постоењето на овие разлики:

- незадоволувањето на барањата за граничните состојби на употребливост нè води кон лом на конструкцијата;
- додека критериумите за граничните состојби на лом ги вклучуваат параметрите за конструкцијата и соодветните дејства, критериумите за граничните состојби на употребливост зависат од барањата на инвеститорите и корисниците.

Од граничните состојби на лом, кога се разгледува граничната состојба на носивост (STR) или зголемени деформации на пресекот, за елементот или врската треба да се докаже дека пресметковните вредности на влијанијата на дејствата како што се внатрешните сили или моменти (E_d) се помали од проектираната вредност на соодветната носивост (R_d). Оваа состојба се изразува со равенката:

$$E_d \leq R_d \quad (1)$$

Од генерална гледна точка, докажувањето на граничните состојби на употребливост се врши според следниот израз:

$$E_d \leq R_d \quad (2)$$

при што треба да се докаже дека пресметковните вредности на влијанијата од дејствата определени со критериумот на употребливост за соодветна комбинација на дејства (E_d) се помали од граничната пресметковна вредност за релевантниот критериум за употребливост (C_d).

Критериумите за употребливост може да се однесуваат на деформациите, широчината на пукнатините кај бетонските конструкции или фреквенцијата на вибрациите независно од видот на материјалот.

За докажување на граничната состојба на носивост во EN 1990 се дефинирани следните комбинации на дејствата: постојани и минливи комбинации, инцидентни комбинации и комбинации на дејство на земјотрес, а за докажување на граничната состојба на употребливост, предложени се три комбинации за дејствата: карактеристична, најчеста и квазиперманентна комбинација.



РАЗЛИКИ ПОМЕЃУ EN 1990 И ДОСЕГАШНАТА ПРАКТИКА

Споредбата помеѓу граничните состојби на носивост и граничните состојби на употребливост кои се предложени во сообразност со еврокодот EN 1990 и според македонските прописи, без да се навлегува подлабоко во анализа на параметрите за веројатност од појава на лом и употребливост на конструкцијата (проектиран животен век на конструкцијата, класата на последици, класата на доверливост, веројатност на појава на лом и индекс на доверливост), може да се направи само за пресметување на бетонските и армиранобетонските конструкции бидејќи теоријата на гранични состојби за пресметување досега се применува само според Правилникот за технички нормативи за бетон и армиран бетон од 1987 год. (ПБАБ/87).

ИАКО СТАНДАРДОТ МКС У.Ц7.010/1987ГОД. „ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ЗА ПРОВЕРКА НА ДОВЕРЛИВОСТ НА КОНСТРУКЦИЈАТА“ ПО СВОЈАТА СОДРЖИНА Е МНОГУ СЛИЧЕН СО EN 1990, СЕПАК НЕ МОЖЕ ДА СЕ ПРИМЕНУВА БИДЕЈЌИ ВО ИСТИОТ НЕ СЕ ДАДЕНИ ВРЕДНОСТИТЕ НА ПАРЦИЈАЛНИТЕ КОЕФИЦИЕНТИ НА СИГУРНОСТ ЗА ДЕЈСТВАТА, ПАРЦИЈАЛНИТЕ КОЕФИЦИЕНТИ НА СИГУРНОСТ ЗА МАТЕРИЈАЛОТ И НЕ СЕ ДАДЕНИ ВРЕДНОСТИТЕ НА КОЕФИЦИЕНТИТЕ Ψ_0 , Ψ_1 И Ψ_2 СО КОИ СЕ ДЕФИНИРА ВРЕДНОСТА НА ДЕЈСТВАТА.

РАЗЛИКИТЕ СПОРЕД ЕВРОПСКИОТ СТАНДАРД EN 1990 И ДОСЕГАШНАТА ПРАКТИКА ОД ПРИМЕНАТА НА ПБАБ/87 ПОСТОЈАТ ВО НАЧИНОТ НА ДЕФИНИРАЊЕ НА ВРЕДНОСТА НА ДЕЈСТВАТА-ТОВАРИТЕ, ПРЕСМЕТУВАЊЕ НА ПРЕСМЕТКОВНАТА ВРЕДНОСТ НА КАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА МАТЕРИЈАЛОТ (ПРИМЕНА НА ПАРЦИЈАЛЕН КОЕФИЦИЕНТ НА СИГУРНОСТ ЗА МАТЕРИЈАЛОТ) И КОМБИНАЦИИТЕ НА ДЕЈСТВАТА.

Класификацијата на дејствата според EN 1990 и МКС У.Ц7.010 е потполно идентична и истите се поделени на: постојани дејства, променливи дејства и инцидентни дејства. Споредбата на класификацијата на дејствата е дадена во табела 1.

Дејствата според EN 1990 и МКС У.Ц7.010 се дефинирани со пресметковната вредност на дејствата F_d на дејството F кое генерално се изразува во следната форма:

$$F_d = \gamma_F \cdot F_{rep} \quad (3)$$

F_{rep} претставува вредност на дејството која е земена во релевантната комбинација на дејствата. Таа може да биде карактеристичната вредност на дејството F_k (на пример, главната репрезентативна вредност), комбинирана вредност на дејството $\psi_0 F_k$, најчестата вредност на дејството $\psi_1 F_k$ или квазипостојаната вредност на дејството $\psi_2 F_k$. Затоа, во EN 1990 и МКС У.Ц7.010 симболично дејствата се прикажуваат со следниот израз:

$$F_{rep} = \psi \cdot F_k \quad (4)$$

каде што:

$$\psi = 1, \psi = \psi_0, \psi = \psi_1 \text{ или } \psi = \psi_2$$

γ_f – парцијален коефициент на дејството кој ја зема предвид можноста од непожелни отстапувања на дејството од неговата репрезентативна вредност

ψ_0 – коефициент за одредување на комбинирана вредност на променливиот товар

ψ_1 – коефициент за одредување на најчеста вредност на променливиот товар

ψ_2 – коефициент за одредување на квазипостојаното дејство на променливиот товар

Според ПБАБ/87 товарите се претставени со репрезентативната вредност на товарите или карактеристичната вредност на товарите при што секогаш имаме случај $\psi = 1$.

Вредностите на коефициентите ψ_0 , ψ_1 и ψ_2 се дадени во табела 2 – табела A1.1 – Вредности на коефициентот ψ за објекти од високоградбата според EN 1990 кои не се дефинирани со стандардот МКС У.Ц7.010.

Табела 1: Споредба на класификацијата на дејствата според EN 1990 и МКС У.Ц7.010

EN 1990	МКС У.Ц7.010/1987
<p>Постојани дејства G</p> <p>Постојани дејства се дејства кои дејствуваат во зададен референтен период и промената на големината со тек на време е занемарлива или промената е секогаш во иста насока (монотона) сè додека дејството тежнее кон определена гранична вредност, како што се на пример: сопствената тежина на конструкцијата или тежината на фиксно поставената опрема, коловозот на сообраќајницата, како и на пример индиректните дејства предизвикани од собирањето или нерамномерното слегнување.</p>	<p>Постојани дејства G</p> <p>Постојаните дејства дејствуваат за време на примената на конструкцијата и промените во големината во тек на време се занемарливи во однос на нивната средна вредност или оние дејства кај кои промената е со иста насока, а големината достигнува одредена гранична вредност.</p>
<p>Променливи дејства Q</p> <p>Променливи дејства се дејства за кои промената на големината во тек на време не може да се занемари и не е монотона, како на пример: корисниот товар на меѓукатните конструкции во зградите, сообраќајниот товар на коловозните плочи на мостовите, дејството на снег или дејството на ветер.</p>	<p>Променливи дејства Q</p> <p>Променливите дејства по правило не дејствуваат постојано во тек на употреба на конструкцијата или промените во тек на време се во една насока и не се занемарливи во однос на нивната средна вредност.</p>
<p>Инцидентни дејства A</p> <p>Инцидентни дејства се дејства кои вообичаено кратко траат, но се со значителна големина, што со сигурност може да дејствува во текот на проектираниот животен век на конструкцијата, на пример: пожар, експлозии, удар. Дејствата од земјотреси генерално спаѓаат во инцидентни дејства и се означуваат со симболот AE.</p>	<p>Случајни дејства A</p> <p>Случајни дејства се дејства чија појава е помалку веројатна дека ќе се појави при употреба на конструкцијата. Обично се со значителна големина на товарот и во поголем случај се краткотрајни товари.</p>

Табела 2 - Табела А1.1: Вредности на коефициентот ψ за објекти од високоградбата EN 1990

Дејство	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Категории на корисни товари во згради (види EN 1991-1-1)			
Категорија А: домашни и станбени површини	0.7	0.5	0.3
Категорија В: површини за канцеларии	0.7	0.5	0.3
Категорија С: површини за собирање на луѓе	0.7	0.7	0.6
Категорија D: површини за продавници	0.7	0.7	0.6
Категорија Е: површини наменети за складирање	1.0	0.9	0.8
Категорија F: површини наменети за сообраќај на возила, Бруто тежина на возило ≤ 30 kN	0.7	0.7	0.6
Категорија G: површини наменети за сообраќај на возила, $30\text{kN} <$ бруто тежина на возило $\leq 160\text{kN}$	0.7	0.5	0.3
Категорија H: кровови	0	0	0
Товари од снег на згради (види EN 1991-1-3)*			
Финска, Исланд, Норвешка, Шведска	0.70	0.50	0.20
Останати држави членки на CEN, за градови на н.в. $H > 1000$ м.н.в.	0.70	0.50	0.20
Останати држави членки на CEN, за градови на н.в. $H \leq 1000$ м.н.в.	0.50	0.20	0
Товари од ветер на згради (види EN 1991-1-4)	0.60	0.20	0
Температура (но не и пожар) во згради (види EN 1991-1-5)	0.60	0.50	0

Во EN 1990 пресметковната вредност на карактеристиките X_d на материјалот е определена со неговата карактеристична вредност X_k користејќи парцијален коефициент за материјалот или својството на материјалот γ_m и ако е потребно коефициент на конверзија η во согласност со изразот:

$$X_d = \eta \frac{X_k}{\gamma_m} \quad (5)$$

каде што: η - претставува средна вредност на коефициентот на конверзија кој го зема

предвид волуменот на елементот, влијанијата од големината и времетраењето на товарот, влијанијата од влажност и температура итн.

Од концептуална гледна точка, η ги зема предвид влијанијата од времетраењето на товарот. Во практика овие влијанија се земаат предвид посебно како на пример за бетонот со коефициентот α_{cc} (EN1992-1-1) кој се применува на карактеристичната вредност на јакоста на притисок:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \quad (6)$$

Табела 2: Споредба на пресметување на пресметковната вредност на јакост на притисок на бетонот според EN 1990, EN 1992-1-1, МКС У.Ц7.010 и ПБАБ/87

Гранична состојба на носивост		
EN 1990 и EN 1992-1-1	МКС У.Ц7.010	ПБАБ/87
$X_d = \eta \frac{X_k}{\gamma_m} \rightarrow f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$	$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m}$	$f_b \leq 0.7$ f_b – пресметковна јакост на притисок на бетонот дадена табеларно во табела 15 во чл. 82 од ПБАБ/87.
Легенда: f_{cd} – пресметковна вредност на јакост на притисок на бетонот $\alpha_{cc}=1$ – коефициент кој го зема предвид влијанието на долготрајното дејство на товарот врз јакоста на притисок на бетонот f_{ck} – карактеристична јакост на притисок на бетон (определена на тело цилиндар $D/H = 15/30$ cm) $\gamma_c=1.5$ – парцијален коефициент на сигурност за бетонот	$f_{cd} = f_d$ $f_{ck} = f_k$ $\gamma_m = \gamma_c$	

Генералниот принцип кој се користи во EN 1990 за составување на комбинациите на дејства е: „За секој случај на критичен товар, проектната вредност на влијанијата од дејствата (E_d) треба да се определи со комбинирање на разгледуваните вредности на дејствата кои се појавуваат во исто време.“ За да се примени овој принцип, EN 1990 го поставува следното правило: „Секоја комбинација на дејства треба да вклучува водечко променливо дејство или дејство на инцидентни дејства.“ Во EN 1990 се поставени уште два принципа.

Првиот принцип е кога резултатите од пресметувањето зависат од промените на вредноста на постојаните дејства, неповолното и поволното дејство треба да се разгледуваат како посебни дејства.

Вториот принцип е кога повеќе статички влијанија од едно дејство не влијаат подеднакво на пресметувањето, парцијалниот коефициент може да се намали за која било поволна компонента.

Споредбата на комбинациите на дејства според EN 1990, Правилникот за бетон и армиран бетон ПБАБ/87 и Правилникот за изградба на објекти од високоградбата во сеизмички подрачја од 1981 год. е дадена во табела 3.

Табела 3: Споредба на комбинациите на дејства според EN 1990 и ПБАБ/87

Гранична состојба на носивост	
EN 1990	ПБАБ/87 и ПИОВСП/81
<p>Комбинации на дејства за дејство на постојани и променливи дејства и комбинации на минливи дејства</p> $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$ <p>Пример:</p> $\sum_{j \geq 1} 1.35 \cdot G_{k,j} + 1.5 \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} 1.5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$	<p>Комбинации за дејство на постојан и променлив товар</p> $S_n = \gamma_{ni} \cdot S_i$ $S_u = 1.6 \cdot S_g + 1.8 \cdot S_p \text{ за } \varepsilon_a \geq 3\text{‰}$ $S_u = 1.9 \cdot S_g + 2.1 \cdot S_p \text{ за } \varepsilon_a \leq 0\text{‰}$
<p>Комбинации на дејства за поволно дејство на постојан и променлив товар</p> $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$ $\sum_{j \geq 1} \xi_j \cdot \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$ <p>Пример:</p> $\sum_{j \geq 1} 1.35 G_{k,j} + 1.5 \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} 1.5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ $\sum_{j \geq 1} 1.15 G_{k,j} + 1.5 Q_{k,1} + \sum_{i > 1} 1.5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$	<p>Комбинации за дејство на поволен постојан и променлив товар</p> $S_u = S_g + 1.8 \cdot S_p \text{ за } \varepsilon_a \geq 3\text{‰}$ $S_u = 1.2 \cdot S_g + 2.1 \cdot S_p \text{ за } \varepsilon_a \leq 0\text{‰}$
<p>Комбинации на дејства со инцидентни товари</p> $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ или } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$ <p>Пример:</p> $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_d + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$	<p>Комбинации за постојани, променливи и дополнителни товари</p> $S_u = 1.3 \cdot S_g + 1.5 \cdot S_p + 1.3 \cdot S_\Delta \text{ за } \varepsilon_a \geq 3\text{‰}$ $S_u = 1.5 \cdot S_g + 1.8 \cdot S_p + 1.5 \cdot S_\Delta \text{ за } \varepsilon_a \leq 0\text{‰}$ <p>Комбинации за дејство на поволен постојан, променлив и дополнителен товар</p> $S_u = S_g + 1.5 \cdot S_p + 1.3 \cdot S_\Delta \text{ за } \varepsilon_a \geq 3\text{‰}$ $S_u = 1.2 \cdot S_g + 1.8 \cdot S_p + 1.5 \cdot S_\Delta \text{ за } \varepsilon_a \leq 0\text{‰}$

Комбинации на дејства со сеизмички товари

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Пример:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_d + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Комбинации на дејства со сеизмички товари

$$S_u = S_g + 1.5 \cdot S_p + 1.3 \cdot S_{\Delta} \text{ за } \varepsilon_a \geq 3\%$$

$$S_u = 1.2 \cdot S_g + 1.8 \cdot S_p + 1.5 \cdot S_{\Delta} \text{ за } \varepsilon_a \leq 0\%$$

Легенда:

$G_{k,j}$ – постојан товар

P – сила на претходно напрегање

$Q_{k,1}$ – прв водечки променлив товар

$Q_{k,i}$ – останат пратечки променлив товар

A_d – инцидентни дејства

A_{Ed} – сеизмички дејства

$\gamma_{G,j}$ – парцијален коефициент на сигурност за дејство на постојан товар

γ_P – парцијален коефициент на сигурност за дејство на сила на претходно напрегање

$\gamma_{Q_{k,1}}$ – парцијален коефициент на сигурност за првиот водечки променлив товар

$\gamma_{Q_{k,i}}$ – парцијален коефициент на сигурност за пратечкиот променлив товар

$\psi_{0,1}$ – коефициент за комбинираната вредност на дејството за првиот променлив товар

$\psi_{0,i}$ – коефициент за комбинираната вредност на дејството на пратечкиот променлив товар

$\psi_{1,1}$ – коефициент за најчестата вредност на дејството на првиот водечки променлив товар

$\psi_{2,1}$ – коефициент за квазипостојаното дејство на првиот водечки променлив товар

$\psi_{2,i}$ – коефициент за квазипостојаното дејство на пратечкиот променлив товар

S_u – ултимативни гранични влијанија

S_g – влијанија од постојани товари

S_p – влијанија од променлив товар

S_{Δ} – влијанија од дополнителен товар

S_s – влијанија од сеизмички товар

Гранична состојба на употребливост

EN 1990

Карактеристична комбинација на дејства
(за докажување на иреверзибилната гранична состојба)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Пример:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

ПБАБ/87

Комбинации за експлоатациони товари

$$S_u = S_g + S_p$$

Најчеста комбинација на дејства

(за докажување на реверзибилната гранична состојба)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Пример:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Квазипостојана комбинација на дејства

(за докажување на реверзибилната гранична состојба за да се определи влијанието од долготрајното дејство на товарите)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

ЗАКЛУЧОК

Од споредбата на пресметковните ситуации на товарите може да се забележи дека според EN 1990 се дефинирани комбинации на дејства додека според ПБАБ/87 и ПИОВСП/81 се дефинирани комбинации за пресметување на ултимативни статички влијанија при пресметување на граничните состојби на лом и граничните состојби на употребливост. На тој начин постојат и разлики во примената на стандардот МКС У.Ц7.010 и Правилникот за бетон и армиран бетон од 1987 година бидејќи стандардот е донесен по усвојувањето на ПБАБ/87. Недостатокот на стандардот во делот на дефинирањето на вредностите на дејствата, парцијалните коефициенти на сигурност на материјалите и парцијалните коефициенти на сигурност на дејствата за составување на комбинациите на дејствата ја оневозможија неговата примена што ќе ја олеснеше примената на EN 1990.

Различните вредности на парцијалните коефициенти на сигурност за дејствата и статичките големини се должат на различното ниво на веројатност од појава на лом и доверливост, од каде што произлегуваат и поголемите разлики според досегашната практика.

Во претстојниот период на приспособување кон еврокодovите, преминот на примената на EN 1990 е од особено значење, пред сè заради прифаќање на начинот на претставување на дејствата – товарите и определување

на комбинациите на дејства кои ќе важат подеднакво за сите видови на конструкции: бетонските и армиранобетонските конструкции, конструкциите од претходно напрегнат бетон, челичните конструкции, спрегнатите конструкции бетон и челик, дрвените конструкции, ѕиданите конструкции и алуминиумските конструкции. Парцијалните коефициенти на сигурност на материјалот се дефинирани поодделно во еврокодovите за проектирање од еврокод 2 до еврокод 9.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Gulvanessian H, Calgaro J. A. and Holicky M. Designers Guide to EN 1990 Eurocode: Basis of structural design: Thomas Telford 2002, London ISBN:0 7277 3011 8.
- [2] Narayanan R. S. and Beeby A. Designers Guide to EN 1992-1-1 and EN 1992-1-2 Eurocode 2: Design of concrete structures. General rules and rules for buildings and structural fire design: Thomas Telford 2005. London ISBN:0 7277 3105X.
- [3] МКС У.Ц7.010/1987 Основни принципи за проверка на доверливост на конструкцијата. Службен весник на СФРЈ бр. 54/1987.
- [4] Правилник за технички нормативи за бетон и армиран бетон: Службен весник на СФРЈ бр.11 од 1987 година.
- [5] Правилник за технички нормативи за изградба на објекти од високоградбата во сеизмички подрачја: Службен весник на СФРЈ бр.31/1981, бр.49/1982, бр.29/1983, бр.21/1988 и бр. 52/1990 година.
- [6] Институт за стандардизација на Република Северна Македонија, МКС EN 1990:2012 Еврокод – Основи за проектирање на конструкции. Скопје.
- [7] Институт за стандардизација на Република Северна Македонија. МКС EN 1992-1-1:2012 Еврокод 2: Проектирање бетонски конструкции – Дел 1-1: Општи правила и правила за згради. Скопје.

