

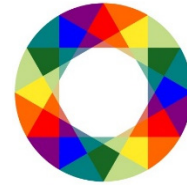
**ДГКМ**  
ДРУШТВО НА  
ГРАДЕЖНИТЕ  
КОНСТРУКТОРИ НА  
МАКЕДОНИЈА

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

**MASE**  
MACEDONIAN  
ASSOCIATION OF  
STRUCTURAL  
ENGINEERS

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

**MT - 5**



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

## САНАЦИЈА НА ОПОЖАРЕН ОБЈЕКТ ЗА СТАНБЕНО ДОМУВАЊЕ

Александра ЧУБРИНОВСКА<sup>1</sup>, Денис ПОПОВСКИ<sup>2</sup>, Владимир ДАМЈАНОВСКИ<sup>3</sup>

### АПСТРАКТ

Градителството и објектите се производ на човештвото, на исконскиот порив на човековиот ум да создава и конструира, па од тука следи дека градењето и градителството се едни од најстарите битисувања на човештвото. Клучните проблеми во градежништвото се разновидни и разнородни. Со текот на времето различни прашања го носеле епитетот на особено популарни. Денес се погласно се зборува, односно се поголемо е значењето на санацијата и сочувувањето на веќе постоечките конструкции во споредба со изградбата на нови. На крајот од денот санацијата значи и поголема спремност, поседување на моќ за воочување на новонастаната ситуација и за изнаоѓање на решение за проблемот. Едноставно поголем предизвик... Зар не?

Инспирирани од проблемите кои денес го носат епитетот на популарни, претставуваме студија за тоа како е извршена санација на опожарена меѓукатна конструкција заедно со системот од греди и столбови. Теренската истрага и анализата на носивоста на конструкцијата резултираа со одлука дека истата може да се спаси, по што следеше и соодветниот план, решение за санација и зајакнување. На конструктивното решение за санација му предходеше визуелна инспекција на настанатите оштетувања, истата проследена со анализи и испитувања на лице место, со што се увиде степенот на оштетеност. Испитните примероци кои беа земени подлегнаа на испитна постапка за утврдување на преостаната носивост, јакост. Заклучокот по горенаведените преземени активности беше санационо решение, односно решение за зајакнување на „преживеаната“ меѓукатна конструкција-полумонтажна, тип „ферт“ и системот од столбови и греди, спроти согледаните новонастанати услови. Решението го чинат скелет од примарни (главни) и секундарни челични U-профили за плочата и повторно челични U-профили за армиранобетонските гредите и столбовите. Врските челик-бетон се осмислени и пресметани со адекватни анкери и исполна. Самото зајакнување секако дека беше насочено кон враќање на она што може да се врати од носивоста и кон одредено зголемување на истата. Тоа беше и она што го постигнавме. Ги спасивме, односно зајакнавме и од аспект на носивост и од аспект на деформабилност. Значи успеавме да го „спасивме“ животот на една конструкција.

**Клучни зборови:** санација, зајакнување, пожар

<sup>1</sup> Соработник, дипл. град. инж. Градежен факултет, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Република Северна Македонија, [aleksandra.chubrinovska@gmail.com](mailto:aleksandra.chubrinovska@gmail.com)

<sup>2</sup> Доц. д-р, Градежен факултет, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Република Северна Македонија, [popovski@gf.ukim.edu.mk](mailto:popovski@gf.ukim.edu.mk)

<sup>3</sup> Соработник, м-р, Градежен факултет, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Република Северна Македонија, [damjanovski@gf.ukim.edu.mk](mailto:damjanovski@gf.ukim.edu.mk)

## 1. ВОВЕД

Пожарот претставува еден од „најтешките“ хазарди кои една конструкција може да го запише на листата на свои искуства. Па така, кога веќе ќе се случи опожарување потребно е темелно да се истражи самиот случај и да се евалуира моменталната состојба на оштетената конструкција. Во такви околности предизвикот со кои се соочуваме како градежни инженери пред сè, е да ја утврдиме преостанатата носивост на конструкцијата или на нејзиниот оштетен елемент, по што ако утврдиме дека може да ја/го „спасиме“, доаѓа прашањето на економичност. Одговорот ќе го добиеме ако на кантар од една страна ја ставиме санацијата на веќе постоечката, а од друга изградбата на нова конструкција.

