

Upotreba kišnice u zgradama

Obradović, Dino; Šperac, Marija; Koški, Željko

Source / Izvornik: **Hrvatske vode u zaštiti okoliša i prirode, 2019, 1121 - 1128**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:133:647024>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-06**



GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI FAKULTET OSIJEK
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek

Repository / Repozitorij:

[Repository GrAFOS - Repository of Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek](#)





R 3.10.

UPOTREBA KIŠNICE U ZGRADAMA

Dino Obradović, Marija Šperac, Željko Koški

SAŽETAK: Sagledavajući posljedice klimatskih promjena, pitka voda postaje deficitaran element održivog razvoja. Pitku vodu iz sustava javne vodoopskrbe koristimo u kućanstvima za podmirenje svih vrsta dnevnih potreba za vodom. Upotrebom prikupljene kišnice, u zgradama se može znatno smanjiti potreba za vodom iz javnog vodoopskrbnog sustava kako u urbanim, tako i u ruralnim područjima. Također, upotrebom kišnice u zgradama značajno se može smanjiti rizik od poplava i rasteretiti uređaj za pročišćavanje otpadnih voda za vrijeme velikih oborina. Prikladno prikupljena i uskladištena kišnica može se višestruko upotrijebiti u stambenim objektima, dvorištima, vrtovima, parkovima, za pranje javnih površina i slično. Prednosti upotrebe kišnice su ekološke i financijske. Odvodnja oborinske vode s kosih krovova objekta u većini slučajeva rješava se olucima i kišnim vertikalama koje odvede oborinsku vodu u vanjska kontrolna okna te dalje u kanalizacijsku mrežu. Navedeni način odvodnje oborinske vode nije dobar budući da povećava opterećenje na uređaju za pročišćavanje te se oborinska voda zapravo „baca“, a mogla se iskoristiti u kućanstvu ili oko njega. U radu su dana tehnička rješenja za odvodnju oborinskih voda s krovova zgrada i navedeni osnovni elementi sustava za upotrebu oborinske vode u kućanstvu.

KLJUČNE RIJEČI: kišnica, tehnička rješenja, upotreba kišnice, zgrada

RAINWATER USE IN BUILDINGS

ABSTRACT: Consequential to the climate change, drinking water is becoming a scarce resource in sustainable development. Potable water from public water supply systems is used in households to meet all kinds of daily water needs. By using collected rainwater in buildings, we can significantly reduce the need for water from public water supply systems, both in urban and rural areas. Moreover, using rainwater in buildings can significantly reduce the risk of flooding and relieve wastewater treatment plants during heavy rainfall. Adequately collected and stored rainwater can have multiple uses - in residential buildings, yards, gardens, parks, for public area washing, etc. The benefits of rainwater use are both ecological and financial. Rainwater drainage from buildings with sloped roofs is generally executed with gutters and vertical downpipes that drain rainwater into outer inspection shafts and further down the sewerage network. This method of rainwater drainage is not good because it increases the load of wastewater treatment plants, and

rainwater is actually wasted instead of being used in or around households. In the paper, technical solutions for rainwater drainage from building roofs are offered and the main elements of a system for using rainwater in households are presented.

KEYWORDS: rainwater, technical solutions, rainwater use, building

1. UVOD

1.1. Pojam integralnog pristupa

Voda je temeljna potreba za život i razvoj ljudskog društva (Gereš, 2003). Također, voda je jedan od najznačajnijih resursa na Zemlji jer regulira rast ljudske populacije, značajno utječe na uvjete življenja i zdravlja stanovništva te stanje bioraznolikosti (Newson, 1992; Vučijak i drugi, 2011). Kako bi se voda što je moguće više očuvala, u smislu njezine kvalitete i količine dostupne za ljudsku potrošnju, potrebno je integralno upravljanje vodama. Integralno upravljanje vodama u biti je upravljanje ponudom i potražnjom vode. Uz integralno upravljanje vodama vezana je održivost te kriteriji održivosti voda. Veći dio zahvaćenih količina vode nije „potrošen”, već se vraća u kružni tok vode i tako postaje ponovo raspoloživ za daljnju upotrebu, poslije pročišćavanja ili prirodnog samočišćenja. Za održivost vodnog sustava nužna je ravnoteža između potražnje, tj. potrošnje vode i njezine raspoloživosti (Gereš, 2004; Šperac i Obradović, 2017). Općenito, pojam održivosti uključuje politike i strategije kojima se zadovoljavaju potrebe današnjeg društva, bez ugrožavanja mogućnosti zadovoljenja potreba budućih generacija (Draper, 2011; Drljača, 2012; Šperac i Obradović, 2017).

