

**ПРОЦЕНА СТАЊА И САНАЦИЈА АРМИРАНО-БЕТОНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ
ЗГРАДЕ ЦЕНТРАЛНЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПОСТАВНИЦЕ****ASSESSMENT AND REPAIR OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF THE
RAILWAY CONTROL POST BUILDING**

Горан Филиповић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је извршена процена стања армирано-бетонске конструкције зграде централне поставнице железничке станице Земун са циљем њене санације. На основу детаљне анализе регистрованих оштећења, предложене су одговарајуће санационе мере, који укључују конструктивну и неконструктивну санацију објекта. Како је један од главних узрока оштећења објекта неадекватно одводњавање кровова, у раду је детаљније описан Плувиа Геберит систем кишне канализације, као једна од могућности за решење тог проблема.

Кључне речи: Санација, Дефекти, Оштећења, Процена стања, Плувиа Геберит

Abstract – Subject of this paper is assessment and repair of reinforced concrete structure of the railway control post within the marshalling yard in Zemun. Based on detailed analysis of the recorded damages, a conclusion related to the repair measures was conducted, including both structural and non-structural repair. As one of the main cause of the recorded damages is issue with roof drainage, Pluvia Geberit system is described further in the paper, as one of the possible solutions.

Keywords: Repair, Defects, Damages, Assessment, Pluvia Geberit

1. УВОД

Предмет овог рада је процена стања армирано-бетонске конструкције зграде централне поставнице железничке станице Земун са циљем њене санације.

Да би се утврдило тренутно стање конструкције, степен оштећења, као и врста и обим потребне санације, извршена је анализа постојеће пројектно-техничке документације, премеравање основних конструктивних елемената, детаљан визуелни преглед конструкције и њихов графички приказ и фотодокументација, укључујући опис и класификацију. Анализом прикупљених података донет је закључак о тренутном стању конструкције, а потом и одлука о обиму и начину санације објекта.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Властимир Радоњанин.

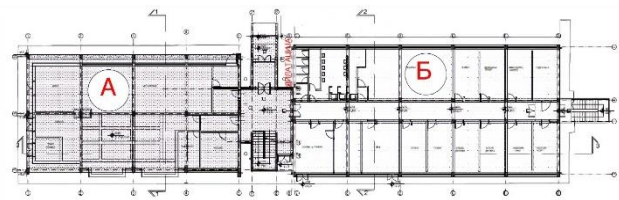
Како је код овог објекта примењен велики број оштећења услед неадекватног одвођења кишне канализације са крова, Плувиа систем би представљао одлично и ефикасно санационо решење.

Овај систем је све више заступљен, како код комерцијалних тако и код стамбених објеката, због својих погодности које ће бити представљене у наставку овог рада.

2. ОПИС ОБЈЕКТА

Железничка поставница Земун има за намену смештај саобраћајне службе и опреме у циљу формирања и расформирања свих возова који отпочињу или завршавају вожњу у Београду.

Објекат се састоји од нижег дела П+1 (део „Б“) и куле спратности П+2 са вертикалном комуникацијом за оба дела (део „А“)



Слика 1: Скица основе приземља објекта

Конструкција је пројектована и изведена као армирано-бетонски скелетни систем са подужним и попречним рамовима.

Темељну конструкцију чине армирано-бетонски тракасти темељи испод дела „А“, док се испод дела „Б“ налазе темељи самци трапезног попречног пресека променљивих димензија. Дубина фундација је 2,50 м. Међуспратну и кровну конструкцију представља ситноребраста таваница $d_{пл}=8$ цм, $h=27$ цм, са променљивом ширином ребра.

Кров објекта је првобитно пројектован и изведен као раван на оба дела, међутим, у протеклом периоду урађен је двоводни кров од лима на вишем делу објекта.

Спољашњи зидови су изведени од гитер блокова ширине 29 цм у кречном малтеру без термоизолације, док су унутрашњи рађени од пуне опеке у продужном малтеру са надвратним армирано-бетонским серкљажима.

3. ДЕТАЉАН ВИЗУЕЛНИ ПРЕГЛЕД ОБЈЕКТА

На „А“ делу објекта, уочена су разна оштећења попут ерозије фасаде, отпадања заштитног слоја бетона и појаве видљивих шипки арматуре, флече од рђе по фасади, појаве влаге у зидовима, појаве прлина и пукотина. Сва ова оштећења не захтевају конструктивну санацију. Међутим, потребна је хитна санација да би се обезбедила трајност и употребљивост објекта и да би се спречила додатна оштећења која би временом евентуално угрозила стабилност конструкције.



Слика 2. Биолошка корозија



Слика 3. Ерозија фасаде услед цурења воде

Поред горе побројаних оштећења, на „Б“ делу уочена су још и оштећења која су довела до губитка стабилности конструкције. Наиме, услед вероватно континуираног и дуготрајног цурења канализационих цеви испод објекта, дошло је до спирања и деградације тла, што је даље проузроковало слегање појединих темеља. То је довело до појаве пукотина у стубовима и зидовима, и видљиве деформације елемената конструкције.