Бетонот е материјал кој во споредба со другите се одликува со добро однесување при дејство на пожар. Зад таа негова одлика стои ниската топлинска спроводливост и несогорливост. Секако дека порастот на температурата со себе носи промени како во термичките и механичките својства на опожарените елементи, така и во натамошното однесување на целината. Но, армиранобетонските конструкции, соодветно изведени и со правилно конструирани детали, можат делотворно да го редистрибуираат товарот од оштетените на „здравите“ региони, и тоа дури и ако дел од конструкцијата претрпел тешко опожарување. Ваквите способности на бетонот ја намалуваат веројатноста од колапс за време или по дејството на пожарот.



Сл. 1. Пожар на конструкција

## 2. ОШТЕТУВАЊА ОД ДЕЈСТВО НА ПОЖАР

Во нашиот конкретен случај, кој е и тежиште на овој труд, станува збор за повеќе катен станбен објект со скелетен конструктивен систем, кај кој од пожар беа опфатени повеќе станбени единици. Во една од нив поради развиените високи температури дошло до оштетување и на конструктивниот систем, со тоа што најголеми се забележани на полумонтажната тип „монтаферт“ меѓукатната конструкција. Беше извршена теренска посета со која се направи визуелизација на настанатите деформации, штети, односно визуелизација на новата состојба во која се нашол конструктивниот систем.

Од теренската посета се констатираа оштетувања на носечката скелетна конструкција и тоа најмногу на греди, додека столбовите кои што се скриени со преградни ѕидови се наоѓаат во релативно добра состојба.. По расчистувањето на преградните ѕидови и изгорениот материјал од внатрешноста на станот, јасно може да се забележи дека греди близу изворот на пожар, онаму каде што огнот ја достигнал максималната јачина, се прилично оштетени. На гредите видно се

забележува арматурата чиј заштитен слој е тотално уништен или воопшто го нема по пожарот. Гредите кои пак се наоѓаат во другите соседни соби, каде што пожарот бил со помал интензитет се генерално во добра состојба и за истите не е потребна санација.

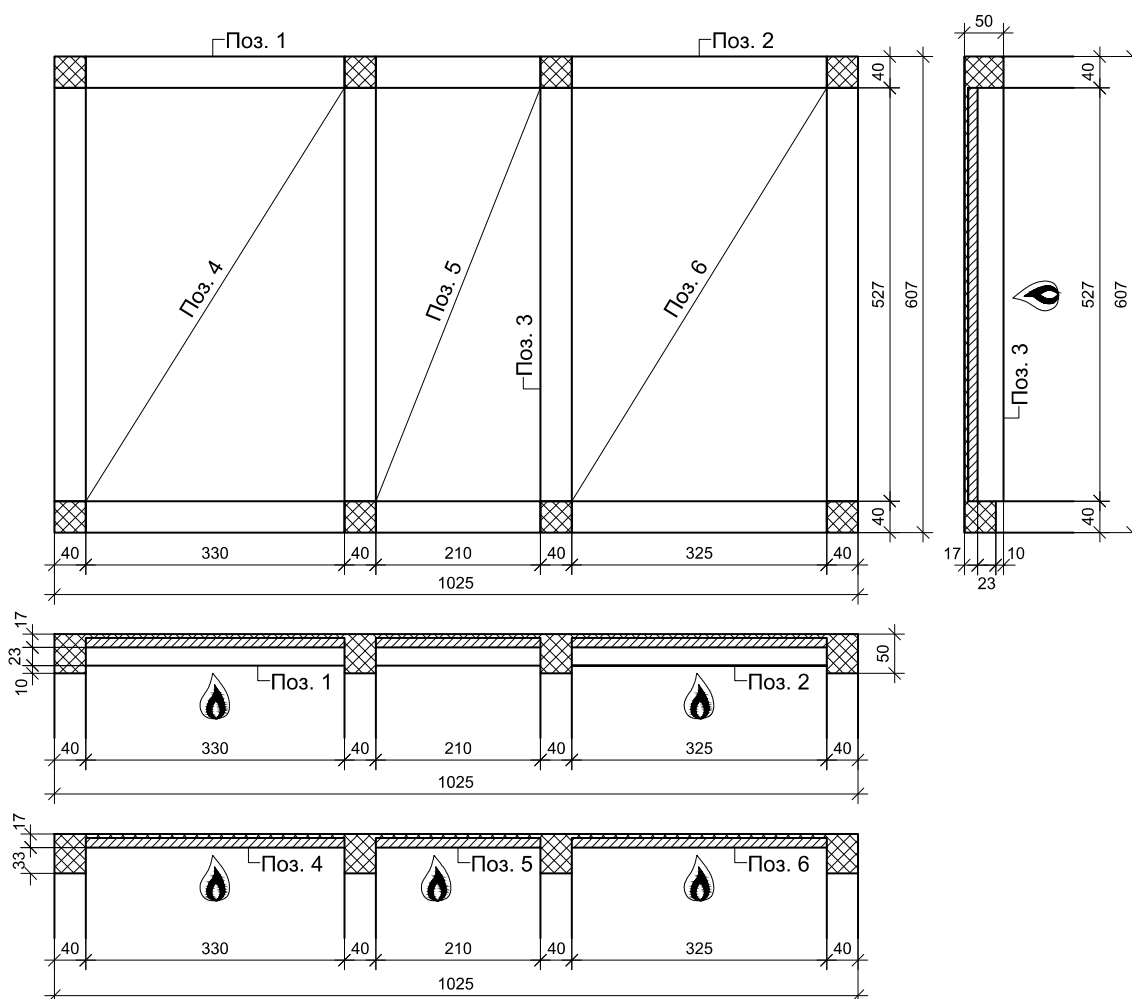
Таванската (меѓукатна) конструкција исто така има претрпено големи оштетувања. Како што е прикажано на слика 2 може да се види дека на истата и е отстранет заштитниот слој од пожарот и прилично е оштетена и меѓукатната полумонтажна конструкција „монта-ферт“.



