

РЕТЕНЗИОНИ БАЗЕНИ СА РАСТЕРЕТНИМ ПРЕЛИВИМА У КОМБИНОВАНОМ КАНАЛИСАЊУ

Миленко Туленчић¹

Матија Стипић²

Срђан Колаковић³

УДК: 628.211(497.113Нови Сад)

DOI: 10.14415/konferencijaGFS2014.097

Резиме: У раду се разматра примена растеретних прелива, пумпних станица и ретензионих базена, у циљу стабилизације рада ППОВ-а и канализационих система са узимањем у обзир потребног нивоа заштите реципијента. Ретенциони базени су објекти у склопу канализационих система, који служе за заштиту реципијента и прихват вршних протока. У оквиру рада извршена је примена рада ретензионих базена за канализациони слив града Новог Сада применом софтверског пакета EPASWMM5.0.

Кључне речи: Ретенциони базен, комбиновано каналисање

1. УВОД

Изградња комбинованих канализационих система у Србији започета је средином прошлог века и то у већим градовима. Концепт каналисања у мањим градовима је развијан као полусепартни систем. У питању је комбиновани систем (CSS) за заједничко одвођење употребљених вода индустрије, становништва и атмосферских вода из централних урбаних подручја. Овакав случај каналисања имамо у Суботици, Зрењанину и Новом Саду. Отпадна вода, заједно са делом атмосферских вода се одводи до ППОВ-а односно реципијента. Одвођење атмосферских вода са осталих урбаних подручја (ван центра града) се одвија одвојеним канализационим системом за атмосферске воде са директним испуштањем у реципијент.

Заједнички третман отпадних и атмосферских вода је проблематичан за рад ППОВ-а, чак и при умереним падавинама (Суботица). Објекти ППОВ-а постају преоптерећени разблаженом отпадном водом, чиме се изазива нестабилан рад ППОВ-а на дуже време. Нека подручја градова трпе пречеста плавлена услед преоптерећености канализационих система [9].

¹ Миленко Туленчић, маг. инж. грађ., ДОО „ХИДИНГ“ Нови Сад, Војводе Шушљика 9, тел: 021472-3772, е – mail: milenkotulencic@gmail.com

² Доц др Матија Стипић, дипл. инж. грађ., АД „ВОЈВОДИНАПРОЈЕКТ“ Нови Сад, Булевар Краља Петра I бр. 17, е-маил: matija@vojvodinaprojekt.rs

³ Проф др Срђан Колаковић, дипл. инж. грађ., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, е – mail: kolak@uns.ac.rs

У случају већих градова у Србији отпадна вода, помешана са атмосферском водом, испушта се директно у реципијент, без претходног третмана. Овакав случај имамо у Београду и Новом Саду. Квалитет воде у природним водотоцима се нарушава испуштањем непречишћене отпадне воде. У данашње време, будући развој канализационих система градова у Србији је на прекретници. Основни проблеми су како обезбедити квалитетно решење комбиновањем постојећих објеката старог система са новим објектима, урбанистичких ограничења и захтева за повећану поузданост система уз умањење перманентног утицаја на животну средину [6]. Исправан концепт редизајнирања постојећих канализационих система градова треба да узме у обзир оријентацију Србије ка чланству у ЕУ а самим тим треба да уважи политику управљања водним ресурсима [2], [4].

Циљ рада је разматрање додатних објеката у склопу комбинованих система канализационе насеља, конкретно растеретних прелива и ретензионих базена, у циљу стабилизације рада ППОВ-а и канализационих система са узимањем у обзир потребног нивоа заштите реципијента. Претходно наведени циљеви треба да буду испуњени у складу са ЕУ директивама за канализационе системе. Ретенциони базени су објекти у склопу канализационих система, који служе за прихват вршних протока.

Растеретним преливом на ретензионим базенима у оквиру комбинованих система се бави немачка смерница за пројектовање АТВ-А128, а која ће бити примењена у овом раду [8].

2. МЕТОДОЛОГИЈА

Методологија коришћена за прорачун потребне ефективне запремине ретензионог базена примењена је за градски канализациони слив Новог Сада [3], а према немачкој смерници за пројектовање ретензионих базена АТВ-А128 [1].