АВТОР:



Тони Аранѓеловски

Тони Аранѓеловски е редовен професор на Катедрата за бетонски и дрвени конструкции при Градежниот факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ – Скопје. Докторирал во 2010 година во областа на бетонските конструкции изучувајќи го долготрајното однесување на армиранобетонски елементи од високојакосен бетон изложени на дејство на постојани и променливи товари во тек на време. Неговиот научен интерес вклучува изучување на долготрајните деформации од собирање и течење на бетонот при дејство на променливи товари со различен интензитет и времетраење на товарот на армиранобетонски елементи од обичен

бетон и од високојакосен бетон врз граничните состојби на носивост и граничната состојба на употребливост. Посебен истражувачки интерес покажува во примената на минералните додатоци во различни видови на бетон, особено летачката пепел за добивање т.н. „зелен бетон“, моделирање на карактеристиките на бетонот, истражувања во собирање и течење на бетонот, задоволување на барањата за трајност на бетонските конструкции при дејство на хемиска агресивна надворешна средина, испитувања и анализа на однесувањето на бетонските мостови. Во овие научни дисциплини има и учество во повеќе меѓународни научноистражувачки проекти (*PROHITECH, COST, ERAZMUS*). Автор и коавтор е на повеќе од 50 научни труда објавени во списанија со импакт фактор, меѓународни стручни списанија и меѓународни конференции. Учесник е во работните групи за донесувањето на националните анекси кон еврокодovите во рамките на *TK40 – Еврокодovи и национални анекси* при Институтот за стандардизација на РС Македонија.

ЕВРОКОД 2

ПРОФ. Д-Р ГОРАН МАРКОВСКИ ДИПЛ. ГРАД. ИНЖ.

Од 2 септември еврокодските стануваат единствени стандарди за проектирање градежни конструкции. Меѓу нив и еврокодот 2 (EC2) – проектирање бетонски конструкции со своите четири делови:

- **EN1992-1-1 ОПШТИ ПРАВИЛА И ПРАВИЛА ЗА ЗГРАДИ**
- **EN 1992-2 ПРОЕКТИРАЊЕ БЕТОНСКИ МОСТОВИ И ДЕТАЛИ**
- **EN 1992-1-2 ПРОЕКТИРАЊЕ НА КОНСТРУКЦИИ НА ПОЖАРНО ДЕЈСТВО**
- **EN 1992-3 ПРОЕКТИРАЊЕ НА РЕЗЕРВОАРИ И СИЛОСИ**

По привремените технички прописи ПТП-3 од 1947 година (метод на дозволени напрегања), Правилникот за технички мерки и услови за бетон и армиран бетон од 1971 година (метод на гранични состојби – лом) и Правилникот за бетон и армиран бетон од 1987 година или скратено ПБАБ87 (метод на гранични состојби со глобални коефициенти на сигурност), ова претставува значаен исчекор во областа на македонското градежно конструкторство и на нашето градежништво воопшто.

Потег што треба да ни ги отвори портите на европското градителско семејство и да нè направи поконкурентни на пребирливиот европски, но и светски проектантски пазар.

Се работи за најнови стандарди од областа на проектирањето на градежни конструкции. Современ документ кој неколку децении е развиван и надоградуван од плејада врвни експерти од различни области и во себе ги сублимира најсовремените светски знаења и искуства. Сложена и обемна материја која е континуирано подложна на стручно-научни преиспитувања, подобрувања и дополнувања.

За среќа на градежните конструктори кои се занимаваат со проектирање бетонски конструкции, творците кои работеле на ПБАБ87 навистина биле експерти со долгорочна визија за правецот по кој ќе се развива теоријата

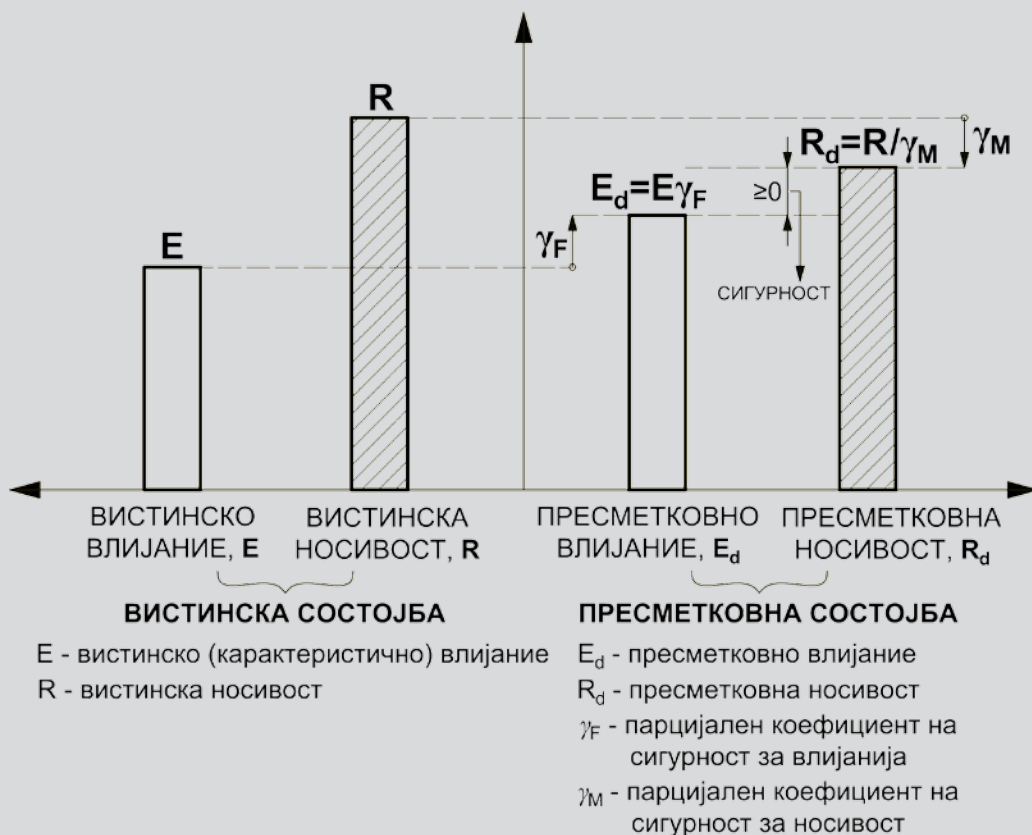
во оваа област. И затоа сега, како резултат на нивното визионерство, но и знаење, промените кои со себе ги носи EC2 се многу помали од оние кои се однесуваат на другите конструктивни материјали.

Овде ќе биде даден сосема кус осврт на општите правила на еврокодот за бетонски конструкции и споредба со она што досега го имавме во Правилникот за бетон и армиран бетон од 1987 година.

Пресметувањето на пресеците (елементите) и во EC2 се врши на ниво на гранични состојби на носивост ГСН, а потоа се прави контрола на граничните состојби на употребливост ГСУ.

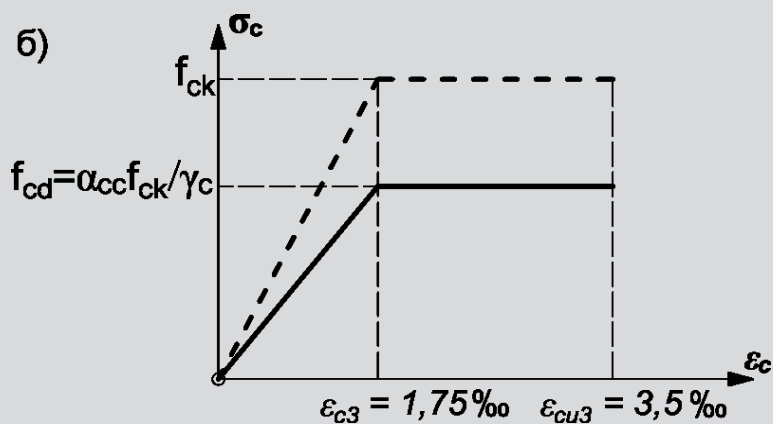
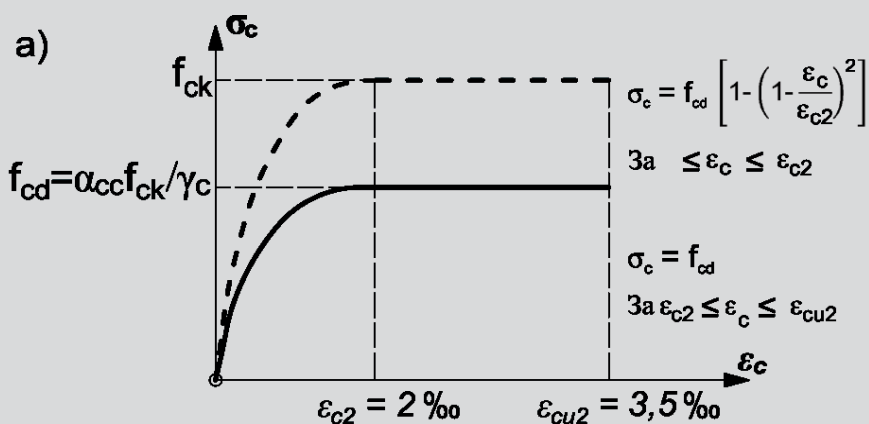
При двете постапки треба да се задоволат условите за трајност на бетонските конструкции што најчесто се сведува на определување на потребниот заштитен слој. Треба да се напомене дека за разлика од ПБАБ87, EC2 посветува многу поголемо внимание на проблемот на трајност на конструкциите.

КОЕФИЦИЕНТИТЕ НА СИГУРНОСТ КОИ ВО ПБАБ 87 ГИ ЗГОЛЕМУВАА САМО ВЛИЈАНИЈАТА (ВО НИВ БЕА ВКЛУЧЕНИ И ОНИЕ ЗА МАТЕРИЈАЛИТЕ – ЗАТОА БЕА ПОВИСОКИ), ВО EC2 ИМА ПОСЕБНИ КОЕФИЦИЕНТИ ЗА ВЛИЈАНИЈА И ПОСЕБНИ ЗА МАТЕРИЈАЛИ. ПОКВАЛИТЕТНО, НО ИСТОВРЕМЕНО И НЕШТО ПОКОМПЛИКУВАНО РЕШЕНИЕ.

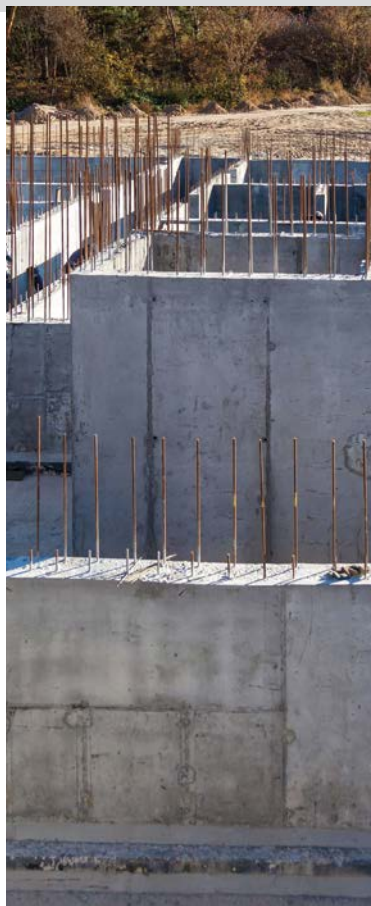


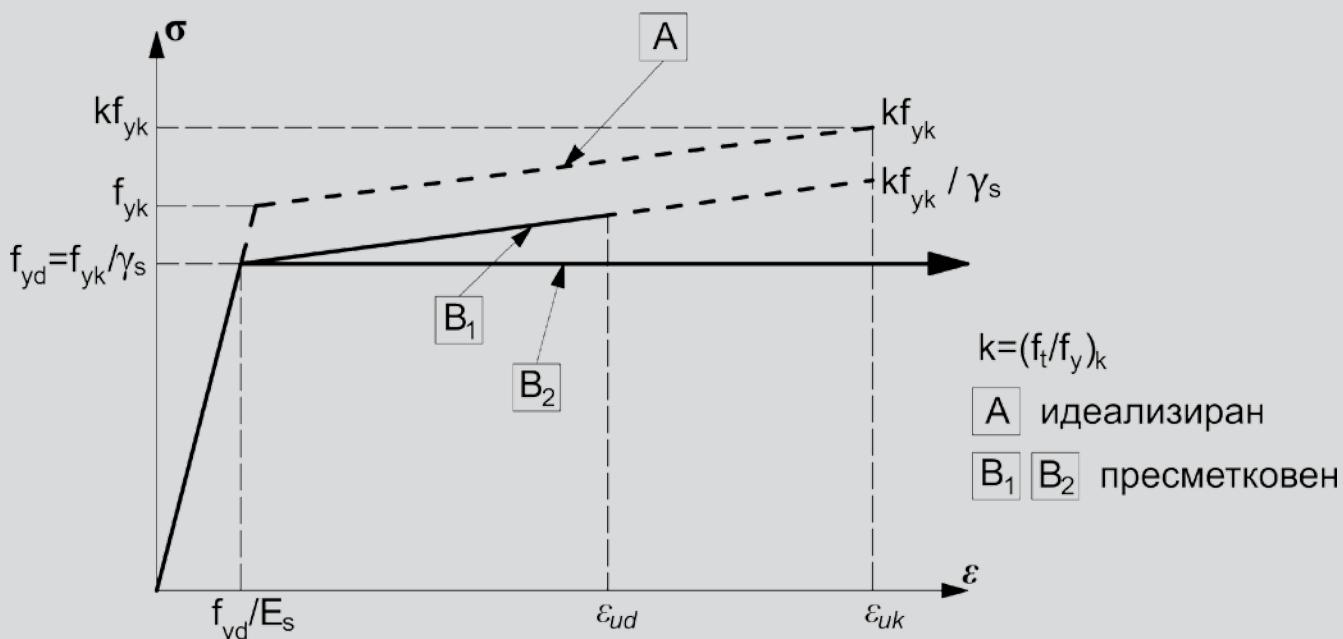
Графички приказ на вистинската и пресметковната состојба на влијанијата и носивоста

Пресметковниот работен дијаграм на бетонот и во ЕС2 е составен од парабола и права, со истите вредности од 2 ‰ на преодот помеѓу овие два сегменти и 3,5 ‰ при граничната вредност или од две прави (билинеарен – поретко). Кај дијаграмот на арматурата кој и овде е билинеарен, има мала разлика во однос на ПБАБ87. Во ЕС2 постои можност за избор (се нудат две опции) при што едниот дијаграм е со хоризонтална гранка по границата на течење (како и досега во ПБАБ87), но со таа разлика што кај неа граничните дилатации во арматурата се неограничени (во ПБАБ87 макс. 10 ‰). Дадена е можност за користење и на дијаграм со закосена гранка во областа на течење (зајакнување). Во овој случај граничната дилатација е ограничена.



Пресметковни $\sigma - \epsilon$ дијаграми (ПДБ) за класи бетон $C \leq 50/60$:
 а) парабола – права б) билинеарен





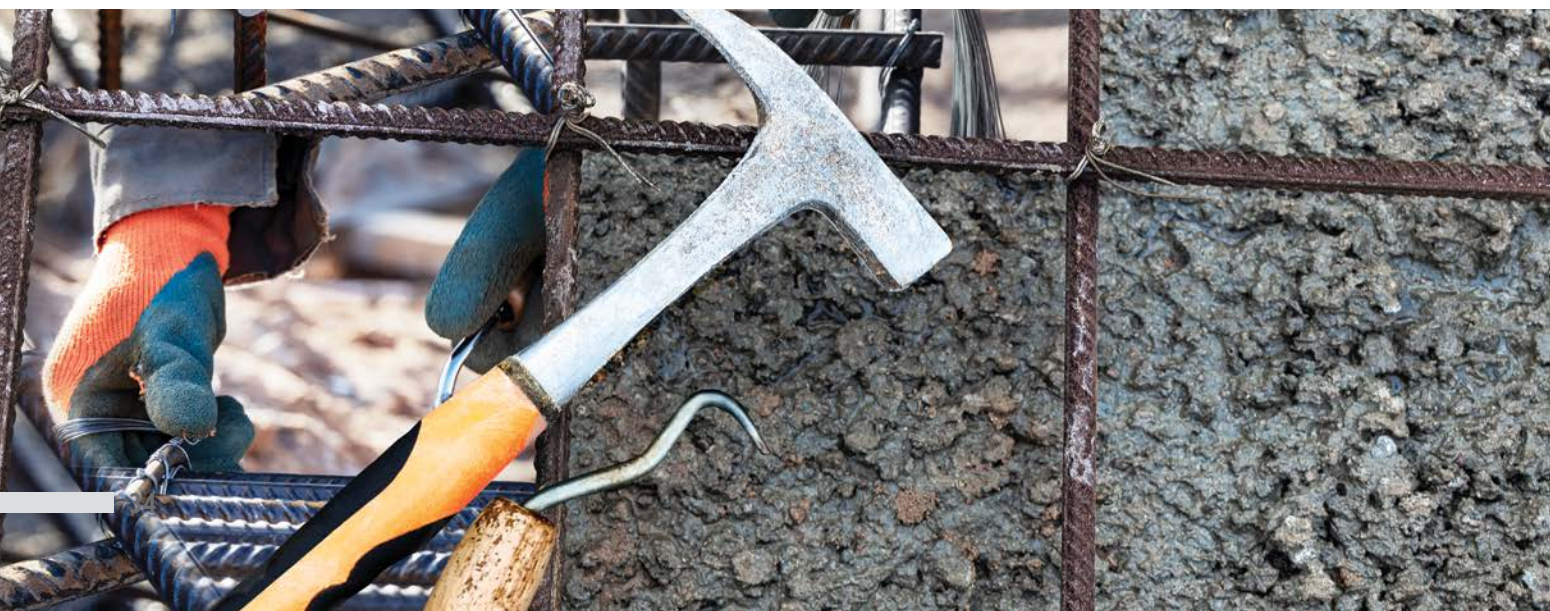
Пресметковни $\sigma - \epsilon$ дијаграми на челикот за армирање

Лом во пресекоот настанува кога ќе бидат достигнати дилатации во притиснатиот бетон од 2 ‰ при надолжен притисок, односно 3,5 ‰ при чисто или комбинирано свиткување. Значи, за разлика од досегашниот правилник, освен во исклучителни случаи, нема лом преку арматурата. За ломот да биде дуктилен, минималните дилатации во затегнатата арматура се ограничени на 4,28 ‰ (3,5 ‰ во ПБАБ87).