Сл. 2. Опожарени елементи (а) опожарена меѓукатна плоча (б), (в) опожарени гредни елементи

Согледувањето на моменталната состојба резултираше со носење на заклучок дека може да ја спасиме, но дека е потребна изработка на рационално санационо решение. Од тука доаѓа прашањето-Што е решението?

Санација и зајакнување на постоечката меѓукатната конструкција со челични апкантовани U-профили, примарни и секундарни. Диспозицијата нивна е така направена што се формираа квадратни полиња кои служат да ја направат полумонтажната „монта-ферт“ плоча носива во два правци, што значи зголемување на нејзината носивост и деформабилност. Пред санацијата плочата се карактеризирала како носива во еден правец и тоа на средното поле, односно во два правци над првото и третото поле. Врската, спрегот, помеѓу бетонот и плочата е решено со соодветен детаљ со анкери и исполна од ексмал за врска меѓу полумонтажната плоча и челикот. Гредите и столбовите од скелетниот конструктивен систем исто така подлежеа на санација. Нивното зајакнување беше на сличен начин решено, повторно со апкантовани U-профили и соодветни анкери за врска со самата армирано бетонската греда.



Сл. 3. Диспозиција на опожарени и оштетени конструктивни елементи

### 3. САНАЦИОНО РЕШЕНИЕ

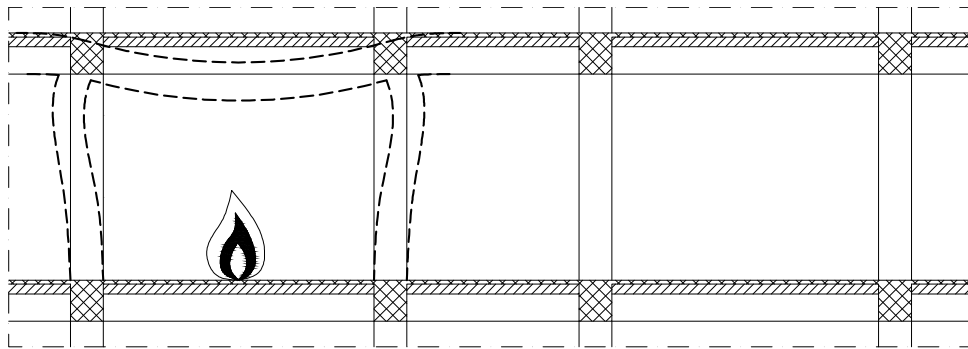
По кажаното, јасно е дека станува збор за опожарен објект наменет за индивидуално станбено домување и дека само кај една станбена единица, поради развиените високи температури дошло до штети и на самиот конструктивен систем. Што подразбираме под тоа? Подразбираме оштетување кое ги зафатило полумонтажната „монта-ферт“ меѓукатна конструкција и армирано бетонските греди и столбови од соодветниот скелетен носечки конструктивен систем.