Слика 4. Пукотине и деформација стуба у оси 7

4. АНАЛИЗА РЕГИСТРОВАНИХ ДЕФЕКТА И ОШТЕЋЕЊА

Фасада објекта је услед разних утицаја претрпела велики број различитих оштећења - отпао малтер по фасади, биолошка корозија, биолошко растиње, флече од рђе по површини фасаде, корозија арматуре, пррлине услед скупљања малтера, ерозија фасаде.

Сва ова оштећења утичу на функционалност и угрожавају трајност објекта, и самим тим захтевају примену неконструктивне санације.

Насупрот њима, уочена су и оштећења као што су пукотине у стубовима и зидовима, услед слегања дела конструкције. Уочено је да су највеће деформације присутне у прва два поља, што је даље довело до губитка стабилности конструкције, и то захтева неки облик санације у конструктивном смислу.

5. ЗАКЉУЧАК О РЕГИСТРОВАНИМ ОШТЕЋЕЊИМА

Део „А“ објекта претрпео је само она оштећења која су довела до угрожавања функционалности и трајности објекта.

Део „Б“ објекта је, поред угрожене функционалности и трајности, претрпео и оштећења која су довела до губитка носивости и стабилности конструкције.

Како остатак конструкције није претрпео оштећења која би довела до губитка стабилности, један од могућих начина конструктивне санације представљало би рушење рамова 7, 8 и 9, санирање темеља на том делу и израду нових попречних рамова, уз формирање дилатације ка остатку конструкције дела „Б“ објекта.

Такође, на целокупном објекту потребно је применити и разне радове који припадају неконструктивној санацији, како би се омогућила функционалност и продужила трајност објекта.

6. КОНТРОЛНИ ПРОРАЧУН КОНСТРУКЦИЈЕ

Ради провере могућности предложеног санационог решења у конструктивном смислу, урађена су два прорачуна конструкције. Ови прорачуни урађени су помоћу софтверског пакета Tower.

Контролни прорачун дела конструкције који остаје након рушења има за циљ да се провери утицај рушења деформисаног дела објекта „Б“ на стабилност преостале конструкције, и да ли уграђена арматура, добијена из архивског пројекта, задовољава статичке утицаје од оптерећења након рушења прва два поља у објекту.

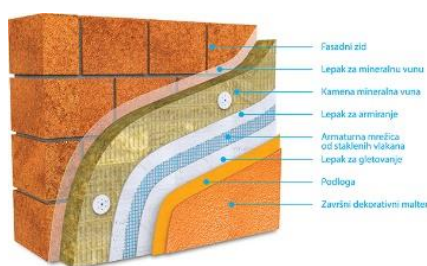
Други прорачун је контролни прорачун новог дела објекта и његово димензионисање.

Анализом резултата закључили смо да је могуће извршити конструктивну санацију на предложени начин, и да постојећа арматура задовољава нове утицаје, те да неће доћи до губитка носивости и стабилности дела „Б“ објекта.

7. САНАЦИЈА ОБЈЕКТА

Услед температурне разлике у просторијама објекта и у спољашњој средини, и непостојања термоизолације са спољне стране зида, долази до дифузије водене паре и појаве влаге. Спољашњи малтер је густ и паронепропустан, и због тога долази до његовог пуцања и отпадања.

Да би се овај проблем решио и фасада санирала, потребно је цео слој малтера обити до сувог зида, а затим урадити демит фасаду .



Слика 5. Детаљ слојева демит фасаде

Израдом новог система кишне канализације спречила би се поновна оштећења која су настала услед неадекватног одводњавања крова, као што су биолошка корозија, ерозија фасаде и биолошко растиње,

Услед корозије армиатуре, дошло је до повећања њене запремине и самим тим до пуцања и отпадања заштитног слоја бетона. Потребно је очистити армитуру, заштитити је анти-корозивним премазом, нанети прајмер, па репаратурни малтер.

Због великих деформација на конструктивним елементима, предложено је рушење прва два поља дела „Б“ објекта, где су и регистроване пукотине услед слегања. На месту срушеног дела, биће изграђена нова конструкција која ће бити дилатирана и од дела „А“ и од преосталог дела „Б“ објекта.

8. „PLUVIA GEBERIT“ СИСТЕМ ОДВОДЊАВАЊА КРОВА

Застарели систем одводњавања крова довео је до тога да се на објекту појави ерозија и биолошка корозија бетона манифестована као појава лишајева, биолошког растања и пукотина у зидовима објекта. Такође, видљива је појава флека од рђе.

Ове проблеме могуће је отклонити уградњом Плувиа система кишне канализације.

Плувиа систем кишне канализације представља веома ефикасно и поуздано решење одводњавања кровова, чак и у случају обилних падавина, користећи принцип потпритиска.