Исто како и во досегашниот правилник, така и во EC2, делот за определување на дополнителните влијанија кои произлегуваат од витоста на притиснатите елементи, односно влијанијата од втор ред, е мошне компликуван. Прво, треба да

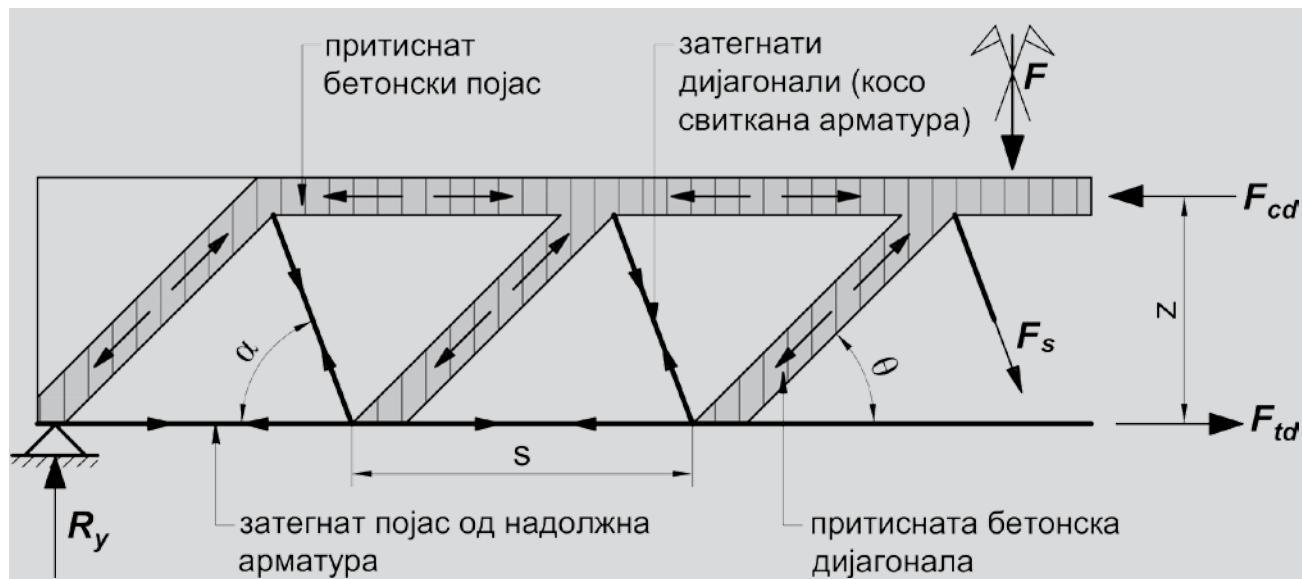
се направи класификација на конструкцијата и конструктивните елементи, односно да се определи дали елементот може да се разгледува како издвоен или не. Доколку е задоволен условот за издвоена анализа на елементот, тогаш се пресметува ефективната должина на извивање и потоа коефициентот на витост. Ако врз основа на извршените проверки и анализи се утврди потреба од определување на ефектите од втор ред, тоа покрај со генералниот метод кој се базира на нелинеарна анализа, може да се изврши и со употреба на два упростени методи:

- метод кој се базира на номинална крутост;
- метод кој се базира на номинална кривина.

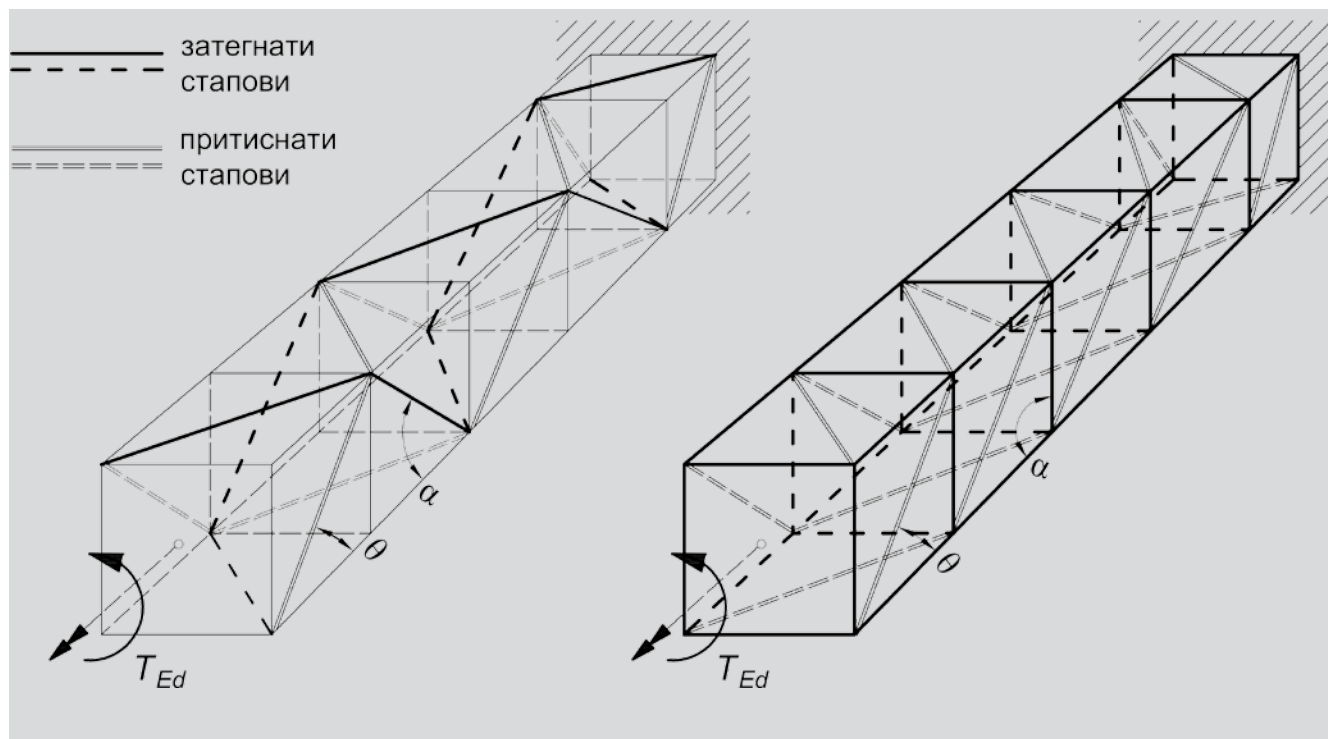


Пресметковните модели за контрола, односно димензионирање на пресеците за дејство на напречни сили и моменти на торзија, се идентични со оние кои и досега се користеа

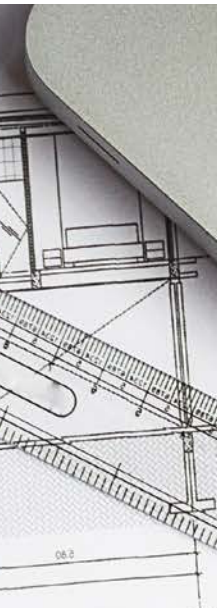
(рамнинска и просторна решетка). Сепак, начинот на пресметување е различен и во себе вклучува и емпириски делови во изразите.



Модел на решетка со затегнати вертикали – напречни сили

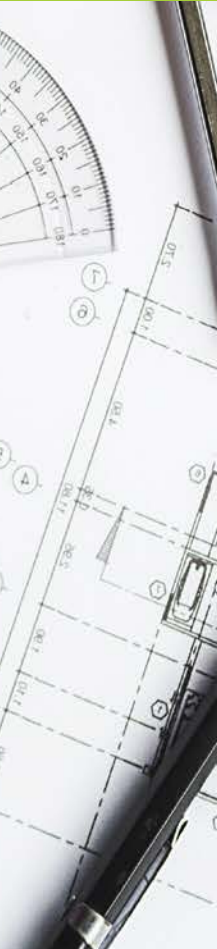
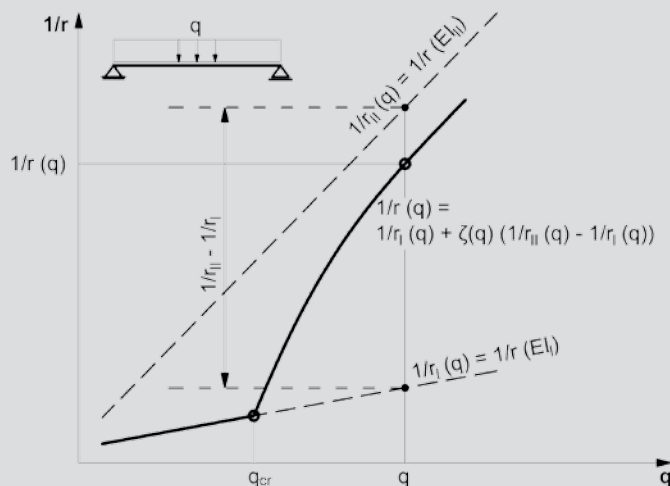
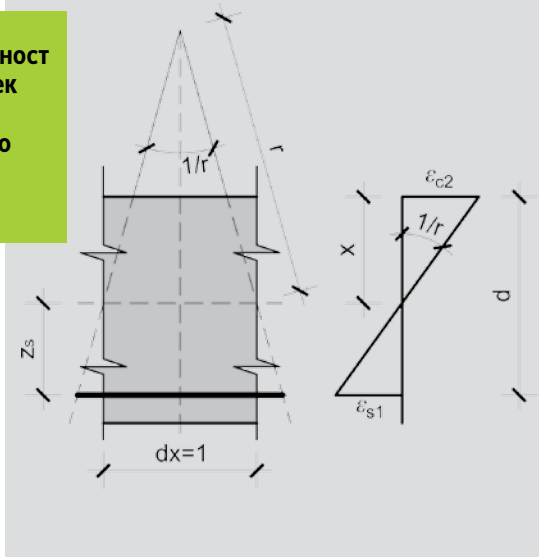


Модел на просторна решетка – моменти на торзија



Во граничните состојби на употребливост (ГСУ) задолжителна е: контрола на три вида нормални напрегања (два во бетонот и едно во затегнатата арматура), контрола на пукнатините и на отклонот. За пукнатините кај вообичаени конструкции дадена е можност и за поедноставена контрола без директна пресметка. Основните теоретски поставки за определување на отворот на пукнатините се идентични со оние во ПБАБ87. Во зависност од односот на распонот и статичката висина на пресеците на елементот, може да се изостави пресметувањето на отклонот. Ако потребниот услов не е задоволен, контролата на отклонот се врши преку определување на закривеност на пресекот во средина на распонот на гредата (за конзола во вклетшувањето). Притоа се земаат предвид и долготрајните дејства кај бетонот.

Закривеност на пресек при различно ниво на товар



Во EC2 се дадени и правила за армирање кои во одредени сегменти се разликуваат од оние во ПБАБ87.

Претстои битка за нови знаења!

АВТОР:



Горан Марковски

д-р Горан Марковски дипл. град. инж. Професор на Катедрата за бетонски и дрвени конструкции, Декан на Градежен факултет, УКИМ во Скопје.

ЕВРОКОД 3 – EN 1993

ДЕЛ 1: ПРОЕКТИРАЊЕ НА ЧЕЛИЧНИ ЗГРАДИ

ПРОФ. Д-Р ПЕТАР ЦВЕТАНОВСКИ
ДИПЛ. ГРАД. ИНЖ.

ПРЕДГОВОР

По 10 години од преводите и првите семинари организирани од КОАИ, повторно сме на местото на настанот наречено *Имплементација на еврокодovите во нашата регулатива*. Но, сега сме во потполно различна состојба. Ако тогаш имплементацијата беше заложба и стремеж, сега имплементацијата станува императив. Во тој поглед КОАИ повторно прави обид преку семинари по одредени модули да помогне во процесот на премин од актуелната регулатива во еврокодovите за конструкции.

Овде ќе бидат изложени само некои од поединостите на кои треба посебно да се посвети внимание при проектирањето на челичните конструкции во согласност со принципите и правилата пропишани во еврокодovите, а кои позначително се разликуваат од нашата досегашна практика. Најголем дел од изложеното е подетално опфатено со модулот *Челични конструкции на згради* кој е дел од семинарите кои ги подготвува КОАИ.

НАМЕНА И СОДРЖИНА НА ЕС3

Еврокодот 3 (EN 1993) е дел од европската регулатива кој се применува за проектирање на градби и градежни работи со челик. Тој е во согласност со принципите и условите за сигурност и употребливост на конструкциите, основите за нивно проектирање и контрола кои се дадени EN 1990 – Основи за проектирање на конструкции.

ЕС3 е најобеман дел кој е изложен на над 1294 страници, поделен на шест дела и 20 книги кои претставуваат засебни стандарди. Деловите на ЕС3 се:

- EN 1993-1 Проектирање на челични конструкции: Општи правила и правила за згради
- EN 1993-2 Проектирање на челични конструкции: Челични мостови
- EN 1993-3 Проектирање на челични конструкции: Кули, јарболи и оџаци
- EN 1993-4 Проектирање на челични конструкции: Силоси, резервоари, цевководи
- EN 1993-5 Проектирање на челични конструкции: Колови и шпундова ограда
- EN 1993-6 Проектирање на челични конструкции: Конструкции за носење на кранови.



EN 1993-2 до EN 1993-6 се повикуваат на општите правила во EN 1993-1. Правилата во деловите EN 1993-2 до EN 1993-6 ги дополнуваат општите правила во EN 1993-1. EN 1993-1 Општи правила и правила за згради, поради обемноста е поделен на 12 дела:

- EN 1993-1-1 Општи правила и правила за згради
- EN 1993-1-2 Проектирање на конструкцијата за пожарна состојба
- EN 1993-1-3 Дополнителни правила за ладно обликувани елементи и лимови
- EN 1993-1-4 Дополнителни правила за не'рѓосувачки челици
- EN 1993-1-5 Полноѕидни лимени елементи од конструкцијата
- EN 1993-1-6 Носивост и стабилност на лушпести конструкции
- EN 1993-1-7 Плочести конструкции изложени на попречно товарење
- EN 1993-1-8 Проектирање на врски
- EN 1993-1-9 Замор
- EN 1993-1-10 Жилавост и карактеристики на материјалот од дебелината
- EN 1993-1-11 Проектирање на конструкции со затегнати елементи
- EN 1993-1-12 Дополнителни правила за проширување на EN 1993 со класа на челици до S 700

ЕС3-Дел-1 посебно е поврзан со EN 1990 – Основи за проектирање на конструкции и EN 1991 – Дејства на конструкциите, особено со дејствата од снег, ветер и кранови.



НОСИВОСТ НА ПРЕСЕЦИ

ЕС3 (во однос на нашата досегашна практика), генерално, се повикува на пластичниот капацитет на носивост на попречните пресеци. Во тој поглед, од особено значење е т.н. класификација на пресеците, односно дефинирање на опсегот до кој носивоста и ротациониот капацитет на попречниот пресек се ограничени од неговата носивост на локално извивање.

Класа 1 и 2 се попречни пресеци кои можат да формираат пластичен зглоб со условениот ротационен капацитет од пластичната анализа.

Класа 3 се попречни пресеци кај кои напрегањето во најпритиснатото влакно, за претпоставена еластична распределба на напрегањата, ја достигнува границата на развлекување, но локалното извивање спречува развој на пластична моментна носивост.

Класа 4 се попречни пресеци кај кои локално извивање се јавува пред постигнување на граница на развлекување во еден или повеќе делови на попречниот пресек.

Ефектите од трансверзална распределба (*shear lag effects*) и од локално извивање (*local buckling effects*) се земаат преку преку ефективна ширина. Исто така, се разгледуваат и ефектите од извивање при смолкнување.

За еластична контрола може да се користи следниот критериум за пластификација во критична точка од пресекот:

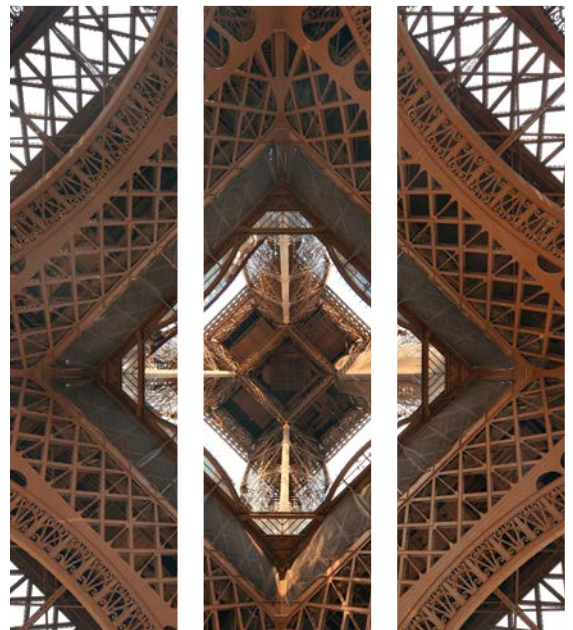
$$\left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)\left(\frac{\sigma_{z,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right) + 3\left(\frac{\tau_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}\right)^2 \leq 1$$

Како конзервативна апроксимација, за сите класи на пресеци може да се користи линеарниот збир на степените на искористување за секоја резултанта на напрегањата. За класа 1, класа 2 или класа 3 попречни пресеци изложени на комбинација од N_{Ed} , $M_{y,Ed}$ и $M_{z,Ed}$ овој метод може да се примени преку следниот услов:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

Генерално, за состојбите на затегање, притисок, свиткување, смолкнување и комбинација на овие внатрешни големини на пресекот, се користи соодветниот граничен капацитет на носивост.

ЕСЗ ГИ ПРОПИШУВА ПРАВИЛАТА И ПРИНЦИПИТЕ ЗА ДОКАЗ НА НОСИВОСТА НА ЕЛЕМЕНТИ ОД КОНСТРУКЦИЈАТА ИЗЛОЖЕНИ НА: ФЛЕКСИОНО ИЗВИВАЊЕ, ТОРЗИОНО ИЗВИВАЊЕ, ФЛЕКСИОНО-ТОРЗИОНО ИЗВИВАЊЕ, СТРАНИЧНО-ТОРЗИОНО ИЗВИВАЊЕ.



ЧЕЛИЧНИТЕ КОНСТРУКЦИИ МОРА ДА СЕ ПРОЕКТИРААТ И ИЗРАБОТАТ НА НАЧИН ДА МОЖАТ ДА ЈА ОДРЖАТ НИВНАТА НОСЕЧКА ФУНКЦИЈА ЗА ВРЕМЕ НА СООДВЕТНАТА ПОЖАРНА ИЗЛОЖЕНОСТ.

НОСИВОСТ НА ЕЛЕМЕНТИ НА ИЗВИВАЊЕ

ЕСЗ ги пропишува правилата и принципите за доказ на носивоста на елементи од конструкцијата изложени на: флексионо извивање, торзионо извивање, флексионо-торзионо извивање, странично-торзионо извивање. Пресметковните процедури се ограничени на елементи со константен едноделен попречен пресек изложен на притисок и/или свиткување. Како основа се користи т.н. бездимензионална витост ($\bar{\lambda}$) пресметана за соодветната состојба на извивање. Општо земено, нема некои позначителни разлики во проектираната носивост кај овие стабилитетни состојби во однос на нашата досегашна регулатива.

Позначителни разлики има во процедурата за определување на носивоста на извивање на елементи изложени на притисок и свиткување околу едната или двете оски на пресекот. Се користат т.н. интеракциони фактори k_{ij} .

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

Нивната вредност зависи од торзионата деформабилност на попречниот пресек на елементот.

ВРСКИ СО ШРАФЕЊЕ И ЗАВАРУВАЊЕ

Шрафените врски изложени на смолкнување поделени се во четири категории.

A: Врски кои ги пренесуваат товарите преку притисок по ободот на дупката

B: Врски носиви на пролизгување за гранична состојба на употребливост

C: Врски носиви на пролизгување за гранична состојба на носивост

За категориите B и C треба да се користат завртки за преднапрегање. Во категоријата C, за врски изложени на затегање, треба да се провери и проектната пластична носивост на нето попречниот пресек на местото на дупките за спојните средства (Nnet,Rd).