Пред да се изврши зајакнувањето конструктивниот системот се состоел од армиранобетонски столбови и греди кои совладувале распони од 3.70 [m], 2.10 [m], 3.65 [m], во едниот, односно

5.67 [m] во другиот правец. Полињата така формирани ја правеле плочата носива во два правци односно во еден правец, како што се гледа и на скицата прикажана подолу.

Температурните промени во попречните пресеци на армиранобетонската греда како што веќе кажавме се резултат на дејството на пожар, дејство од долната странана на разгледуваната греда. Истите не претставуваат ништо друго, туку товар со кој треба да се справи самата армирано бетонска греда. Од тука, согледуваме дека под дејство на тој товар, под дејство на нерамномерното температурно поле дошло до редистрибуција на внатрешните сили во елементот. Негативниот момент над потпората во гредата се зголемува за сметка на што позитивниот момент во поле се намалува. Нормално најзначајна е анализата на настанатите деформации и поместувања. Бидејќи пожарот е во надворешното поле, аксијалното дилатирање на гредата и пропратните деформации не се спречени и деформацијата на гредите нормално со себе ја провлекува и деформацијата на столбовите во разгледуваните јазли.

Од друга страна мора да ги забележиме и деформациите кои настанале на полумонтажната меѓукатна конструкција, кои несомнено предизвикале зголемување на деформациите на плочата и намалување на нејзината носивост. Несомнено, преку сложен синцир овие деформации предизвикале промени и во самата греда. Но, сите овие промени-штети не беа од размер да не може да санираат.



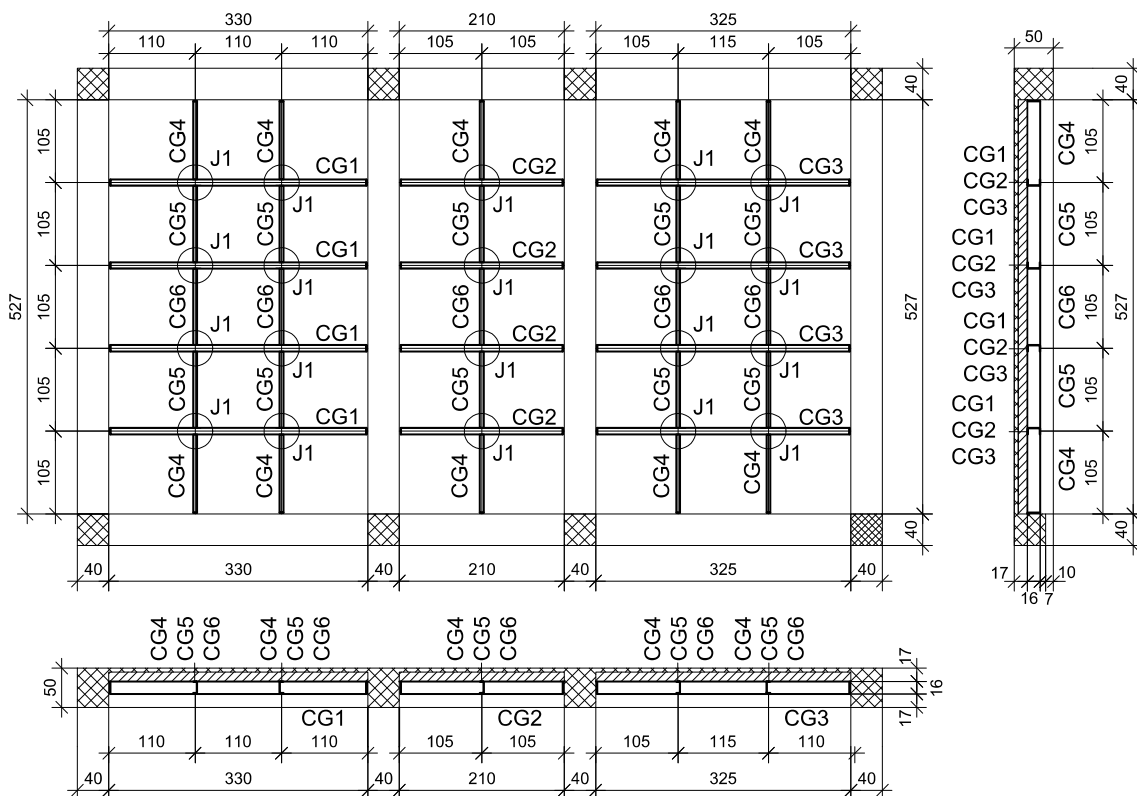
Сл.4 Приказ на опожарените елементи и нивните претрпени деформации