За разлику од традиционалних система одводњавања кровова који само омогућавају да се вода сјури низ цеви, Плувиа систем цеви се пуни брзо и одводи кишницу са крова користећи методу потпритиска, тако што кровна уливна грла спречавају присуство ваздуха и стварају вакуум.

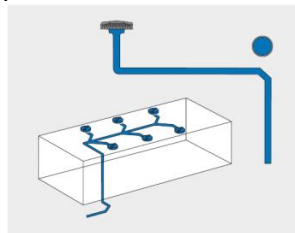
Плувиа цевовод је дизајниран за максимални проток воде. Резултат свега тога је удвостручен капацитет одводње са дупло мањим пречником цеви.

Захваљујући повећаном капацитету одводње, потребан је знатно мањи број кровних грла. Тиме се добија на уштеди материјала и брзини извођења радова, а истовремено се доприноси очувању крова.

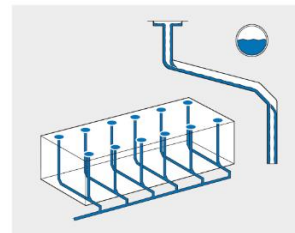
Пошто се цевовод пуни брзо и у потпуности, потребан је мањи број вертикала. То представља

значајну предност и олакшицу приликом пројектовања.

Такође, мањи број кровних глава и вертикала, доводи и до мањег и не тако компликованог темељног развода.



Слика 6. Плувиа систем одводњавања



Слика 7. Класичан систем одводњавања

Брзина протока у Плувиа цевоводу од преко 0,5 м/с када је испуњен водом доводи до усисавања, што истовремено преставља вид његовог самочишћења.

У случају слабе кише, Плувиа делује слично традиционалном систему одводњавања – цевовод је само делимично испуњен кишницом и долази до гравитационог одводњавања.

Уз јаку кишу, традиционални гравитациони систем одводњавања и даље се делимично пуни, док се код Плувиа система, цевовод потпуно напуни водом услед малог пречника (потпуно пуњење), ствара се вакуум и долази до ефекта усисавања и великог, брзог и ефикасног одводњавања.

Још једна од главних предности овог система је у томе што се цевовод води хоризонтално, тј. није потребно извести пад као код класичног развода. Тиме се не губи никакав простор испод инсталације.

Још једна специфична разлика у односу на традиционалан начин одводњавања, је то што се код Плувиа система при изради и монтажи цевовода прелази са већег на мањи пречник цеви. При томе, потребно је водити рачуна да горње ивице две цеви различитог пречника буду у истој равни, да не би дошло да загушења или враћања воде, и самим тим систем не би правилно функционисао.

Најчешће се систем Плувиа пројектује тако да постоје примарне и секундарне вертикале. Секундарне вертикале се активирају и одводе кишницу само у изузетним случајевима када су екстремне количине падавина.

Примарне вертикале се изливају и повезују на канализационе шахте, док се секундарне вертикале обично остављају уз фасаду, како би биле доступне за евентуалну интервенцију услед неке хаварије.

У циљу доброг пројектовања и димензионисања Плувиа система и касније његовог доброг и правилног функционисања, потребно је спровести детаљну анализу атмосферских падавина и хидраулички прорачун.

Данас постоје разни софтверски пакети који служе за пројектовање и димензионисање Плувиа система. Помоћу њих, може се одредити оптималан број кровних грла и потребан пречник цеви.

Иако кровни дренажни систем Плувиа захтева минимум одржавања, потребно је периодично спроводити проверу система како би се стекао увид у процену понашања равног крова кроз експлоатациони период. Поготово се провера мора обавити након сваког олујног времена и великих екстремних падавина.

Радови на контроли и одржавању омогућавају рано препознавање и исправљање знакова хабања и оштећења. Ово продужава радни век система одводње крова.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Радоњанин В., Малешев М. – Трајност и процена стања бетонских конструкција (скрипта), ФТН Нови Сад, 2014.
- [2] Радоњанин В., Малешев М. – Санација бетонских конструкција (скрипта), ФТН Нови Сад, 2010.
- [3] Пројекат уклањања објекта – Стамбено насеље Краљево, Ваљево 2016.
- [4] Правилник за грађевинске конструкције, „Сл. гласник РС“, бр. 89/2019 и 52/2020
- [5] Продановић Душан – Механика флуида за суденте грађевинског факултета, Београд, 2013.
- [6] „Tower 7.0“ – Упутство за рад са програмом
- [7] „ArmCAD 2005“ – Упутство за рад са програмом
- [8] www.geberit.rs
- [9] www.knaufinsulation.com
- [10] srb.sika.com
- [11] www.google.com

Кратка биографија:



Горан Филиповић рођен је у Крупњу 1990. год. Звање Дипломираног инжењера грађевинарства на одсеку конструкције стиче октобра 2017.год. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду из области санације бетонских конструкција одбранио је октобра 2020.год.

Тренутно запослен у STMG Consultancy.

Ожењен, отац једног детета.

контакт:goranfil1990@gmail.com