Шрафените врски изложени на затегнување поделени се две категории.

D: Врски без преднапрегање

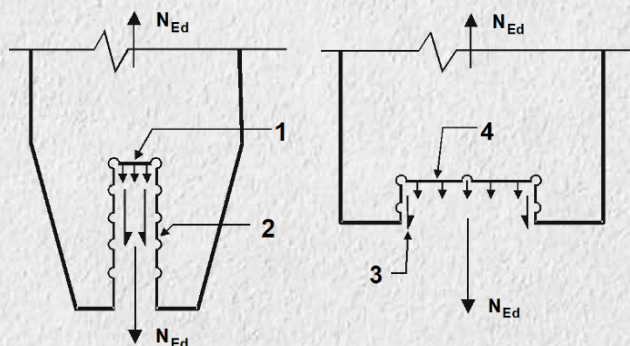
E: Врски со преднапрегање

Носивоста на поединечно спојно средство (завртка) зависи од граничната носивост на смолкнување и притисок по ободот за врска A и B, пролизгување за Bser и C, затегнување и пробивање за D и E.

Пропишаните растојанија помеѓу спојните средства дадени се со минималната и максималната вредност, зависно од положбата на завртката и правецот на делување на силата. Носивоста на притисок зависи од проектираното

растојание. Значи, можеме да си дозволиме и помали растојанија од „статичките“ од нашата досегашна практика.

Посебно е пропишана носивоста во т.н. зона на цепење од аспект на нето површините изложени на нормални напрегања (затегнување) и напрегања на смолкнување.



1. Мала сила на затегување
2. Голема сила на смолкнување
3. Мала сила на смолкнување
4. Голема сила на затегување

$$V_{eff,1,Rd} = \frac{f_u \cdot A_{nt}}{\gamma_{M2}} + \frac{f_y}{\sqrt{3}} \cdot \frac{A_{nv}}{\gamma_{M0}}$$

A_{nt} е нето површина на затегување

A_{nv} е нето површина на смолкнување

Слика 1: Носивост на зона на цепење

Треба да се напомене дека посебно е регулирана носивоста на затегнување, односно нето пресекоот кај аголни профили поврзани преку едниот крак со една, две или три завртки.

Кај заварените врски носивоста на аголните завари пропишана е преку условот заснован на компоненталните напрегања во т.н. меродавна рамнина на заварот.

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

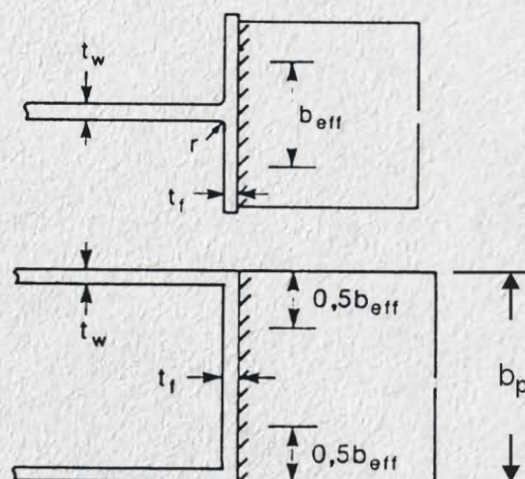
и

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

Факторот на корелација ($0.8 \leq \beta_w \leq 1.0$) зависи од класата на челикот, односно за „помеките“ челици истиот има пониска вредност.

Конкретно е регулирана и носивоста на Т-врските изведени со два челни завари со делумна пенетрација комплементирани со два аголни завари.

Дадени се вредностите на ефективната ширина (b_{eff}) кај заварените врски на лимови за т.н. неврктени појаси.



Слика 2: Ефективна ширина на неврктена Т-врска

ПРОЕКТИРАЊЕ НА КОНСТРУКЦИЈАТА ЗА ПОЖАРНА СОСТОЈБА

Во ЕС3-Дел-1-2 изложени се условите и правилата за проектирање на челични конструкции на згради изложени на пожар од аспект на критериумите за безбедност.

Челичните конструкции мора да се проектираат и изработат на начин да можат да ја одржат нивната носечка функција за време на соодветната пожарна изложеност. Кога се работи за стандардна пожарна изложеност, потребно е да се задоволи критериумот за носивост во пропишано време, а за изложеност на параметарски пожар (модел на реално пожарно дејство), потребно е да се задоволи критериумот за носивост во целокупното време на пожарното дејство или во пропишаното време.

ПРОЕКТИРАЊЕТО НА ПОЖАРНАТА СИГУРНОСТ НА НОСЕЧКАТА КОНСТРУКЦИЈА Е СОСТАВЕН ДЕЛ НА ГРАДЕЖНО-КОНСТРУКТИВНИОТ ПРОЕКТ.

Контролата на носивоста ограничена е на посебни елементи од конструкцијата, греди и столбови, но дадена е и можноста за користење на напредни методи со покомплексен третман на конструкцијата, како систем од подконструкции или како интегрална целина. Она што треба посебно да се нагласи, е фактот дека проектирањето на пожарната сигурност на носечката конструкција е составен дел на градежно-конструктивниот проект.

КЛИМАТСКИ ДЕЈСТВА КАЈ ЧЕЛИЧНИ ЗГРАДИ

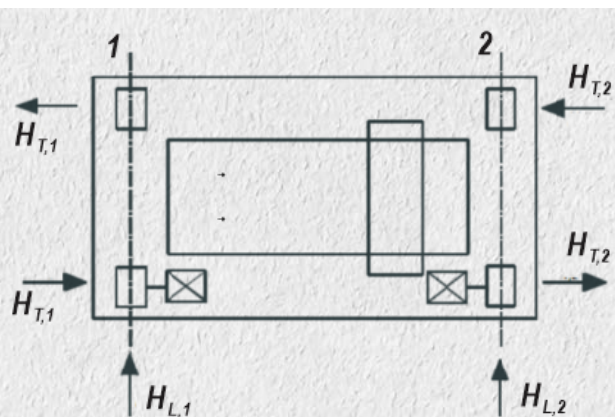
Кај носечките конструкции на згради, особено кај едноволуменски индустриски хали, од особено значење се дејствата од снег и ветер. Истите се дефинирани во рамките на ЕС1, Дел 1-3 и Дел 1-4, но начинот на нивната апликација при проектирањето на челични конструкции на згради бара посебно внимание.

ДЕЈСТВА ОД КРАНОВИ

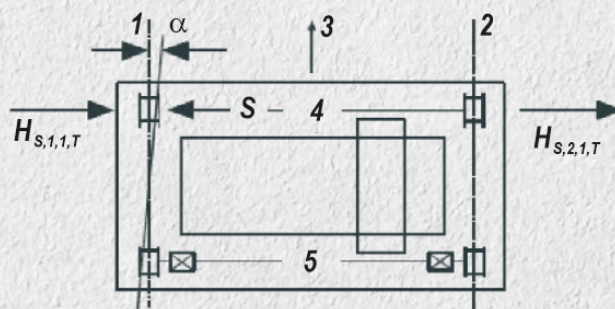
Мостните кранови се најчесто применувано средство за внатрешен транспорт во индустриските хали. Проектирањето на кранските греди е поврзано со ЕС1 – Дел 3: Дејства предизвикани од кранови и машини и ЕС3 – Дел б: Конструкции за носење на кранови.

Дејствата од крановите се генерално поделени на: вертикални и хоризонтални. Еврокодвите во проектирањето на кранските греди предвидуваат варијабилни динамички коефициенти за дејствата од кранот ($\phi_1 - \phi_7$), како за вертикалните, така и за хоризонталните дејства, испитниот товар и ударните сили.

За контрола на граничната носивост предвидени се шест товарни групи во кои се зема само едно од хоризонталните дејства. Хоризонталните дејства за нормална и преодна состојба се дејства кои се генерираат од забрзување и успорување на подолжното движење на кранот и дејства од закосување при подолжното движење.

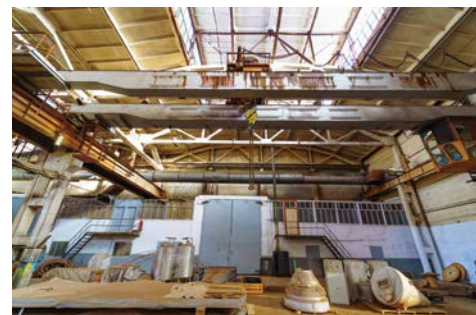


Сили од забрзување



Сили од закосување

Слика 3: Хоризонтални сили од движење на кранот



За разлика од нашите прописи за класа на кран и соодветниот динамички коефициент, еврокодот предвидува девет класи за замор зависно од бројот на работни циклуси во експлоатационот век и режимот на работа, односно товарниот спектар. За определување на еквивалентниот товар за замор (Q_e), се користат λ вредностите дадени во табела 1.

Табела 1: λ_1 - вредности согласно на класификацијата на кранови

Класи S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Нормално напрегање	0.198	0.250	0.315	0.397	0.500	0.630	0.794	1.00	1.260	1.587
Смолкнување	0.379	0.436	0.500	0.575	0.660	0.758	0.871	1.00	1.149	1.320

Во доказот за носивост предвидена е и контрола на реброто од товар од тркалото на кранот кој се јавува на т.н. ефективна должина (l_{eff}) за која е пропишана процедура за пресметка зависно од начинот на поврзување на кранската шина.

Пропишани се и критериумите за употребливост кои во доменот на деформациите се регулирани со карактеристични вертикални и хоризонтални поместувања.

Еврокодот за проектирањето на кранската греда и дејствата од кранот на конструкцијата, пропишува една прилично комплексна и сеопфатна постапка.

АНАЛИЗА НА КОНСТРУКЦИЈАТА

Суштинската задача на проектирањето е замислениот физички модел на носечката конструкција да се прслика во т.н. математички или пресметковен модел. Пресметковниот модел и основните претпоставки на пресметките треба да го одразат однесувањето на конструкцијата за соодветната гранична состојба со адекватна точност, како и да го одразат очекуваниот модел на однесување на попречните пресеци, елементите, врските и лежиштата.

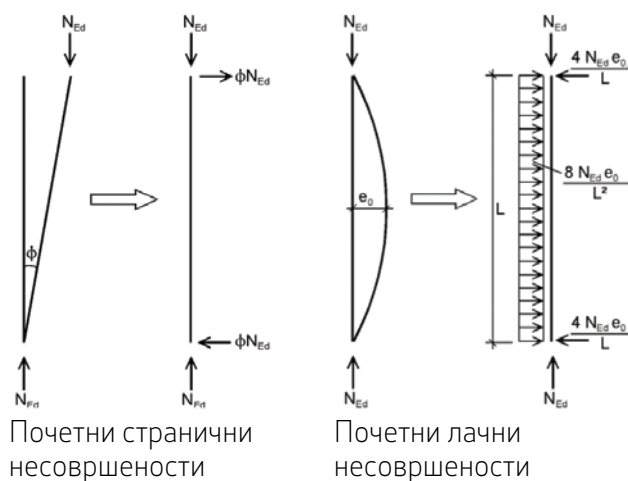
Во стручната практика се применуваат повеќе програмски пакети за анализа на конструкцијата: *SAP, Robot, Sofistik, Dlubal, Tower* и др. Се работи за програми кои во принцип, нудат широки можности во моделирањето и анализата на конструкцијата, вклучувајќи и контрола на носивоста и стабилноста на елементите од

конструкцијата (согласно на избран стандард – вклучително и еврокод 3).

Во рамките на глобалната анализа на конструкцијата, пропишан е критериумот (α_{cr}) кога неопходно се налага примена на анализа од 2. ред, имплицитно преку зголемување на

хоризонталните товари или експлицитно со директна примена на анализа од 2. ред.

Еврокодот налага директно вклучување на несовершеностите во анализата на конструкцијата. Притоа, се дефинираат глобални (на ниво на конструкција) и локални (на ниво на поединечен елемент) несовершености. Ефектите од несовершеностите можат да се заменат со систем од еквивалентни хоризонтални сили.



Слика 4: Еквивалентни хоризонтални сили

Доколку во глобалната анализа од 2. ред се вклучат глобалните и локалните несовершености, нема потреба од доказ за стабилност на поедините притиснати елементи. Доволен е доказот за носивост на карактеристични пресеци.

Ако во глобалната анализа од 2. ред се вклучат само глобалните несовершености, потребно е да се изврши контрола на стабилноста на поединечен елемент со неговата системна должина.

Ако ефектите од 2. ред имплицитно се земат во анализата од 1. ред преку зголемени моменти, се врши контрола на стабилноста со должина на извивање за странично непоместлива рамка. Ако истите не се земат во анализата од 1. ред, потребно е да се користи контрола на стабилноста со Метод на еквивалентна должина на извивање.

Современите софтверски пакети ги нудат сите овие можности, но потребно е истите соодветно да се внесат во моделирањето на конструкцијата. Комплексноста на програмата не е замена за недоволно инженерско познавање на конструкцијата и нејзиното поведење под дејство на товарите и влијанијата.

НАМЕСТО ЗАКЛУЧОК

ИЗНЕСЕНОТО ВО ОВОЈ НАПИС Е ВО ИЗВЕСНА ФОРМА, ГЕНЕРАЛЕН ОПИС НА МАТЕРИЈАТА КОЈА ЌЕ БИДЕ ПРЕДМЕТ НА МОДУЛОТ ЧЕЛИЧНИ КОНСТРУКЦИИ НА ЗГРАДИ. ЕСЗ Е МНОГУ ОБЕМНА МАТЕРИЈА И НЕМОЖНО Е ИСТАТА ДА СЕ ОПФАТИ ВО ЦЕЛОСТ, ПА ДА БИДЕМЕ ИСКРЕНИ И ВО РАМКИТЕ НА ЕКСПЕРТСКИТЕ ПОЗНАВАЊА НА КОГО БИЛО. ИЗБРАНИ СЕ ОДРЕДЕНИ ДЕЛОВИ ОД КОИ Е НАПРАВЕНА ЕДНА ЦЕЛИНА ЗА КОЈА СЕ МИСЛИ ДЕКА Е НАЈИЗВЕСНА ВО НАШАТА ИНЖЕНЕРСКА ПРАКТИКА – ЧЕЛИЧНА КОНСТРУКЦИЈА НА ИНДУСТРИСКА ХАЛА.

Претстои период во кој е неопходно, за голем број од активните инженери, приспособување кон европската регулатива за проектирање на конструкции. Сите ние сме пред еден предизвик. Нема да биде лесно, но далеку од тоа дека не можеме да одговориме на задачата

На крај, сакам да изразам особена благодарност кон колегата, доц. д-р Миле Партиков, со кого заедно ги подготвуваме материјалите и за неговото учество во изготвувањето на овој напис.

АВТОР:



Петар Цветановски

Проф. д-р Петар Цветановски роден е во Битола, 1957год. Основното и средно образование (гим. ЈБТито) ги завршил во Битола. Дипломирал (1980), магистрирал (1991) и докторирал (2001) на Градежниот факултет во Скопје. До 1983год. работел во ф-ка Металец Прилеп и го отслужил војниот рок. Од 1983год. до денес работи на Градежниот факултет во Скопје како асистент и наставник на Катедрата за метални конструкции. Во неколку мандати бил раководител на Катедра, раководител на Оддел за конструкции, декан на Градежниот факултет (2007-2011), член на Сенатот на УКИМ (2011-2015). Има богат опус во наставната, научно-истражувачката и апликативната дејност од областа на челичните конструкции и испитувањето на конструкции. Проектирал, ревидирал и бил надзорен инженер на поголем број објекти (индустриски хали, спортски сали, мостови, далекуводни столбови, антени и др.). Раководел со испитување на далекуводни столбови на полигонот во ф-ка Карпош Скопје и на испитната станица на ЕМО во Охрид, патни и железнички мостови. Во КОАИ, од 2012-2016год. беше претседател на Надзорниот одбор, од 2016-2021 раководител на Одделението на градежни инженери, 2021год. претседател на Централна изборна комисија. Во периодот 2012-2014год. беше одговорно лице за стручната ревизија на преводите на Еврокод 3 и Еврокод 4, како и во припремата на материјалите и спроведувањето на стручните семинари од Еврокод 3. Од 2018-2022год. беше претседател на ТК40 (Еврокодони и национални анекси) при ИСРМ. Подолг период работи на полето на имплементација на Еврокодони за конструкции во нашата техничка регулатива и инженерска пракса.

ЕВРОКОД 7

ПРОФ. Д-Р ЈОВАН БР. ПАПИЌ,
ДИПЛ. ГРАД. ИНЖ.

Еврокодот 7 (ЕК 7) го сочинуваат два дела. Во првиот (ЕК 7-1) се обработуваат општи правила за геотехничко димензионирање на геотехнички конструкции, нивната стабилност, како и надзор и сугестии за геотехнички работи (насипување, одводнување, подобрување, набљудување итн.), дополнети со еден обврзен и осум информативни анекси.



ОПШТО

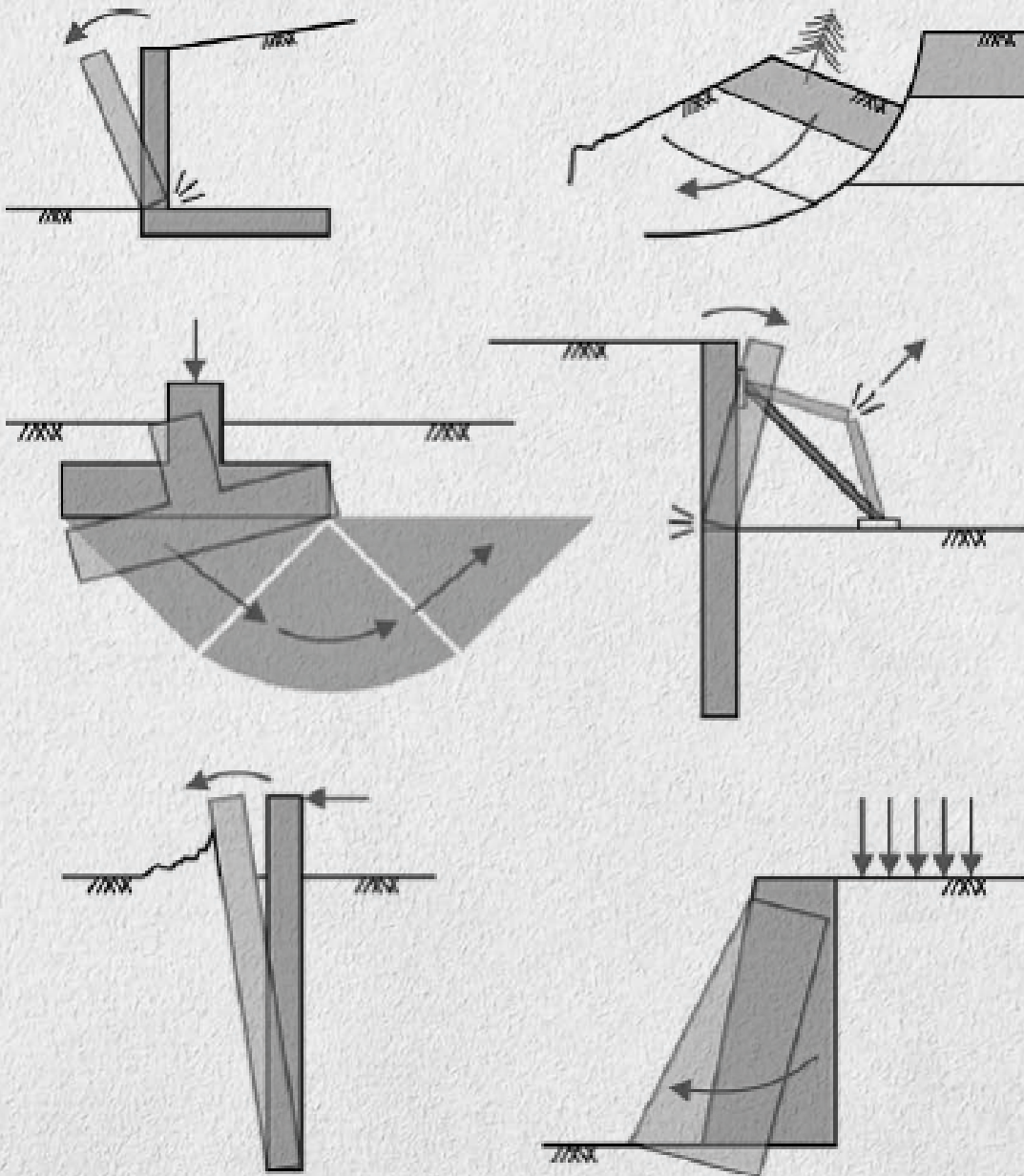
ЕК 7-1 е објавен во 2004 год., а три години подоцна се придружува и вториот дел – ЕК 7-2, во кој се опфатени: планирање на истражувања на тлото, земање примероци од почви и карпи, мерења на подземни води, теренски тестови, лабораториски опити, елаборат за истражувања на тлото и сл. кои се подетално објаснети во 23 анекси. Од страна на проектантите, вниманието е претежно насочено кон ЕК 7-1, но успешноста во голем дел зависи од следењето на изнесеното во ЕК 7-2.