### 3.1. Санација на меѓукатна конструкција

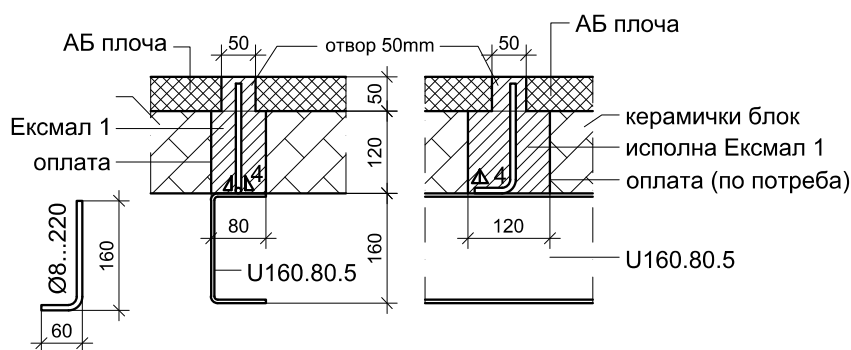
Санацијата на меѓукатната конструкција се состои од примарни и секундарни апкантовани U-профили чија диспозиција е таква што се формираат квадратни полиња. Примарните носачи се со димензии U160.80.5 додека секундарните се U150.50.4. Диспозицијата на челичните носачи е прикажана на слика 6. На тој начин плочата преку премостувањето на новоформираните полиња станува носива во два правци, со што се зголемуваме нејзината носивост и деформабилност. Новите челични греди имаат доволен деформациски и напонски капацитет, да ги пренесат влијанијата од меѓукатната конструкција до армирано бетонските греди. Начинот на поврзување на полумонтажната „монта-ферт“ меѓукатна конструкција и ново проектираните челични греди е со детаљ прикажан на слика 6. Деталот се состои од анкер кој служи како можданик и е заварен за челичната греда, додека целата монтажа од горната страна е наполнета со самовградлив брзо врзувачки малтер, во конкретниот случај Ексмал 1. Со тоа е овозможено спрегање и заедничка работа на постојната меѓукатна конструкција и ново проектираните челични греди.



Сл. 7. Конструкција за санација на меѓукатна „монта-ферт“ плоча



Сл. 5. Диспозиција на главните и секундарните носачи за санација на меѓукатната конструкција