Улазни подаци потребни за прорачун димензионисања потребне ефективне запремине ретензионог базена преузети су из ревизије развојног програма канализационог система града Новог Сада и биће приказани у наредном делу текста:

- средња дневна продукција отпадне воде износи $93.347,00 \text{ m}^3/\text{дан}$, односно $1080,00 \text{ Л/с}$ (2030. г.),
- максимална дневна продукција отпадне воде износи $126.157,00 \text{ m}^3/\text{дан}$, односно $1460,00 \text{ Л/с}$ (2030. г.),
- укупна дневна количина органског оптерећења износи $24.000 \text{ kg БПК}_5/\text{дан}$, однос $\text{ХПК}/\text{БПК}_5$ је 1,7 док средња дневна количина отпадне воде за крај пројектног периода (2030. г.) износи 93347 m^3 , па концентрација ХПК за крај пројектног периода износи:
$$\frac{24.000,00 \text{ kg БПК}_5 / \text{дан} \cdot 1,7}{93.347,00 \text{ m}^3 / \text{дан}} = 0,437 \text{ kg НПК} / \text{m}^3 = 437 \text{ mg НПК} / \text{l}$$
- концентрација ХПК у кишном отицају са сливних површина је усвојена на основу препорука смернице АТВ-А 128Е и износи $107 \text{ mg ХПК}/\text{Л}$,

- просечна годишња висина падавина за подручје Новог Сада је преузета са са кишомерне станице Римски Шанчеви и за временски период од 1951. г. до 2005. г. износи 600 мм,
- просечни сумарни годишњи атмосферски отицај је 4.200.000,00 м³/год,
- најдужи пут воде до ретензионог базена је измерен са ситуације канализационе мреже градског слива и износи 7.500,00 м,
- брзина воде у цевоводима у току падавина је 0,80 м/с.
- средња група пада терена према смерници АТВ-А 118 је SG1, пошто је у питању равничарски предео.

3. РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА

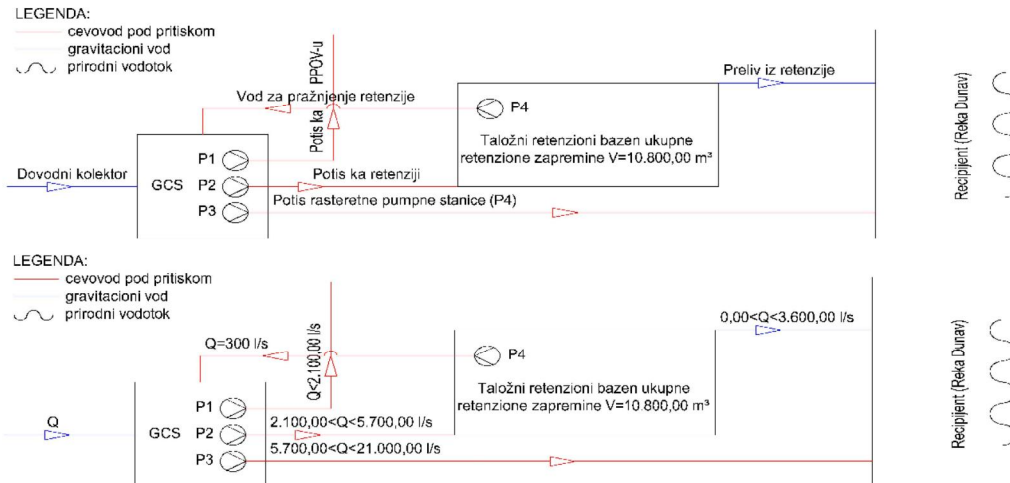
У наредном делу ће се приказани резултати добијени прорачуном за димензионисање потребне запремине ретензионог базена у саставу комбинованог система канализације градског слива Новог Сада [5]. Приказаће се резултати који су битни за проверу рада ретензионог базена у хидрауличком моделу, који је израђен у програмском пакету EPASWMM5.0, као и начин функционисања ГЦС [7]:

- укупна потребна запремина ретензионог базена износи 10.800,00 м³,
- проток на који се димензионише ППОВ је 2.100,00 Л/с,
- максимални проток кроз ретензиони базен је 5.641,09 Л/с – 2.100,00 Л/с = 3.541,09 Л/с, усвојено 3.600,00 Л/с,
- проток при којем се активирају рестеретне пумпе 5.641,06 Л/с, усвојено 5.700,00 Л/с,
- концентрација органског загађења у протоку при сувом времену уз узимање у обзир талога у канализационим проводницима је 464.05 мгХПК/Л,
- концентрација ХПК у атмосферској води (загађење које атмосферска вода спира са сливних површина) је 107 мгХПК/Л.