Како и сите еврокодони, така и ЕК 7-1 се заснова на методот на гранична состојба, што подразбира проверка на сите состојби на гранична носивост и употребливост.

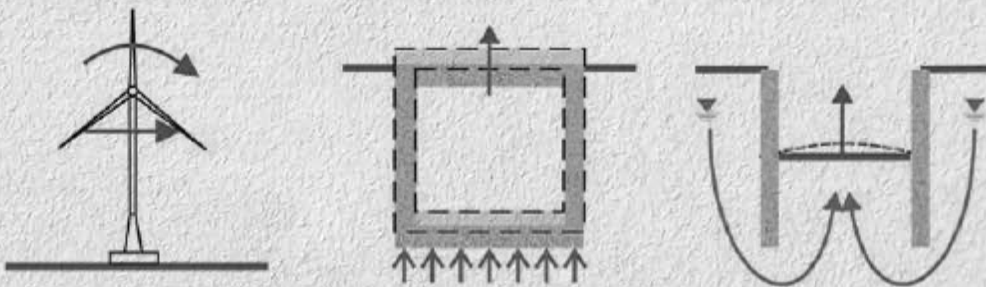
Притоа, не треба да се дозволи:

- загуба на рамнотежа на конструкција загуба на рамнотежа на конструкција или тло, каде што нивните јакости се занемарливи при обезбедување на отпор (EQU);
- внатрешен лом или преголема деформација на конструкцијата или нејзини елементи, каде што јакоста на материјалот на конструкцијата е важна во создавањето на отпорот (STR);
- лом или преголеми деформации на тлото, каде што јакоста на почвата или карпата значително придонесува во отпорот (GEO);
- губење на рамнотежа на конструкцијата или тлото при потисок (UPL);
- хидрауличен лом, внатрешна ерозија или суфозија предизвикана од хидраулички градиенти (HYD);

а при комбинација на постојани и променливи, инцидентни и сеизмички дејства, како можни различни пресметковни/проектантски ситуации.



Примери за гранични состојби на носивост



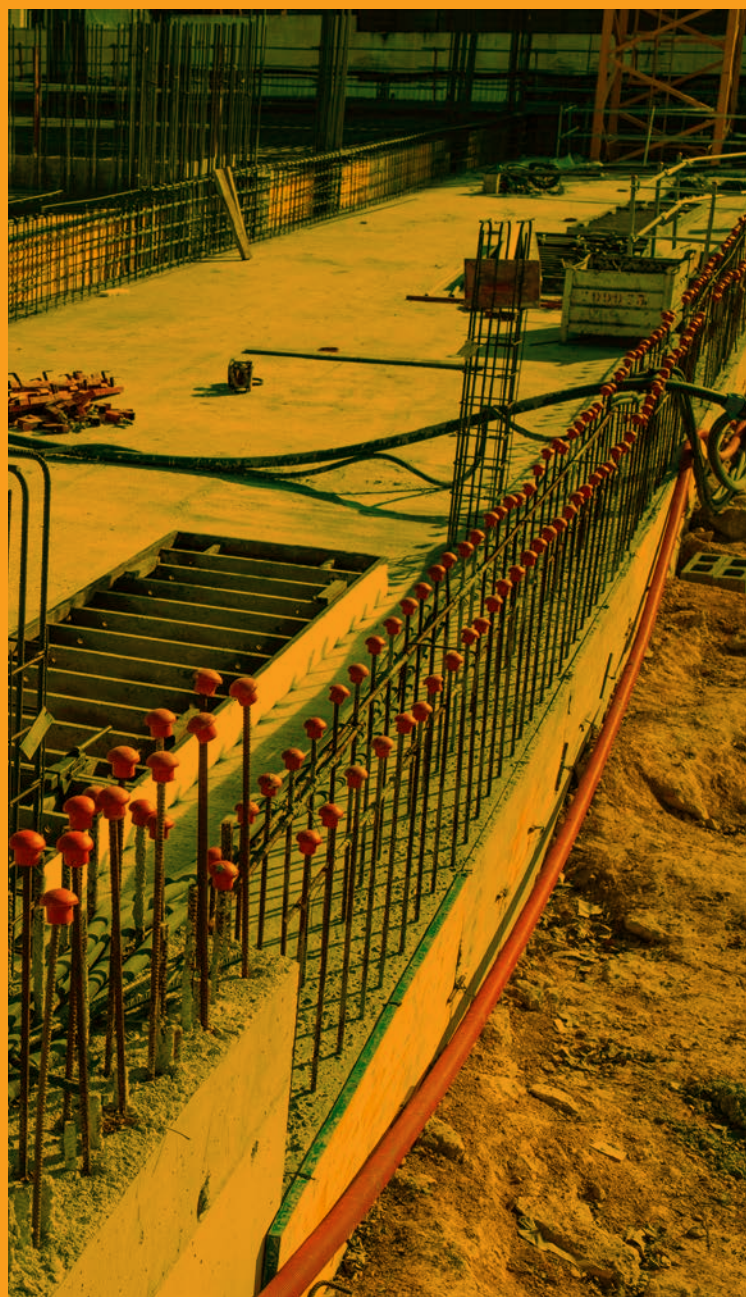
Примери за гранични состојби на стабилност (одлево надесно: EQU – загуба на статичка рамнотежа; UPL – потисок; HYD – хидрауличен лом)



СЛИЧНО НА ОСТАНАТИТЕ ЕВРОКОДОВИ, И ВО ЕК 7 СЕ СОДРЖАНИ ПОДАТОЦИ ШТО СЕ ОСТАВЕНИ НА ИЗБОР НА ДРЖАВИТЕ. НО, ПОРАДИ РАЗЛИЧНИ ГЕОЛОШКИ, КЛИМАТСКИ, ГЕОГРАФСКИ И ДРУГИ УСЛОВИ, ВО ЕВРОПА СЕ РАЗВИВАНИ РАЗЛИЧНИ ГЕОТЕХНИЧКИ НАВИКИ, ОД КОИ ПРОИЗЛЕГЛЕ ГОЛЕМ БРОЈ ПРЕСМЕТКОВНИ МОДЕЛИ И МЕТОДИ И ГЕОТЕХНИЧКИ ИСТРАЖУВАЊА И ИСПИТУВАЊА, ШТО ДОВЕЛО ДО НИВНА ЕНДЕМИЧНОСТ И ОТСТАПУВАЊЕ ОД ДИМЕНЗИОНИРАЊЕТО НА ОСТАНАТИТЕ КОНСТРУКЦИИ ВО ГРАДЕЖНИШТВОТО. ОВА БИЛО ПОЧИТУВАНО УШТЕ ВО РАНИТЕ ФАЗИ НА ПЛАНИРАЊЕ НА ЕК 7, ПА Е ПОДГОТВЕН НУДЕЈЌИ САМО ПРИНЦИПИ НА ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ И ВЛИЈАНИЈА И ФАКТОРИ КОИ ТРЕБА ДА СЕ СОГЛЕДААТ.

Така биле формирани три т.н. пресметковни (проектантски) постапки (ПП) (Design Approaches) кои меѓусебно се разликуваат по местата на апликација на парцијалните коефициенти (ПК), а со кои се нуди факторирање на акции (дејства), материјални карактеристики и отпорности: со аплицирање на ПК, карактеристичните вредности се претвораат во проектантски. Од нив, секоја држава има можност да одбере ПП и евентуално делумно да ги промени ПК, тие одлуки се внесуваат во Националниот анекс (НА).

Условот за сличност на „стариот“ и новиот метод на пресметување, диктира насоки за избор на соодветна ПП додека приближноста на димензиите и сигурноста на конструкциите проектирани со нив, дава предлог за износот на ПК. Досегашната практика ја покажала успешноста на применуваните „застарени“ постапки на проектирање и ги докажала со повеќедецениска стабилност и употребливост на објектите. Така, предложените ПП и ПК ќе бидат прифатливи и од аспект на какви било дополнителни интервенции (до/надградба или реконструкција) на постојни конструкции бидејќи по двата пристапа т.е. и по кои објектот некогаш е димензиониран и изграден, и по кои





ДОСЕГАШНАТА ПРАКТИКА ЈА ПОКАЖАЛА УСПЕШНОСТА НА ПРИМЕНУВАНИТЕ „ЗАСТАРЕНИ“ ПОСТАПКИ НА ПРОЕКТИРАЊЕ И ГИ ДОКАЖАЛА СО ПОВЕЌЕДЕЦЕНИСКА СТАБИЛНОСТ И УПОТРЕБЛИВОСТ НА ОБЈЕКТИТЕ.

на објектот во иднина би се вршеле зафати, ќе се добијат приближно еднакви димензии. Со тоа ќе се придонесе и кон избегнување на дисперзија на резултати и збунување на корисниците, а воедно ќе се оневозможи и елиминира евентуална неверба кон ЕК 7. Но, очекувањата дека димензионирањето според ЕК 7-1 ќе даде порационални димензии (читај: пониска цена на чинење на објектите), ќе може да се исполнат дури откако ќе се стекне повеќегодишно искуство со беспоговорно почитување на препораките содржани во ЕК 7-2 по однос на теренски работи и лабораториски испитувања. Имено, со него се бараат многу повеќе геотехнички работи од оние што претежно, за жал, се реализираат кај нас, со цел да се добие оптимален обем на расположливи податоци кои ќе ја зголемат доверливоста на влезните параметри во пресметките (конкретно, за природните материјали). Ова директно се одразува врз снижување на ПК што може од своја страна да доведе до, на пример, помали димензии на попречни пресеци или пострмни косини.

ОПИС НА ПРЕСМЕТКОВНИТЕ ПОСТАПКИ

Во пресметковната постапка 1 (ПП 1) потребно е да се испитаат две комбинации на ПК:

A1 + M1 + R1 и A2 + M2 + R1

каде што A_i , M_i и R_i ги означуваат ПК што се нанесуваат на акции (дејства), материјали и отпори дадени во обврзниот Анекс А на ЕК 7-1. Со оглед дека со оваа постапка секогаш се бара да се спроведат две пресметки за иста геотехничка конструкција, а овој пристап е непознат за овдешната историја, истата не е третирана како потенцијална за примена кај нас.

За разлика од ПП 1, во останатите постапки т.е. 2 и 3, доволно е да се направи само една пресметка. Во постапката 2 (ПП 2) се применуваат следните комплекти ПК

A1 + M1 + R2

со кои се влијае врз надворешните сили (или ефекти од нив) и на отпорот на почвата, а параметрите на јакост на смолкнување на почвата не доживуваат промени. Овде постојат



Очекувањата дека димензионирањето според ЕК 7-1 ќе даде порационални димензии (читај: пониска цена на чинење на објектите), ќе може да се исполнат дури откако ќе се стекне повеќегодишно искуство со беспоговорно почитување на препораките содржани во ЕК 7-2 по однос на теренски работи и лабораториски испитувања.

два начина за спроведување на пресметката. Во постапката која и изворно се означува со 2, ПК се нанесуваат веќе на почетокот на пресметката поради што и анализата се спроведува со пресметковни вредности. Во ПП 2*, пак, целата пресметка се спроведува со карактеристичните вредности бидејќи ПК се вклучуваат во завршницата на анализата кога се пресметува граничната состојба. Благодарение на ваков концепт, при пресметка со постапката 2* се добиваат, на пример, карактеристични внатрешни сили и нападни моменти кои може да се искористат и при проверката на употребливоста. Оваа постапка соодветствува и на еден дел од нашите досегашни проектантски навики, со оглед на фактот што нанесувањето на ПК на самиот крај на пресметката во голема мера наликува на концептот на глобален фактор. Истиот актуелно се користи, на пример, кај димензионирањето на потпорни конструкции.

Постапката 3 (ПП 3) ги надминува нерационалните барања од ПП 1 преку:

A2 или A2 + M2 + R3 (3)

со што ПК се нанесуваат на акциите (или ефектите) и на параметрите на отпорност на смолкнување на почвата (отпорите не се менуваат), па е потребна само една пресметка при што ПК се вклучуваат на нејзиниот почеток. Значајно е да се напомене дека оваа постапка е речиси идентична на пресметката која според важечкиот „Правилник за технички нормативи за темелење на градежни објекти“ се спроведува кај нас за определување на носивоста на почвата уште од 1974 година, а одредени нејзини предности се препознаени и од аспект на анализа на стабилност на косини.

Значајно е да се има предвид дека една од новостите на ЕК 7-1 е и тоа што како основа за споредување на анализите и резултатите се користат сили, наместо напрегања. Наведеното бара проектантот јасно да ги разликува дејствата и отпорите, што кај почвите, сепак, е неретко отежнато.

Инаку, за разлика од граничната состојба на носивост при пресметувањето на граничната состојба на употребливост, не се применуваат парцијални коефициенти!

ОДРЕДЕНИ ПРЕДЛОЗИ

Врз основа на опсежни теориски и нумерички анализи, како и лабораториски и теренски испитувања направени во Македонија уште пред десетина години, дадени се предлози за избор на соодветни ПП за различни геотехнички конструкции, адекватни ПК, како и препораки за (не)применување на секој од информативните анекси содржани во ЕК 7-1 и ЕК 7-2. Во продолжение се дава кус преглед за неколку најчести геотехнички конструкции.

Така, за потпорните сидови, од условот за сличност со досегашниот стил на пресметување, е усвоена ПП 2*, а по проверката на димензионирањето усвоени се ПК што изворно се дадени во Анекс А на ЕК 7.

Потоа, на сличен начин за проектирање на косините, како соодветна на досегашните пресметки, усвоена е ПП 3. Но, притоа е докажано дека вредноста на ПК не е и не може да биде константна, туку зависи од условите во

кои се испитува стабилноста на косината, доверливоста на параметрите (што зависи од обемот на теренски и лабораториски работи), како и од типот на објектот, што е вклучено во македонскиот НА. Оттаму, пред почетокот на анализите на стабилноста на косините, параметрите на јакоста на смолкнување на почвата се редуцираат со ПК (γ_{ϕ} и γ_c , соодветно), а нивниот износ би бил, на пример: 1,50 – ако анализата се врши за постојани услови на оптоварување и просечна доверливост на параметри; 1,40 – доколку за истиов товарен случај се применуваат јакосни параметри испитани на поголем број примероци и со теренски методи (со зголемен број на испитувања се зголемува доверливоста на влезните параметри од кои зависи сигурноста на предметната конструкција); 1,30 – ако анализата на стабилност се врши за повремени услови на оптоварување. Во зависност од товарниот случај, пак, се аплицираат и соодветни ПК за дејства.



Врз основа на опсежни теориски и нумерички анализи, како и лабораториски и теренски испитувања направени во Македонија уште пред десетина години, дадени се предлози за избор на соодветни ПП за различни геотехнички конструкции, адекватни ПК, како и препораки за (не) применување на секој од информативните анекси содржани во ЕК 7-1 и ЕК 7-2.



Почнувајќи од 2010 година, еврокодovите се стапени во сила во ЕУ, а во следните месеци се очекува да биде публикувана и нова генерација на ЕК 7 која ќе ги пополни воочените празнини и ќе даде бројни проширувања, унапредувања и појаснувања.

Од друга страна, за плитки темели, како континуитет на досегашниот начин на пресметка на носивоста, за пресметка според ЕК 7 е одбрана ПП 3 којашто е речиси идентична со пресметката пропишана во актуелниот „Правилник“, а воедно е и мошне благодарна за примена во софтвер заснован врз методот на конечни елементи. За да се задржи постојната сигурност на темелите, предложено е ПК за јакосните параметри на почвата да имаат еднаква вредност во износ од 1,40. Но, имајќи предвид дека инженерите кај нас применуваат и други методи за пресметување на носивост на почва (на пр., методот на Терцаги), во НА е оставена можност за проектирање на плитки темели да се користи и ПП 2! Токму ПП 2 е усвоена и за димензионирање на колови и на анкери.

Табела 4 Преглед на усвоените ПП за некои геотехнички конструкции

Конструкција	Пресметковна (проектантска) постапка
Плитки темели	ПП 2
Колови	ПП 3
Анкери	ПП 2
Хидрауличен лом	ПП 2
Косина	ПП 3
	ПП 2*
Потпорен сид	ПП 3 (за нумерички пресметки)

При разгледувањето, внимавано е и одбраните ПП и ПК да не отстапуваат од оние усвоени во повеќето земји. Ова е во насока на хармонизација на еврокодските во Европа. Воедно, во сите анализирани случаи се усвојувани ПК за акции/ дејства идентични со изворно дадените во Анекс А, што е во прилог на обезбедување конзистентност со останатите еврокодски, но и блискост со ЕК 7 во другите земји. Освен тоа, кај потпорните сидови усвоена е постапката којашто е водечка во Европа, како и за нив предложените материјални ПК, а слично е и кај косините, каде што усвоената ПП доминира за проверка на стабилност. Кај нив вредноста на ПК не е константна, што отстапува од предложеното во ЕК 7, но не и од ЕК 0 и ЕК 1, а е во согласност и со досегашната практика кај нас. На таков начин, на нашите инженери ќе им се овозможи олеснето и забрзано прифаќање на ЕК 7, а воедно и ќе ги подготви за сценариото во блиска иднина, кога со новата генерација ЕК 7 202х ќе бидат елиминирани поединечни ПП.

ЗАКЛУЧОК И ПЕРСПЕКТИВИ

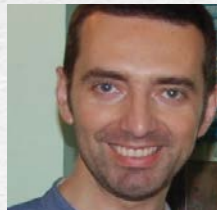
Еврокодот 7 се однесува на геотехничкото инженерство, при што делот ЕК 7-1 го покрива геотехничкото пресметување, а ЕК 7-2 – теренските и лабораториските испитувања. Но, неговата подготовка поради варијации на географските, геолошките и климатските услови коишто го предизвикале развојот на нетипизирани локални начини на пресметка, била отежната и посложена отколку кај другите еврокодски, од каде што произлегол поинаков формат на еврокод. Имено, во ЕК 7-1 се понудени три различни ПП, како и комплекти на ПК што треба да се применат во нив. По прифаќањето на ЕК 7, секоја земја има донесено уште две важни одлуки, а поврзани со изборот на ПП според кои би се вршело димензионирањето на геотехничките конструкции (условено со досегашниот стил на пресметување) и со дефинирањето на соодветни ПК (во функција од бараната сигурност и стабилност). Тоа е направено и во Македонија во изминатите години, некои предлози се изнесени погоре.