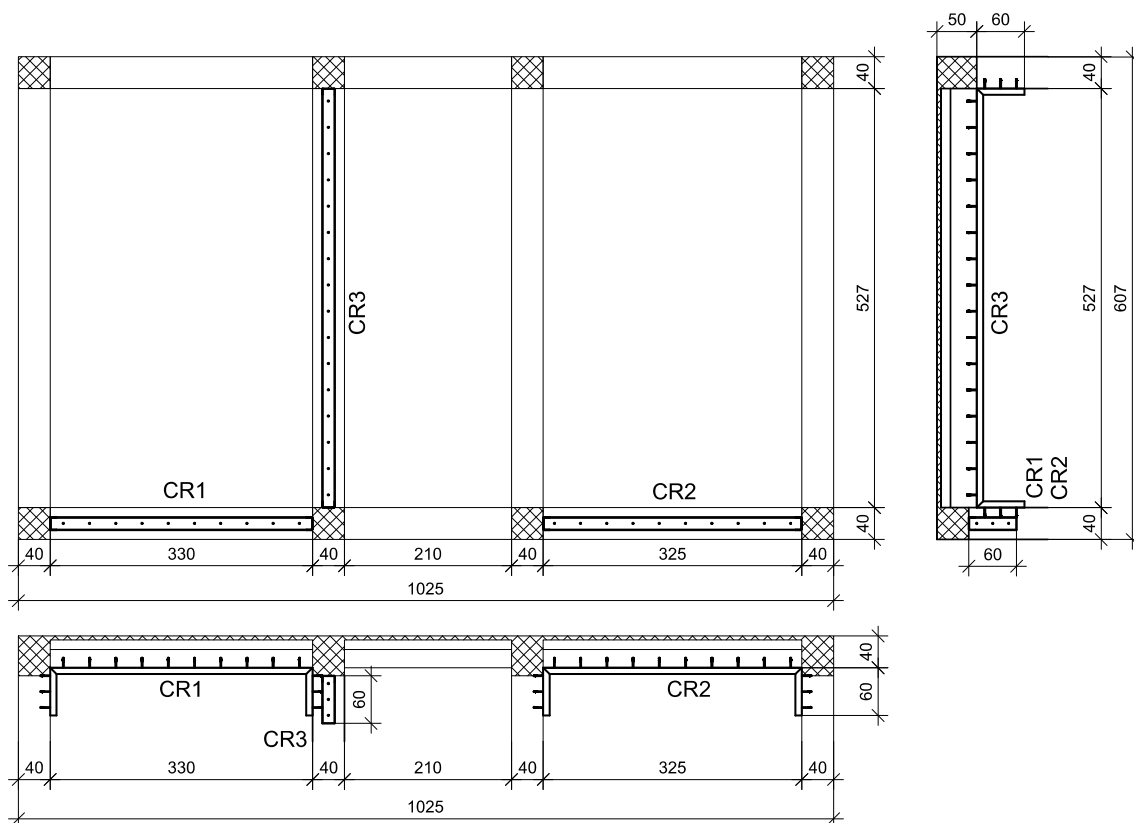


Сл. 6. Детал за поврзување на „монта-фер“ со челична греда (Детал J1)

### 3.2. Санација на скелетен систем

Скелетната конструкција исто така е изложена на големи оштетувања и за неа е изработено санационо решение за зајакнување. Санирани се 3 греди, како што е прикажано во диспозицијата на слика 3. Зафатот го опфаќа и јазелот (врската) со бетонскиот столб. За бетонските столбови увидено е дека нема потреба од зајакнување и санирање.

Санационото решение, во истиот стил како и сите претхоно напоменати елементи, се состои од челична конструкција која на соодветен начин се поврзува со постојната и се овозможува заедничка работа на двата материјали т.е. спрегање. Под гредите од долната страна, по целата должина, поставен е челичен апкантован носач со димензии U160.80.5. Истиот тој профил се поставува и на делот од столбот, веднаш кај гредата, во висина од 60cm од долниот раб на гредата со цел да се зголеми крутоста на јазелот кој го формираат гредата и столбот. Челичните носачи се поврзани со анкери за армирано бетонската конструкција. Анкерите се механички анкери Fischer FAZ II 12/60. Првиот и последниот анкер се вградени без хемија и истите служат за да го држат носачот на потребната позиција, додека сите останати анкери се вградени со хемија.



Сл.7 Диспозиција на челичните носачи за санација на армирано бетонската скелетна конструкција



Сл. 7. Конструкција за санација на армирано бетонски греди

#### 4. ЗАКЛУЧОК

Со цел подобрување на носивоста и употребливоста на опожарените елементи, избраното решение за санација претставува единственото економски оправдано и изводливо решение за конкретниот случај. Носивоста, стабилноста и употребливоста на носивите елементи е зголемена повеќекратно. Со санацијата на меѓукатната конструкција, а воедно и зајакнување на истата, овозможено е поставување на дополнителен слој од кошулка на горниот кат, товар кој што и пред настанувањето на штетата не беше предвиден и претставуваше ризик од претовар на постојната меѓукатна плоча.