У случају града Новог Сада, расподела протока ће се извршити путем пумпних станица. У моделу су симулиране три пумпне станице (Слика 1.) са заједничким црпним базеном (ГЦС) и чији ће рад бити регулисан нивоом воде у црпном базену и то на следећи начин:

- проток у доводном колектору до црпног базена од 0,00 до 2.100,00 Л/с, раде пумпе пумпне станице П1, максимални капацитет пумпне станице П1 је 2.100,00 Л/с,
- проток у доводном колектору до црпног базена од 2.100,00 до 5.700,00 Л/с, раде пумпне станице П1+П2, максимални капацитет пумпне станице П1 је 2.100,00 Л/с а П2 је 3.600,00 Л/с. Максимални капацитет П1+П2 износи 5.700,00 Л/с,
- проток у доводном колектору до црпног базена је преко 5.700,00 Л/с, раде пумпне станице П1+П2+П3, максимални капацитет пумпне станице П1 је 2.100,00 Л/с, пумпне станице П2 је 3.600,00 Л/с, док максимални капацитет пумпне станице П3 износи 15.300,00 Л/с. Максимални капацитет П1+ П2+ П3 износи 21.000,00 Л/с.

Пумна станица П1 одводи комбиновану отпадну воду на ППОВ, пумпна станица П2 одводи комбиновану отпадну воду на таложни ретензиони базен док пумпна станица П3 одводи отпадну воду директно у реципијент и она има улогу растеретне пумпне станице.



Слика 1: Схематски приказ начина функционисања ГЦС и таложног ретензионог базена и приказ функционисања у односу на долазни протисај

За израду хидрауличног модела коришћен је дограђени модел канализационе мреже града Новог Сада, са унешеним колекторским правцима пречника већи од ДН 400 мм. Попречни пресеци колектора су унешени према постојећем и планираном моделу канализационе мреже, док је проценат непропусних површина усвојен и у просеку износи 35% [7]. Моделу канализационе мреже је додат ретензиони базен и ГЦС које функционише по претходно описаном принципу. Моделирано је и загађење, тј загађење комуналних отпадних вода и загађење атмосферских вода [10].

Овако дефинисан хидраулички модел, тестиран је у следећим сценаријима:

- комбинација кише повратног периода 5 година (централно градско подручје) и кише повратног периода 3 године (стамбено градско подручје) трајања 30 минута,
- киша повратног периода од 30 година, трајања 20 минута, укупне висине од 34.8 мм,

Поред претходно наведених киша, утврђена је:

- гранична киша при којој не ради пумпна станица за пуњење ретензије (нема пуњења ретензије),
- киша при којој се напуни ретензија али нема преливања,
- киша при којој има преливања из ретензионог базена али растеретна пумпна станица не функционише.

На основу података са кишомера (добилијених од ЈКП "Водовод и Канализација") извршен је сценарио прорачуна са симулацијом за период од 01.06.2010. – 01.06.2011. године. Укупна годишња висина падавина је била цца 800 мм.

4. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведених анализа и прорачуна може се закључити следеће:

1. канализациони систем градског слива Новог Сада ефикасно и без преоптерећења и изливања на површину терена одводи комбиновану кишу повратног периода од 5 година (централно градско подручје) и 3 године (стамбено градско подручје) времена трајања 30 минута,
2. за сценарио комбиноване кише повратних периода од 5 година (централно градско подручје) и 3 године (стамбено градско подручје) времена трајања 30 минута, таложни ретензиони базен са растеретном пумпном станицом функционише у складу са важећом уредбом, тачније концентрација ХПК у разблаженој отпадној води која се директно излива у реципијент (реку Дунав) не прелази 250 мгХПК/Л, што чини дозвољену концентрацију приликом изванредних околности које се могу јавити до 25 пута годишње (200% од дозвољених 125 мгХПК/Л при нормалним околностима),
3. приликом тестирања система у хидрауличком моделу на сценарио са кишом повратног периода од 30 година, утврђено је да долази до изливања комбиноване отпадне воде из канализационих колектора одређених деоница, тј. систем канализационих колектора је преоптерећен. Битно је напоменути да се и у току овог сценарија ретензиони базен понашао у складу са важећом уредбом, тј концентрација ХПК у директно изливеној разблаженој отпадној води не прелази 250 мгХПК/Л,
4. утврђена је киша при којој не долази до пуњења ретензионог базена и њена укупна висина је 2.7 мм, за време трајања од 20 минута.
5. утврђена је киша при којој долази до пуњења ретензионог базена, али не долази до изливања из истог и њена укупна висина износи 5.3 мм, за време трајања од 20 минута.
6. утврђена је киша при којој долази до преливања из таложног ретензионог базена, али не долази до рада растеретне пумпне станице, и њена укупна висина износи 9 мм, за време трајања од 20 минута.
7. утврђене су критичне кише које се су таквог интензитета и времена трајања да изазивају преливање из ретензионог базена али не изазивају активацију растеретне пумпне станице. За ове критичне кише се не може узимати у обзир само степен разблажења већ се мора узети у обзир и ефекат умањења концентрације ХПК путем таложења, које се одвија за проток кроз предметни ретензиони базен мањи од 2.000,00 Л/с,
8. систем је изложен сценарију годишњих падавина (улазни подаци су добијени од ЈКП "Водовод и Канализација" Нови Сад, са кишомерне станице на сливу ГЦ2), са надпросечном висином падавина, која је за предметни период износила цца 800 мм. На основу резултата анализе за годишњи сценарио срачунат је укупан број изливања комбиноване отпадне воде директно у реципијент и он износи 15 пута,
9. из сценарија са годишњим падавинама добијена је и концентрација ХПК у директно изливеној отпадној води у реципијент и узимањем у обзир ефекта таложења, концентрација ХПК у изливеној отпадној води, не прелази 250 мгХПК/Л.

10. заједнички закључак је да ретенциони базен функционише у складу са важећом уредбом, пошто имамо 15 изливања у току годину дана, што је мање од дозвољених 25, са концентрацијом ХПК мањом од 250 мгХПК/л, колико је и дозвољено у изванредним околностима којих.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ATV-A 128 (1992): Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungen in Mischwasserkanälen. Hennef: GFA, Germany
- [2] Brombach H., Weiss G., Pisano W.C., (2008). Clarifier-type CSO Tanks: Hydraulic Design for Optimum Sedimentation Efficiency, International Conference of Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK
- [3] Matija S. et al. (2011). Novi Sad sewerage system development programme revision, Novi Sad, Srbija
- [4] Matija S., Rihard Š., Dušan P., Radojica S., Srđan K., (2012) Redesign of the Existing Combined Sewer System (CSS) of Novi Sad, 9th International Conference on Urban Drainage Modelling, Beograd, Srbija
- [5] Матија С., Срђан К., Миленко Т., Горан Ј., (2012) Растеретни преливи у комбинованим системима канализације (ЦСС), 16. научно саветовање Српског друштва за хидрауличка истраживања (СДХИ)
- [6] SRPS EN Serbian Standards 752-4:2007, (2007). Drain and sewer system outside building: Part 4. Hydraulic design and environmental considerations, Институт за стандардизацију Србије, Београд
- [7] Туленчић М., Ретенциони базени са растеретним преливима у комбинованим системима канализације (CSS), Мастер рад, Факултет техничких наука у Новом Саду, 2012 г.
- [8] Valentin G., Jean-Luc B.K., Mohammad M., Wolfrang R. (2011). Implications of long-term stormwater quality modelling for design of combined sewer infrastructure. Urban Water Journal, 8(3), 155-166
- [9] European Parliament and the Council (2000). [Directive 2000/60/EC - integrated river basin management for Europe](#) (EU Water Framework Directive WFD)
- [10] Уредба о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање, ("Сл. гласник РС", бр. 67/2011 и 48/2012),

RETENTION BASINS WITH RELIEF OVERFLOW FOR COMBINED SEWAGE SYSTEMS

Summary: *With combined sewage systems (communal + storm water) retention and clarification of excess storm water is mandatory, since waste water treatment plants (WWTP) can't treat these water quantities in a proper way. Retention and clarification should be done before discharge to recipient. This waste water clarification system is composed of retention basin, whose purpose is removal of suspended and floating substance, and relief overflow. With application of retention basin with relief overflow,*

competent flow for dimensioning of the WWTP can be defined. In the same time, waste water discharge to recipient is also regulated with retention basin with relief overflow. Criteria for dimensioning of these objects are presented in German standard ATV-A 128. With application of German ATV-A 128 standard, hydraulic parameters for retention basin and relief overflow for Novi Sad are defined and tested in hydraulic model made with EPA SWMM 5.0 software. These parameters are valid only for combined sewage systems.

Keywords: Retention, basin, combined, sewer