Но, недостигот на податоци од терен и лабораторија (и квантитативно и квалитативно) влијае врз вредноста на ПК за материјалите (повисока е од оние изнесени во НА во други земји), а со тоа и врз делумно разочарување во струката од аспект на непостигање похрабри пресеци. Но, како што е предложено со НА,

доколку геотехничките елаборати и проекти се изработуваат за сите објекти, со почитување и применување на препораките изнесени во ЕК 7-2 за бројот, распоредот и видот на истражни работи и опити, како и МКС СЕН за геомеханички истражувања и испитувања, каде што детално се опишани начините и тековите на реализирање на опитите, тогаш ќе се зголеми доверливоста на параметрите, што би претставувало еволуција на традиционалниот начин на димензионирање. Методот на набљудување, предложен во ЕК 7-1, е исто така, од големо значење за редуцирање на износот на ПК и се очекува сè повеќе да биде присутен кај нас, со што одредени воздржаности при геотехничкото проектирање ќе бидат аргументирано редуцирани.

Почнувајќи од 2010 година, еврокодските се стапени во сила во ЕУ, а во следните месеци се очекува да биде публикувана и нова генерација на ЕК 7 која ќе ги пополни воочените празнини и ќе даде бројни проширувања, унапредувања и појаснувања. Овдешните проверки ни најавуваат дека истата, благодарение на темелните анализи направени при изработката на актуелниот НА, инженерите во Македонија ќе ја дочекаат подготвени.

АВТОР:



Јован Бр. Папик

Вработен е на Градежниот факултет – Скопје, како вонреден професор при Катедрата за геотехника. Во делот на Еврокод 7 истражува и работи преку 20 години, на који докторира на Градежно-архитектонскиот факултет во Ниш. Ги следи состојбите од оваа област преку учество на меѓународни семинари и конференции, каде објавува и рецензира реферати поврзани со неа, а во регионот држи обуки за примена напостојната и на идната генерација на Еврокод 7. Претходен претседател е на Друштвото за геотехника на Македонија.

МКС ЗА АСЕИЗМИЧКО ПРОЕКТИРАЊЕ НА ОБЈЕКТИ ОД ВИСОКОГРАДБА И ЕВРОКОДОВИ – КОНТИНУИТЕТ И РАЗВОЈ

ПРОФ. Д-Р ЕЛЕНА ДУМОВА-ЈОВАНОСКА, ДИПЛ. ГРАД. ИНЖ.

1. ВОВЕД

Република Северна Македонија и прописите за проектирање сеизмички отпорни конструкции ги наследиле од Југословенската Федерација. Вредно за потенцирање е дека првите такви прописи во Југославија биле донесени во 1965 година како последица на разорниот скопски земјотрес од 26 јули 1963 година, а подобрена верзија на Правилникот за изградба на објектите од високоградба во сеизмички подрачја (ПИОВСП) [1] е усвоена во 1981 година. Имајќи на ум дека земјотресното инженерство е релативно млада наука, околу еден век, прописи донесени пред повеќе од 40 години се, без сомнение, стари.

Причината што Македонија, земја која се гордее со фактот дека е меѓу земјите кои многу рано усвоиле прописи за проектирање сеизмички отпорни конструкции, се уште користи „стари“ прописи, е ставот да се усвои користење на прописите за проектирање на Европската Унија, познати како еврокодovi.

Тој став е прифатен уште од осамостојувањето на нашата земја, но, за жал, стана реалност дури во септември 2020 година со одлуката наредните три години паралелно да се користат еврокодovите (ЕС) и македонските стандарди (МКС).

Интензитетот на земјотресното дејство од една страна и неговата случајна природа од друга страна, изискува прописите за проектирање сеизмички отпорни конструкции, пред сè, да усвојат филозофија со која ќе се дефинира балансот помеѓу посакуваната сигурност на луѓето и прифатливото ниво на штети на материјалните добра. Токму во дефинирањето на основната филозофија на прописите може да се констатира врската помеѓу двата документа – континуитет и развој.

ОСНОВНАТА ФИЛОЗОФИЈА
ДЕФИНИРАНА ВО ПИОВСП Е:



КОНСТРУКЦИИТЕ ДА СЕ ПРОЕКТИРААТ
ТАКА ШТО ПРИ НАЈЈАК ОЧЕКУВАН
ЗЕМЈОТРЕС ТИЕ ДА МОЖАТ ДА
ПРЕТРПАТ ШТЕТИ, НО НЕ СМЕЕ
ДА ДОЈДЕ ДО НИВНО РУШЕЊЕ.
НАКРАТКО, ТОА Е ФИЛОЗОФИЈА НА
ЗАШТИТА НА ЧОВЕЧКИ ЖИВОТИ.

Филозофијата на асеизмичко проектирање во ЕН 1998, дел од еврокодovите посветен на проектирање сеизмички отпорни контрструкцији е:

- ☑ да се заштитат човечките животи при дејство на поретки земјотреси, со спречување на колапс на конструкцијата во целина или нејзини делови и задржување на конструктивниот интегритет и одредена носивост;
- ☑ да се ограничат материјалните штети при дејство на почести земјотреси преку ограничување на конструктивните и неконструктивните штети;
- ☑ конструкциите значајни за заштитата на луѓето да останат функционални.

Основната цел на ПИОВСП како правилник кој припаѓа на првата генерација прописи за асеизмичко проектирање, зборува за искрениот страв на човекот од разурнувачката моќ на природата, така што се задоволува со обезбедување на заштита на човечките животи жртвувајќи ги материјалните добра. Половина век по усвојувањето на првите кодови, во втората генерација на кодови на која припаѓа и ЕН 1998 [2], проектантите наоружани со поголемо разбирање на појавата на земјотресите и знаење за однесувањето на конструкциите под нивно дејство, си поставуваат потешки задачи. Така, освен елементарната заштита на човечки животи, се очекува и ограничување на материјалните штети, а за особено значајните објекти, комплетна функционалност и по девастирачки потрес.

2. ОСНОВНИ БАРАЊА

Поставените цели од основната филозофија на ЕН 1998 се формулирани во облик на следните технички барања:

- Барање за избегнување на лом (Non-Collapse Requirement-NCR)
- Барање за ограничување на материјалните штети (Damage Level Requirement-DLR)

ОСНОВНАТА ЦЕЛ НА ПИОВСП КАКО ПРАВИЛНИК КОЈ ПРИПАЃА НА ПРВАТА ГЕНЕРАЦИЈА ПРОПИСИ ЗА АСЕИЗМИЧКО ПРОЕКТИРАЊЕ, ЗБОРУВА ЗА ИСКРЕНИОТ СТРАВ НА ЧОВЕКОТ ОД РАЗУРНУВАЧКАТА МОЌ НА ПРИРОДАТА, ТАКА ШТО СЕ ЗАДОВОЛУВА СО ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА ЗАШТИТА НА ЧОВЕЧКИТЕ ЖИВОТИ ЖРТВУВАЈЌИ ГИ МАТЕРИЈАЛНИТЕ ДОБРА.

”

2.1 БАРАЊЕ ЗА ИЗБЕГНУВАЊЕ НА ЛОМ

Ова барање значи конструкцијата да биде така проектирана за да издржи земјотрес без да се случи локален или глобален лом и притоа по земјотресот да го задржи нејзиниот конструктивен интегритет и одредена носивост. За обични конструкции ова барање треба да биде исполнето за референтен земјотрес кој има 10 % веројатност (P_{DLR}) да биде надминат во 50 години (тоа е препорачана вредност), т.е. тоа е земјотрес со повратен период (T_{DLR}) од 475 години.

Барањето за избегнување на колапс се постигнува со правилно димензионирање и решавање на деталите на конструктивните елементи, со комбинирање на носивост и дуктилноста на начин кој на конструкцијата ќе ѝ обезбеди факторот на сигурност, во однос на губењето на носивоста под дејство на вертикални и попречни товари, да изнесува помеѓу 1.5 и 2.

2.2 БАРАЊЕ ЗА ОГРАНИЧУВАЊЕ НА МАТЕРИЈАЛНИТЕ ШТЕТИ

Ова барање значи дека конструкциите треба да се така проектирани, земјотресите со пократок повратен период (почести) да ги издржат без штети и да спречат подолготрајна нефункционалност на објектите која би довела до големи материјални загуби споредено со чинењето на самата конструкција. За обични конструкции ова барање би требало да биде исполнето за референтен земјотрес кој има 10 % веројатност (P_{DLR}) да биде надминат во 10 години

(тоа е препорачана вредност), т.е. тоа е земјотрес со повратен период (T_{DLR}) од 95 години.

Обезбедување на барањето за ограничување на материјалните штети се постигнува со ограничување на деформациите (хоризонтални деформации) на системот, на ниво прифатливо за обезбедување на интегритетот на сите делови (вклучувајќи ги и неконструктивните) и со мерки за обезбедување на интегритетот на исполната (сидарија).

Вредностите на P_{DLR} и T_{DLR} кои се погоре дадени, се препорака вредноста на овие коефициенти, во одредена земја треба да ја дефинираат соодветните национални авторитети во зависност од посакуваното ниво на сигурност и економската моќ на земјата.

2.3 НИВО НА ДОВЕРЛИВОСТ

Различни нивоа на доверливост се воведени преку класификација на конструкциите во класи со различна важност (Табела 1). Нивото на важноста на конструкциите се определува во зависност од последиците кои евентуалниот лом на конструкцијата би ги предизвикал. На секоја класа на важност се доделува одредена вредност на факторот на важност γ_1 . Вредноста на овој коефициент се одбира така да одговара на поголема или помала вредност на повратниот период. Во практична смисла со вредноста на γ_1 се мултиплицира референтното сеизмичко дејство и на тој начин се обезбедува проектирање на овие конструкции со земјотресно дејство со подолг повратен период. На таков начин при линеарна анализа, се мултиплицираат статичките величини добиени од анализата.

Табела 1: Класи на важност на згради

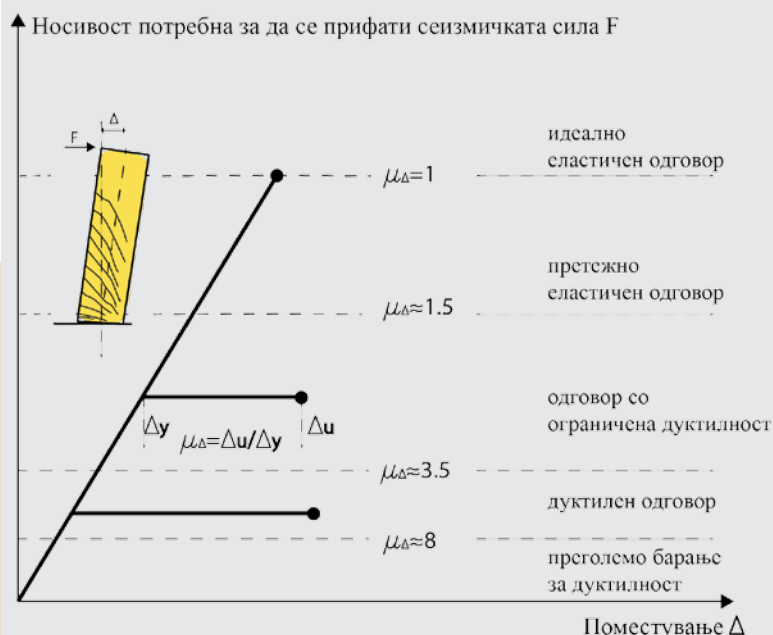
Класа на важност	Згради	
I	Згради со мала важност за општата безбедност, пр. земјоделски објекти и сл.	0.8
II	Обични згради кои не припаѓаат во други категории	1.0
III	Згради чијашто сеизмичка отпорност е значајна, со оглед на последиците кои произлегуваат од нивниот колапс, пр. училишта, општествени сали, културни институции и сл.	1.2
IV	Згради чијшто интегритет за време на земјотресот е од витално значење за општествена заштита, пр. болници, пожарникарски станици, електрани и сл.	1.4

И вредностите на γ_1 треба да бидат дефинирани во националните анекси на ЕН 1998. Препорачаните вредности на овој коефициент за четирите класи на важност на објектите се дадени во третата колона (Табела 1).

3. КЛАСИ НА ДУКТИЛНОСТ

Без сомнение, најзначајната промена во ЕН 1998 е начинот на кој се третира дуктилноста при проектирањето на сеизмички отпорни конструкции. Јасната мисла дека својството на дуктилност на конструкциите е неопходно за да се обезбеди поставената цел, заштитата на човечките животи е присутна во ПИОВСП, но претежно како квалитативна квалификација, без јасно дефинирана квантитативна мерка. Коефициентот на дуктилност и придружување K_p варира од 1 до 2 во зависност од типот на конструктивниот систем и конструктивниот материјал. Како директен множител во изразот за определување на сеизмичката сила, доведува до проектирање на конструкција со поголема носивост, а не поголема дуктилност. Соодветното ниво на дуктилност при проектирање според ПИОВСП се постигнува, пред сè, со почитување на одредбите специфични за различните конструктивни материјали и системи. Така, за армирано бетонски конструкции се пропишани минимални димензии на пресеците, минимален процент на армирање, контрола на аксијални сили во столбови и сл. Меѓутоа, во последната фаза од проектирањето, проектантот не го контролира проектираното ниво на дуктилност со цел да се провери дали направената редукција на сеизмичкиот товар е оправдана.

При проектирање згради дефинирани се три класи на дуктилност: ниска, средна и висока дуктилност. Во региони со ниска сеизмичност



Слика 1: Класи на дуктилност

конструкциите можат да се проектираат со низок капацитет на дуктилност и дисипација на енергија користејќи ги само одредбите од еврокодските кои се однесуваат на соодветните конструктивни материјали, ЕН 1992 за бетон, ЕН 1993 за челик, ЕН 1994 за спрегнати конструкции од бетон и челик, ЕН 1995 за дрво и ЕН 1996 за сидарија. За проектирање на конструкции со средна и висока класа на дуктилност, неопходно е да се примени концептот на проектирање според капацитет. Дуктилното однесување на конструкцијата како целина се обезбедува на тој начин што се обезбедува дуктилност на голем број елементи по целиот волумен на конструкцијата и сите катови. Неопходно е да се обезбедат дуктилните механизми на лом да претходат на кртите механизми. Средната и високата класа на дуктилност одговараат на конструкции кои се проектираат и димензионираат во склад со специфичните правила кои обезбедуваат развој на механизми со значителна дисипација на хистерезисна енергија под дејство на повторувани циклуси на товарење без појава на крти ломови.

ДУКТИЛНОТО ОДНЕСУВАЊЕ НА КОНСТРУКЦИЈАТА КАКО ЦЕЛИНА СЕ ОБЕЗБЕДУВА НА ТОЈ НАЧИН ШТО СЕ ОБЕЗБЕДУВА ДУКТИЛНОСТ НА ГОЛЕМ БРОЈ ЕЛЕМЕНТИ ПО ЦЕЛИОТ ВОЛУМЕН НА КОНСТРУКЦИЈАТА И СИТЕ КАТОВИ.

4. СЕИЗМИЧКО ДЕЈСТВО

4.1 СЕИЗМИЧКИ ХАЗАРД

Начинот на дефинирање на сеизмичкиот hazard (опасност) е една од промените во ЕН 1998 споредено со ПИОВСП. Во ПИОВСП hazardот е дефиниран користејќи ја макросеизмичката скала МКЗ (Merkali, Cankani, Ziberg), а најјакит очекуван земјотрес е дефиниран како земјотрес со повратен период од 500 години. Соодветната карта на сеизмичкиот hazard е претставена на Слика 2 а.

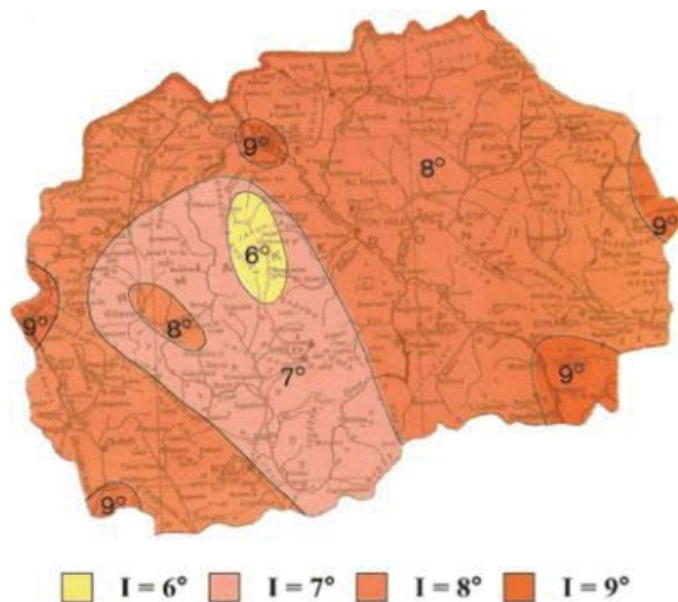
За потребите на ЕН 1998, сеизмичкиот hazard се изразува преку максималната вредност на Земјиното забрзување (peak ground acceleration) при земјотрес на карпа и се означува со a_{gr} . За да може да се применува ЕН 1998, територијата на земјата се дели на сеизмички зони во зависност од нивниот сеизмички hazard. Се подразбира дека hazardот во рамките на една сеизмичка зона е константен. На таков начин е дефинирана соодветната карта на сеизмичкиот hazard (Слика 2 б).

4.2 ПРЕТСТАВУВАЊЕ НА СЕИЗМИЧКОТО ДЕЈСТВО

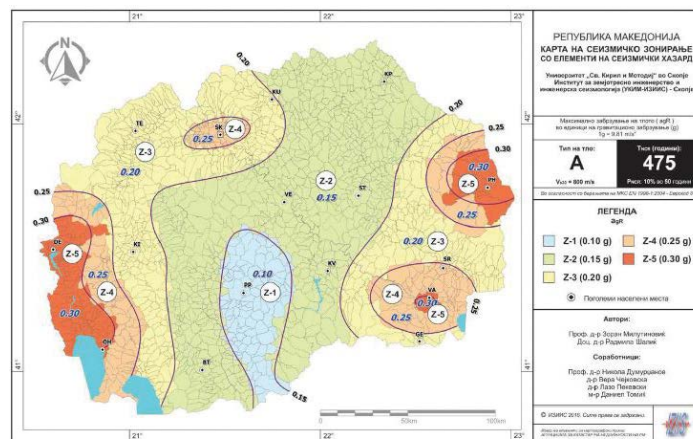
Со оглед на фактот дека сеизмичкото дејство во ПИОВСП се претставува со еквивалентна хоризонтална сила, влијанието на динамичките карактеристики на конструктивниот систем и подлогата на таа сила се дефинира преку динамичкиот коефициент K_d дефиниран со едноставни релации (Табела 2) кој практично ја игра улогата на проектен спектар на одговор даден како бездимензионална величина (Слика 3).

Табела 2: Динамички коефициент во ПИОВСП

Категорија на тло	K_d	Гранични вредности на
I	$K_d = \frac{0.50}{T}$	$1.0 > K_d > 0.3$
II	$K_d = \frac{0.70}{T}$	$1.0 > K_d > 0.47$
III	$K_d = \frac{0.90}{T}$	$1.0 > K_d > 0.60$



а) ПИОВСП



Слика D.2 Карта на сеизмичко зонирање на Република Македонија со елементи на сеизмичкиот hazard. Референтни вредности на a_{gr} / g ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$) за Тисок = 475 години и Риск = 10%, и тип на тло А

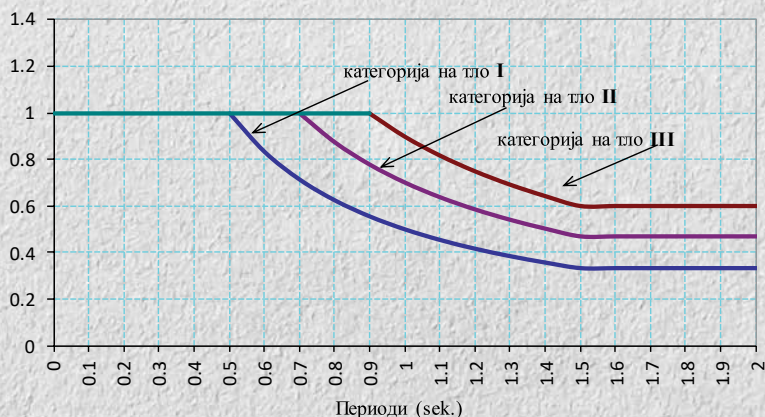
б) МКС ЕН 1998 [3]

Слика 2: Карти на сеизмички hazard применети во прописите за асеизмичко проектирање

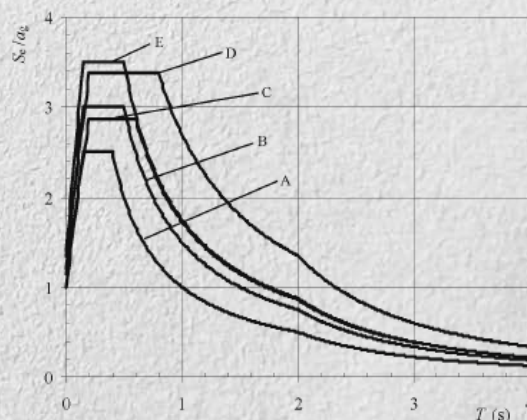
ЗА ДА МОЖЕ ДА СЕ ПРИМЕНУВА ЕН 1998, ТЕРИТОРИЈАТА НА ЗЕМЈАТА СЕ ДЕЛИ НА СЕИЗМИЧКИ ЗОНИ ВО ЗАВИСНОСТ ОД НИВНИОТ СЕИЗМИЧКИ ХАЗАРД.



Динамички коефициент (проектни спектри)



Слика 3: Динамички коефициент во ПИОВСП (бездимензионален спектар на одговор)



Слика 4: Препорачан еластичниот спектар на одговор од хоризонтално забрзување тип 1 ($M_s > 5,5$, 5% придрушување), за почви тип А до Е, ЕН 1998 [2]

За потребите на ЕН 1998, сеизмичкото дејство во одредена точка од површината на земјата се претставува со **еластичен спектар на одговор на забрзување** на тлото. Обликот на еластичниот спектар на одговор е ист за двете дефинирани нивоа на однесување, избегнување на лом и ограничување на материјалните штети (Слика 4), а подолу и соодветните математички релации кои ги дефинираат четирите дела од еластичниот спектар.

$$0 \leq T \leq T_B: S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C: S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5$$

$$T_C \leq T \leq T_D: S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \leq 4s: S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right]$$

каде што:

$S_g(T)$ - вредност на еластичниот спектар на одговор

T - периода на основниот тон на линеарен систем со еден степен на слобода

a_g - проектно забрзување на тлото од типот

$$A (a_g = \gamma_1 \cdot a_{gr})$$

T_B - долна граница на периодата од константниот дел од спектарот

T_C - горна граница на периодата од константниот дел од спектарот

T_D - вредност која го означува почетокот на делот од спектарот со константен одговор на поместувањата

S - фактор на почвата

η - корективен фактор на придрушување со референтна вредност $\eta = 1$ за вискозно придрушување од 5%

Хоризонталното сеизмичко дејство се опишува со две независни ортогонални компоненти претставени со ист спектар на одговор. Третата компонента е вертикалното сеизмичко дејство кое се моделира со еден спектар на одговор за сите типови на почви. Во случај на одредена локација да постои веројатност на појава на земјотреси од различни извори, сеизмичкото дејство може да се моделира со различни спектри на одговор.

Коефициентот K_s во ПИОВСП го вклучува влијането на интензитетот на земјотресот, но и факторот на редукција на проектната сеизмичка сила. Вредностите на овој коефициент се пропишани во зависност од нивото на сеизмичкиот hazard и не му даваат можност на проектантот да го одбира нивото на редукција.

За разлика од тоа, во ЕН 1998 интензитетот на земјотресното дејство е воведен преку максималната вредност на Земјиното забрзување a_{gr} додека редукцијата на проектните сили се определува во зависност од избраната класа на дуктилност и соодветниот

фактор на однесување q . Таквото решение им овозможува на проектантите одредена слобода при проектирањето во постигнувањето на соодветен баланс помеѓу обезбедената крутост, носивост и дуктилност на конструкција во насока на обезбедување на поставените цели за сеизмички отпорни конструкции.

Со цел да избегне спроведување нелинеарна анализа која бара пософистициран математички модел и процедури, а да се земе предвид способноста на конструкцијата за дуктилно однесување и дисипација на енергија, се користи редуциран еластичен спектар кој се нарекува проектен спектар. Редукцијата се постигнува со воведениот фактор на однесување. Факторот на однесување q е претпоставена вредност на односот на сеизмичките сили кои конструкцијата би ги имала во случај потполно еластичен одговор при вискозно придушување од 5% и сеизмичките сили кои можат да се користат во стандардни постапки за димензионирање базирани на еластични аналитички модели сепак обезбедувајќи задоволителен одговор. Вредностите на овој фактор се пропишани во соодветни делови од ЕН 1998, во зависност од избраниот конструктивен систем и материјал.

Проектните спектри за хоризонталните компоненти на сеизмичкото дејство се определуваат со следните изрази:

$$0 \leq T \leq T_B: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D: S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases}$$

$$T_D \leq T \leq 4s: S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases}$$

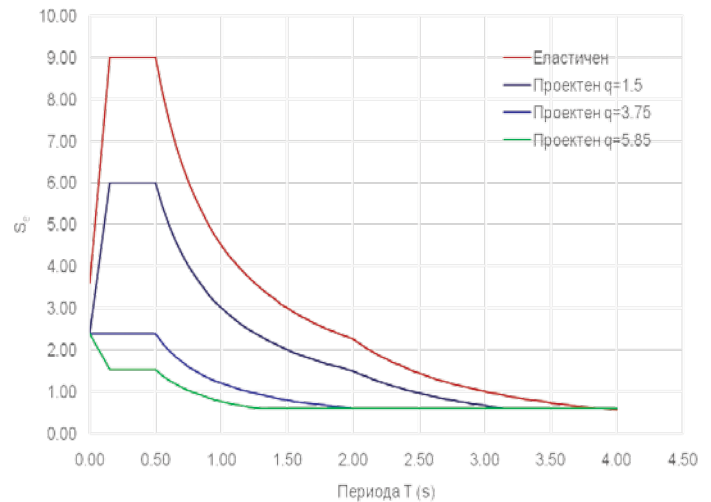
каде што:

$S_d(T)$ - вредност на проектниот спектар

q - фактор на однесување

β - фактор на долната граница (оваа вредност ја определуваат националните авторитети, препорачана вредност $\beta = 0,2$)

Споредба на спектри според Еврокод 8
(тип на почва В, придушување 5%, $a_g=3 \text{ m/s}^2$)



Слика 5: Проектни спектри според ЕН 1998 за три класи на дуктилност

5. КРИТЕРИУМИ ЗА УСОГЛАСЕНОСТ СО ПОСТАВЕНИТЕ БАРАЊА

Од Слика 5 јасно се гледа дека во зависност од избраната класа на дуктилност и соодветна вредност на факторот на однесување, редукцијата на проектната сила варира во широк дијапазон што условува и високи вредности на потребната дуктилност. Со цел да се обезбеди исполнување на основните барања, се контролираат следните две гранични состојби: гранична состојба на лом и гранична состојба на штети.

5.1 ГРАНИЧНА СОСТОЈБА НА ЛОМ (Ultimate Limit State – ULS)

Се проверува капацитетот за носивост и дисипација на енергија. Вредностите на капацитетот на носивост и дисипација на енергија на конструкцијата зависат од нивото до кое е искористен нелинеарниот одговор. Во практична смисла рамнотежата помеѓу обезбедената носивост и капацитетот на дисипација на енергија се карактеризира со вредностите на **факторот на однесување q** и соодветната класификација според дуктилноста.

Се проверува стабилноста на конструкцијата на превртување и лизгање како целина под дејство на земјотрес. Се контролира дали елементите на темелите и темелната подлога можат да ги прифатат реакциите од конструкцијата без значителни трајни деформации.

При анализата треба да бидат земени предвид ефектите од втор ред, појавата на дополнителни сили како резултат на геометриска нелинеарност (големи деформации).

Потребно е да се провери однесувањето на неконструктивните елементи под дејство на земјотрес со цел да се утврди дали претставуваат ризик за луѓето или дали имаат влијание на одговорот конструктивните елементи.

5.2 ГРАНИЧНА СОСТОЈБА НА ШТЕТИ (Damage Limit State – DLS)

Со цел да се обезбеди потребно ниво на доверливост дека нема да се јават неприфатливо големи материјални штети, се контролираат деформациите или други ограничувања дефинирани во ЕН 1998.

За конструкции важни за обезбедување на јавната безбедност, треба да се провери дали конструктивниот систем има потребна отпорност и крутост за да ја задржи функционалноста на виталните услуги по земјотрес со одреден повратен период.

Така, на пример се проверува релативното катно поместување (interstory drift) при дејство на чести земјотреси да биде во следните граници:

- 0.50 % за крути неконструктивни елементи прицврстени за носивата конструкција;
- 0.75 % за дуктилни неконструктивни елементи прицврстени за носивата конструкција;
- 1.00 % за неконструктивни елементи кои не соработуваат со носивата конструкција.

Граничната состојба на штети (DLS) во многу случаи го условува проектирањето на конструкциите.

6. ЗАКЛУЧОК

После примена на четири децении „стари“ прописи за асеизмичко проектирање на објекти од високоградба, на проектантите им претстои прифаќање значително посовремени кодови во кои се вградени сознанија кои произлегоа од развојот на научната област Земјотресно инженерство во изминатиот половина век. Во трудот е направен обид да се согледаат основните тенденции при преодот од едниот на другиот

документ. Сепак, уште многу новини во ЕН 1998 кои се однесуваат на дефинирање на пресметковниот модел на конструкцијата, динамичката маса, методите за анализа и најмногу од сè, одредбите од концептот на проектирање според капацитет со кој може да се проектира конструкција со избрано ниво на дуктилноста, бара проектантите да ги освежат своите теоретски знаења, а и да пополнат одредени празнини за да можат на правилен начин да ја применат филозофијата на асеизмичко проектирање дефинирана во ЕН 1998.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] ПИОВСП (1981) Правилник за технички нормативи за изградба на објекти во високоградбата во сеизмичките подрачја: Службен весник на РМ. бр:31/1981 од 4.6.1981.
- [2] EN 1998 (2005) Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance-part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings: Brussels, European Committee for Standardization.
- [3] МКС EN 1998-1 (2012) Еврокод 8: Проектирање конструкции отпорни на земјотрес – Дел 1: Општи правила, сеизмички дејствија и правила за згради, ISRSM, ICS:91.120.25 91.120.2, 30.3.2012.

АВТОР:



Елена Думова-Јованоска

Оддел за анализа на конструкции и земјотресно инженерство, Градежен Факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“

Магистрирала на тема *Сеизмичка повредливост на сидани комнструкции*, а докторирала на тема *Сеизмичка повредливост на армиранобетонски конструкции* на Градежниот факултет при Универзитетот „Св.Кирил и Методиј“ во Скопје (УКИМ). Предметен наставник е на предметите *Основи на асеизмичко проектирање* на додипломските студии, предметите *Асеизмичко проектирање на згради* и *Асеизмичко проектирање на инженерски конструкции* на магистерските студии и *Сеизмичка повредливост на конструкции* на докторските студии на Градежниот факултет на УКИМ. Предметен наставник е на предметот *Earthquake Engineering and Seismic Risk Assessment*, Master in Management and Engineering CONSTRUCT, RWTH Aachen University. Ментор е на 17 магистерски тези и 4 докторски дисертации од областа на земјотресното инженерство. Има објавено повеќе од 100 публикации во научни списанија и зборници од научни конференции, била учесник и/или раководител во 15 меѓународни и 12 домашни проекти.



СПОРЕДБА НА МЕТОДИТЕ НА ПРЕСМЕТКА НА ЧЕЛИЧНИ КОНСТРУКЦИИ СПОРЕД МКС И ЕВРОКОД СТАНДАРДИ И ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА НА EN 1993-1-1

МАРИЈА НАСТЕВСКА НИКУДИНОВСКА
ПАНДЕ ЦВЕТКОВСКИ

1. КРАТОК ПРЕГЛЕД И КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕТОДИТЕ ЗА ПРЕСМЕТКА НА ЧЕЛИЧНИ КОНСТРУКЦИИ СПОРЕД МКС СТАНДАРДИ И ЕВРОКОД 3

Историски гледано, првите градители не биле водени од стандарди при изградбата, туку од нивната интуиција, примерите кои ги сретнувале во природата, пропорциите, но и преку метод на грешки стекнувале искуства за понатаму. Секако, со развојот на науките, цело тоа стекнато искуство се преточило во први стандарди за градење кои, како и денес, имале за цел да дадат насоки на проектирање на конструкции содржејќи ги во себе, експлицитно или имплицитно, сите дотогашни практични и теоретски искуства при изградба на објекти. Кон крајот на XIX век утврден е математички апарат за однесување на челичните конструкции, секако во доменот на линеарно еластично однесување, врз кој понатаму се базира методот на дозволени напрегања.

Истиот бил широко применет сè до крајот на XX век, каде што заслужено место во проектирањето, во скоро сите светски стандарди, зазема методот на гранични состојби.

Разликата во пресметката на челичните конструкции според ЕК 3 и досегашните македонски прописи главно се сведува во методите на пресметка. Имајќи предвид дека до достигнување на границата на развлекување, челикот се однесува како идеално еластичен материјал, границата на развлекување f_y се смета како почеток на лом и на оваа претпоставка е основана теоријата на дозволени напрегања која според МКС стандардите е сè уште дел од нашите важечки прописи. Суштината на концептот на дозволени напрегања е во ограничувањето на

максималните напони кои се јавуваат по реално оптоварување во елементите на конструкцијата. Пропишани се единствени коефициенти на сигурност, чии вредности зависат од случаите на оптоварување и поради тоа овој пристап е наречен детерминистички пристап при пресметка на челичните конструкции.

$$\sigma_{\text{doz}} = \frac{f_y}{V}$$

$V_I = 1,5$ - I случај на товарење - Основни товари

$V_{II} = 1,33$ - II случај на товарење - Основни + дополнителни товари

$V_{III} = 1,2$ - III случај на товарење - Основни + исклучителни товари

$V_{IV} = 1,0$ - IV случај на товарење - Основни + динамички (сеизмички) товари

Како и во сите современи прописи за пресметка на конструкции, еврокодот се заснова на полупробабистички концепт на пресметка, со примена на теорија на гранични состојби. Еврокодот дефинира различни пресметковни ситуации кои треба да ги опфатат сите околности во кои конструкцијата може да се пронајде во својот експлоатационен век. Суштината на пресметката е да се докаже дека во ниеден пресметковен случај, нема да дојде до надминување на релевантните гранични состојби. Во зависност од тоа за која состојба станува збор, се разликува:

- Гранична состојба на носивост (сигурност на конструкција, губиток на стабилност на конструкцијата или на дел од неа)

$$E_d \leq R_d$$

- Гранична состојба на употребливост (поместувања и вибрации)

$$E_{d,ser} \leq C_d$$

Задржувајќи се на докажување на граничната состојба на носивост, ги користиме следните комбинации на дејства, преку кои ја добиваме пресметковната вредност на влијанија E_d :

За постојани и променливи товари:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

За инцидентни товари:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ или } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

За сеизмички товари:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$G_{k,j}$ - карактеристична вредност на постојан товар

P - репрезентативна вредност на дејство на преднапрегање (доколку постои)

$Q_{k,1}$ - карактеристична вредност на доминантно променливо дејство

$Q_{k,i}$ - карактеристична вредност на останати променливи дејства

$\gamma_{G,j}$ - парцијален коефициент за постојани дејства

$\gamma_{p,j}$ - парцијален коефициент за дејства од преднапрегање

$\gamma_{Q,1}$ - парцијален коефициент за доминантно променливо дејство

$\gamma_{Q,i}$ - парцијален коефициент за променливи дејства

$\psi_{0,i}$ - коефициент за комбинирање на променливи дејства

ЕВРОКОДОТ ДЕФИНИРА РАЗЛИЧНИ ПРЕСМЕТКОВНИ СИТУАЦИИ КОИ ТРЕБА ДА ГИ ОПФАТАТ СИТЕ ОКОЛНОСТИ ВО КОИ КОНСТРУКЦИЈАТА МОЖЕ ДА СЕ ПРОНАЈДЕ ВО СВОЈОТ ЕКСПЛОАТАЦИОНЕН ВЕК.



2. ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА НА ЕВРОКОД 1993-1-1 ПРИ ПРЕСМЕТУВАЊЕ НА ЧЕЛИЧЕН НОСАЧ – СИСТЕМ ПРОСТА ГРЕДА

Овој пример се однесува на димензионирање на проста греда оптоварена со континуиран товар. Претпоставуваме дека појасот оптоварен на притисок е потполно вклетен (горниот појас на носачите е поврзан со крут лим, вклетен во бетонска плоча и сл.) со што се исклучува бочно торзионо извивање од вертикален товар.

Распон на носач

$$L = 8.0 \text{ m}$$

Припадна површина на еден носач

$$\lambda = 6.0 \text{ m}$$

Оптоварување

Постојани товари g_k
3,7 kN/m²

Променлив товар q_k
3,3 kN/m²

2.1 ГРАНИЧНА СОСТОЈБА НА НОСИВОСТ (ULS – Ultimate limit state)

2.1.1 КОЕФИЦИЕНТИ НА ОПТОВАРУВАЊЕ

Коефициент на постојан товар
 $\gamma_G = 1.35$

Коефициент на променлив товар
 $\gamma_Q = 1.5$

2.1.2 КОМБИНАЦИИ ЗА ПРЕСМЕТУВАЊЕ ГРАНИЧНА СОСТОЈБА НА НОСИВОСТ

$$\gamma_G g_k + \gamma_Q q_k = (1.35 \times 3.7) + (1.5 \times 3.3) = 9.95 \text{ kN/m}^2$$

Проектен товар на метар должен:

$$F_d = 9.95 \times 6.0 = 5.95 \text{ kN/m}$$

2.1.3 ПРОЕКТЕН МОМЕНТ И ТРАНСФЕРЗАЛНА СИЛА

$$M_{y,Ed} = \frac{F_d L^2}{8} = \frac{5.9.7 \times 8.0^2}{8} = 477.6 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{F_d L}{2} = \frac{5.9.7 \times 8}{2} = 238.8 \text{ kN}$$

Парцијален фактор на оптоварување $\gamma_{M0} = 1.0$

2.1.4 УСВОЈУВАЊЕ НА ПРОБЕН ПРЕСЕК

Усвоениот профил во нашиот случај е IPE 500, произведен од челик S235.

Усвоениот пресек треба да има пластичен отпорен момент поголем од минималниот.

$$W_{y,Pl} = \frac{M_{y,Ed} \gamma_{M0}}{f_y} = \frac{477.6 \times 10^3 \times 1.0}{235} = 2032 \text{ cm}^3$$

Карактеристики на профил IPE 500

Висина на профил
 $h = 500 \text{ mm}$

Ширина на профил
 $b = 200 \text{ mm}$

Висина на ребро
 $h_1 = 468 \text{ mm}$

Дебелина на ребро
 $t_w = 10.2 \text{ mm}$

Дебелина на појас
 $t_f = 16.0 \text{ mm}$

Радиус на закривување
 $r = 21.0 \text{ mm}$

Површина на попречен пресек
 $A = 115.52 \text{ cm}^2$

Момент на инерција по у-оска
 $I_y = 490 \text{ cm}^4$

Момент на инерција по z-оска
 $I_z = 21.42 \text{ cm}^4$

Еластичен отпорен момент по у-оска
 $W_{El,y} = 1928 \text{ cm}^3$

Пластичен отпорен момент по z-оска
 $W_{Pl,y} = 2194 \text{ cm}^3$

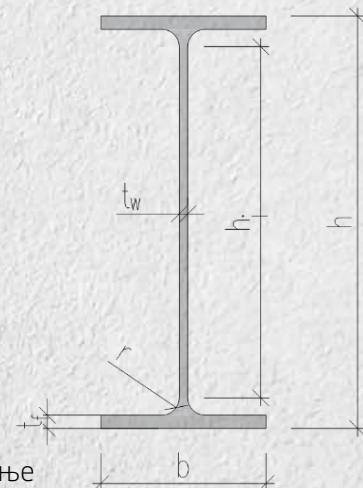
Гранична носивост на материјал
 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$

Модул на еластичност
 $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

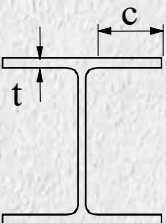
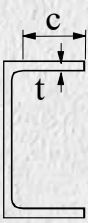
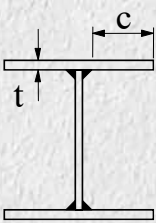
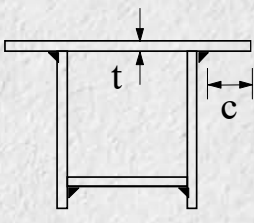
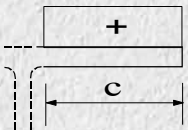
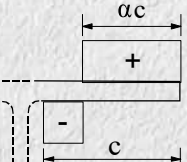
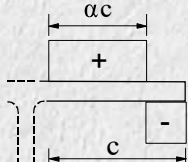
2.1.5 КЛАСИФИКАЦИЈА НА ПОПРЕЧЕН ПРЕСЕК EN 1993-1-1 (5.5 ТАБЕЛА 5.2)

За класификација на пресек, се пресметува коефициентот ϵ :

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1.0$$



За појас подеднакво оптоварен на притисок:

Конзолни појаси			
			
Валани пресеци		Заварени пресеци	
Класа	Дел изложен на притисок	Дел изложен на свиткување и притисок	
		Притиснат крај	Затегнат крај
Распределба на напрегање во делови (притисок позитивен)			
1	$c/t \leq 9\epsilon$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$

$$c = \frac{(b - t_w - 2r)}{2} = \frac{(200 - 10.2 - 2 \times 21)}{2} = 73.9 \text{ mm}$$

$$\frac{c}{t_f} = \frac{73.9}{16} = 4.62$$

Граничната вредност за појасот да припаѓа во профили од класа 1 изнесува:

$$\frac{c}{t_f} \leq 9\epsilon = 9 \times 1.0 = 9.0 \quad 4.96 < 9.0$$

КАКО И ВО СИТЕ
СОВРЕМЕНИ ПРОПИСИ
ЗА ПРЕСМЕТКА НА
КОНСТРУКЦИИ,
ЕВРОКОДОТ СЕ
ЗАСНОВА НА
ПОЛУПРОБАБИЛИСТИЧКИ
КОНЦЕПТ НА ПРЕСМЕТКА,
СО ПРИМЕНА НА ТЕОРИЈА
НА ГРАНИЧНИ СОСТОЈБИ.

Се утврдува дека однесувањето на појасот на притисокот припаѓа во класа 1.

За ребро оптоварено на чисто свиткување:

Внатрешни притиснати делови			
			Оска на свиткување
			Оска на свиткување
Класа	Дел изложен на свиткување	Дел изложен на притисок	Дел изложен на притисок и свиткување
Распределба на напрегање (притисок позитивен)			
1	$c/t \leq 72\varepsilon$	$c/t \leq 33\varepsilon$	за $\alpha > 0,5$: $c/t \leq \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ за $\alpha \leq 0,5$: $c/t \leq \frac{36\varepsilon}{\alpha}$

$$c = h_i = 468\text{mm}$$

$$\frac{c}{t_w} = \frac{468.0}{10.2} = 45.88\text{mm}$$

Граничната вредност за реброто да припаѓа во профили од класа 1 изнесува:

$$\frac{c}{t_w} = 72\varepsilon = 72 \times 1.0 = 72.0$$

$$45.88 < 72.0$$

Се утврдува дека однесувањето на реброто на чисто свиткување припаѓа во класа 1.

Преку овие два докази се утврдува дека пресекоот припаѓа во класа 1, оптоварен на чисто свиткување.

2.1.6 НОСИВОСТ НА ПРЕСЕК

Проектна носивост на смолкнување

EN 1993-1-1 (6.2.6)

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1.0$$

За класа 1 пресеци:

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

За топовалани I пресеци каде што трансферзалната сила дејствува паралелно на реброто, површината на која дејствува трансферзалната сила се одредува по формулата:

$$A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f, \text{ но не помалку од } \eta h_i t_w$$



$$A_v = 115.52 \times 10^2 - (2 \times 200.0 \times 16.0) + (10.2 + 2 \times 21.0) \times 16.0 = 5987.2 \text{ mm}^2$$

$$A_v = 115.52 \times 10^2 - (2 \times 200.0 \times 16.0) + (10.2 + 2 \times 21.0) \times 16.0 = 5987.2 \text{ mm}^2$$

$$\eta h_w t_w = 1.0 \times 468.0 \times 10.2 = 4773.6 \text{ mm}^2$$

$5987.2 \text{ mm}^2 > 4773.6 \text{ mm}^2$ со што се утврдува

$$A_v = 5987.2 \text{ mm}^2$$

Проектната носивост на трансферзална сила се утврдува:

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{5987.2 \times (235/\sqrt{3})}{1.0} = 812 \text{ kN}$$

$$\frac{230.0}{812.0} = 0.28 \leq 1.0$$

Искористеност на пресекот: 28%

Извивање на ребро под дејство на трансферзална сила

EN 1993-1-1 (6.2.6 (6))

Избочување на реброто од трансферзална сила не е потребно да се пресметува доколку е задоволен условот:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq 72 \frac{\varepsilon}{\eta}$$

$$\frac{468}{10.2} \leq 72 \frac{1.0}{1.0} = 45.88 < 72 \text{ Условот е задоволен.}$$

Избочување на реброто под дејство на трансферзална сила не е дел од понатамошна пресметка.

Проектна носивост на свиткување

EN 1993-1-1 (6.2.5)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1.0$$

За класа 1 пресеци (пресеци кои можат да развијат момент на полна пластичност M_{pl} и кои поседуваат значаен капацитет на ротација)

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}}$$

При пресметка на проста греда, во точките на максимално дејство од момент, трансферзалната сила е еднаква на нула поради што не е потребно понатамошно редуцирање на моментната проектна носивост поради влијанија на трансферзални сили во пресекот.

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{2194 \times 235}{1.0} \times 10^{-3} = 515 \text{ kNm}$$

$$\frac{477}{515} \leq 1.0 = 0.92 \leq 1.0 \text{ Искористеност на пресекот: 92\%}$$

ГРАНИЧНА СОСТОЈБА НА УПОТРЕБЛИВОСТ (SLS-Serviceability limit state)

3.1 КОМБИНАЦИИ ЗА ПРЕСМЕТУВАЊЕ ГРАНИЧНА СОСТОЈБА НА УПОТРЕБЛИВОСТ

При докажување на граничната состојба на употребливост бидејќи истите се поврзани со реални, експлоатациони товари, се испуштаат сите парцијални коефициенти.

$$g_k + q_k = 3.7 + 3.3 = 7.0 \text{ kN/m}^2$$

Проектен товар на метар должен:

$$g_{SLS} = 7.0 \times 6.0 = 42.0 \text{ kN/m}$$

3.2 ВЕРТИКАЛНА ДЕФОРМАЦИЈА КАЈ ПРОСТА ГРЕДА

$$w = \frac{5L^4 q_{SLS}}{384EI_y}$$

$$w = \frac{5 \times 8000^4 \times 42.0}{384 \times 210000 \times 49000 \times 10^4} \times 21.7 \text{ mm}$$

Гранична вредност за деформација на греди врз кои е поставен малтер или кршлив под:

$$\frac{L}{360} = \frac{8000}{360} = 22.2 \text{ mm}$$

$$21.7 \text{ mm} < 22.2 \text{ mm}$$

Вертикалната деформација на пресекот е задоволена.

3. ЗАКЛУЧОК

ОД КРАТКИОТ ПРИКАЗ НА МЕТОДОТ НА ДОЗВОЛЕНИ НАПРЕГАЊА И МЕТОДОТ НА ГРАНИЧНИ СОСТОЈБИ, КАКО И ОД ИЗРАБОТЕНИОТ ПРИМЕР, МОЖЕ ДА СЕ ЗАКЛУЧИ ДЕКА ДЕТЕРМИНИСТИЧКИОТ СИСТЕМ НА ПРЕСМЕТУВАЊЕ НА КОНСТРУКЦИИ И ВРСКИ ПРИМЕНЕТ ВО МЕТОДОТ НА ДОЗВОЛЕНИ НАПРЕГАЊА Е ЗАСТАРЕН И ТРЕБА ДА СЕ НАПУШТИ.

Со самото тоа што ја ограничува конструкцијата да прифаќа оптоварувања исклучиво до граница на развлекување и го користи само еластичниот потенцијал на челикот како материјал, доведува до недоволно искористување на пресеците. Од друга страна, полупробабалистичкиот пристап на методот на гранични состојби (како и еврокод прописот во целост) ги содржи во себе сите понови експериментални испитувања и теоретски



истражувања. Одејќи чекор понатаму, со искористување и на еластопластичните својства кои ги поседува челикот, градежните инженери се доближуваат чекор поблиску до реалното однесување на конструкцијата и проектирање на пооптимални конструкции. Овие сознанија се доволен аргумент за што поскора примена на еврокод стандардите во реална практика.

Секако, аналитичката анализа при пресметка на сложени конструкции со сложени оптоварувања е комплексна и непрактична за примена. Обемноста на стандардите, во кои само ЕК 3 е претставен во 20 книги на над 1200 страници, наметнува користење на современи софтверски пакети кои го користат методот на конечни елементи за пресметување, а во себе ги содржат и еврокод стандардите за димензионирање



на конструкции. Меѓутоа, и за користење на овие софтверски пакети, секако е неминовно потребно теоретско познавање на стандардот.

ОРГАНИЗИРАЊЕ НА ОБУКИ, РАБОТИЛНИЦИ, СЕМИНАРИ, НО И КОРИСТЕЊЕ ДОПОЛНИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА И ЛИЧЕН ЕНТУЗИЈАЗАМ, СЕ КЛУЧНИ ФАКТОРИ ЗА ЦЕЛОСНА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА. ВО ИДНИНА СТРЕМЕЖОТ НА ГРАДЕЖНИТЕ ИНЖЕНЕРИ ТРЕБА ДА СЕ НАСОЧИ КОН ПРИФАЌАЊЕ НА СВЕТСКИТЕ ТРЕНДОВИ И СО ТОА ДА СЕ ИНИЦИРААТ ЗАКОНСКИ ИЗМЕНИ ЗА НИВНА СООДВЕТНА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА, А НЕ ПАСИВНО ДА СЕ ЧЕКА ЗАКОНСКАТА РАМКА ДА ГО ДЕФИНИРА ПРОГРЕСОТ НА ЕДНА ЦЕЛА ИНЖЕНЕРСКА ГРАНКА.

АВТОРИ:



Марија Настевска
Никудиновска

Марија Настевска Никудиновска е родена во 1987 година. Основното и средното образование ги завршува во Битола. Во 2011 дипломира, а во 2021 година магистрира на Градежниот факултет во Скопје на Катедрата за метални конструкции под менторство на проф. д-р Петар Цветановски. Од 2010 година работи во повеќе компании и учествува во изработка на повеќе проекти за станбени и индустриски објекти. Од 2021 година е сопственик и коосновач на Драфт ИНГ ДОО Битола и работи на проекти за Македонија и странство.



Панде Цветковски

Панде Цветковски е роден во 1986 година. Основното и средното образование ги завршува во Ресен. Дипломира во 2011 година на Градежниот факултет во областа на асеизмичкото проектирање. Од 2011 година работи во повеќе проектантски фирми и учествува во изработка на повеќе проекти за станбени и индустриски објекти. Од 2015 до 2019 година работи во ЈКП Пролетер – Ресен во одржување и равој на Р.Е. Водовод и канализација. Од 2021 година е сопственик и коосновач на Драфт ИНГ ДОО Битола и работи на проекти за Македонија и странство.



ДГКМ
ДРУШТВО НА
ГРАДЕЖНИТЕ
КОНСТРУКТОРИ НА
МАКЕДОНИЈА

Партизански одреди 24,
П.Фах 560, 1000 Скопје
Северна Македонија

MASE
MACEDONIAN
ASSOCIATION OF
STRUCTURAL
ENGINEERS

Partizanski odredi 24,
P. Box 560, 1000 Skopje
North Macedonia

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

Друштвото на градежните конструктори на Македонија, врз основа на одредбите на Статутот на ДГКМ и Правилникот за доделување на годишно признание за најдобро конструкторско остварување на ДГКМ, распишува:

**ЈАВЕН КОНКУРС
ЗА ДОДЕЛУВАЊЕ НА ПРИЗНАНИЈА НА ДГКМ ЗА НАЈДОБРО
ОСТВАРУВАЊЕ ВО ОБЛАСТА НА ГРАДЕЖНОТО КОНСТРУКТОРСТВО
ВО 2021 И 2022 ГОДИНА**

Признанието за најдобро остварување во областа на градежното конструкторство се доделува на дела завршени во 2021, односно 2022 година, за секоја од следните три категории:

- 1. Теориско и/или експериментално истражување на конструкции;**
- 2. Проектирање на конструкции,**
- 3. Градење на конструкции.**

Комплетно подготвените предлози за доделување на Признанието за најдобри конструкторски остварувања во 2021 и 2022 година треба да бидат доставени најдоцна до **31 март 2023 година** на адреса: Друштво на градежните конструктори на Македонија, Градежен факултет - Скопје, Партизански одреди 24, П.Фах 560, 1000 Скопје, и/или по електронски пат на email-адресата: mase@gf.ukim.edu.mk.

Потребни документи:

- Пријава;
- Целосен труд/проект со графички прилози/фотографии;
- Рецензија објавена во Билтен/Завршен извештај од ревизија/Технички прием во годината за која се пријавува.

Во пријавата задолжително се наведува годината и категоријата за која се пријавува.

Признанието може да биде доделено на еден автор, група на автори или на стручен тим. Стручниот тим може да биде составен од учесници од една или повеќе организации или институции, а го претставува раководителот или координаторот на тимот (главен истражувач, главен проектант, главен изведувач-раководител на објект и сл.). Признанијата се доделуваат на автор/група автори-државјани на Р.С. Македонија, односно на стручни тимови од компании/институции со седиште во нашата држава, за проекти и дела остварени во Р. С. Македонија или во странство. За проекти и дела со меѓународно учество, меродавен за оценката е придонесот на македонските учесници, односно на македонската компанија/институција.

Признанијата ќе бидат доделени на пригодна свеченост во рамки на 20. Меѓународен Симпозиум на ДГКМ, кој ќе се одржи на 28-29 септември, 2023 година, во хотел DoubleTree by Hilton во Скопје. Повеќе информации на <http://mase.gf.ukim.edu.mk>.

Во име на Извршниот одбор на ДГКМ,

Вонр. проф. д-р Дарко Наков
Претседател на ДГКМ



Belimo воспоставува основа за намалување на емисиите на CO₂ од зградите

Групацијата *Belimo* е лидер на глобалниот пазар во развојот, производството и продажбата на контролни уреди за енергетска контрола и енергетска ефикасност на системите за греење, вентилација и климатизација. Притоа, актуаторите на воздушните дампера, контролните вентили, сензорите и мерачите ја сочинуваат основната дејност на компанијата. Групацијата оствари продажба од 765 милиони CHF во 2021 година и има повеќе од 2000 вработени.

Со основањето на *Belimo Climate Foundation*, *Belimo* ги поддржува непрофитните институции и невладините организации во намалувањето на емисиите на CO₂ од нивните згради. Ова ја подигнува свеста за големата моќ што ја има реновирањето на зградите во постигнувањето на климатските цели.

Како компанија за чиста технологија водена од иновации, *Belimo* си постави за цел дополнително да ги намали своите емисии на CO₂. Денес, продуктите на *Belimo* веќе ги компензираа емисиите на CO₂ генерирани за време на производството и работењето 24-

пати преку заштедата во нивната примена. Покрај тоа, *Belimo* континуирано инвестира во проекти за намалување на сопствените емисии. За да ги надомести преостанатите емисии (според протоколот GHG: опсег 1, опсег 2 и патување со авион), *Belimo* ја основа *Belimo Climate Foundation*. Целта на фондацијата е да придонесе за намалување на емисиите на CO₂ од зградите и да го освести општествениот дух за големата моќ што ја има реновирањето на зградите во однос на постигнувањето на климатските цели.

Со основањето на фондацијата, *Belimo* постојано го следи својот пат да ја зголеми енергетската ефикасност и да ги намали емисиите на CO₂ од зградите. „Преку проекти финансирани од фондацијата, можеме да ги оптимизираме зградите во областа на технологијата за греење, вентилација и климатизација и со тоа да го намалиме отпечатокот на CO₂ во глобалното портфолио на недвижности“, вели Рето Валчли, управен директор на фондацијата. „Повеќето луѓе не се свесни за огромното влијание што го има секторот за недвижности и инвестиции во постигнувањето на климатските цели и за жал, до денес е премалку разгледано“, продолжува Валчли. „Сакаме да го промениме ова со ‘Климатската фондација *Belimo*‘“.

Фондацијата идентификува проекти за зголемување на енергетската ефикасност во зградите на непрофитните институции и невладините организации од областа на образованието, бенефити во обука и здравје. Ги поддржува и финансиски и во советодавен капацитет при спроведувањето на проектите. Фокусот е ставен на оптимизација на постоечките системи за греење, вентилација и климатизација. Со спроведување на вакви проекти и силно вклучување на вработените во *Belimo*, целта не е само да се намалат емисиите на CO₂, туку и да се пренесе знаењето и да се подигне свеста за потенцијалот за намалување на енергијата во градењето згради.

Покрај годишните донации од *Belimo Automation AG*, фондацијата *Linsi*, главниот акционер на *Belimo Holding AG*, исто така, ќе обезбеди значителна поддршка за *Belimo Climate Foundation*. Фондацијата е непрофитна по природа и е политички и деноминално неутрална. Таа нема намера ниту да остварува профит ниту да се стреми кон остварување профит или личен интерес. Во согласност со принципот на дополнителност ќе бидат поддржани само проекти кои не би можеле да се реализираат без поддршка од фондацијата и кои служат на општото добро.



Повеќе инфо на:

<http://www.mk.Belimo.com/mk/>



www.komoraaoai.mk