Najznačajnija prednost integralnog pristupa planiranju i upravljanju atmosferskim vodama nad tradicionalnim je njegov izrazito pozitivan utjecaj na karakteristična biofizička obilježja urbane sredine (onemogućava stvaranje toplinskih otoka, smanjuje negativno djelovanje atmosferskih voda na gradski prostor i recipijent) uz optimalne ekonomske efekte. Osim toga, ovakav pristup poboljšava kvalitetu stanovanja i života, povećava vrijednost zgrada i okoliša, unaprjeđuje ekološke, ekonomske i socijalne karakteristike i poboljšava zaštitu prostora u cjelini, a kroz poboljšanje mikroklimе i ublažavanje efekata suše, ublažava ili čak eliminira posljedice klimatskih promjena (Miličević i drugi, 2015).

1.2. Oborinska voda - kišnica

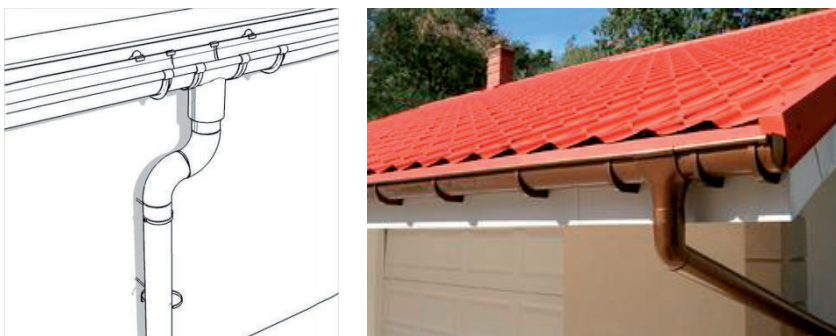
Oborinska (atmosferska) voda je najčistija prirodna voda. Ova voda, pored apsorbiranih plinova iz zraka (O, N i CO₂) sadrži organske i neorganske tvari, čija količina i sastav zavise od okolne atmosfere. U blizini naselja i industrijskih centara u atmosferskim padalinama nalaze se sumpor, SO₂, SO₃, čestice prašine, čađi i dr. U blizini mora u atmosferskoj vodi nalazi se i nešto otopljenog natrij klorida (Kovačević i Agić, 2012).

Urbano područje svojim hidrološkim/vodnim ciklusom vode najbolje kakvoće transformira u zagađene vode s negativnim utjecajem na okoliš i vodne resurse. Stoga je za održivost naselja i okoliša nužna kontrola urbanoga hidrološkog ciklusa (Rozić i drugi, 2007).

2. OBORINSKA VODA U ZGRADAMA

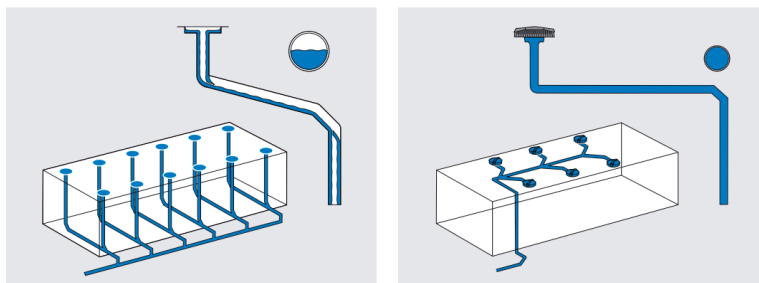
2.1. Tehnička rješenja odvodnje oborinskih voda

Odvodnja oborinske vode s kosih krovova zgrada u većini slučajeva rješava se krovnim olucima koji su spojeni na vanjske kišne vertikale (Slika 1 i 2), koje dalje uvode oborinsku vodu u vanjska kontrolna okna. Drugi način odvodnje je kod ravnih krovova ili složenih krovova, gdje se oborinska voda odvodi unutrašnjim kišnim vertikalama, koje se na razini glavnog sabirnog voda uključuju u zajednički temeljni kanal pri mješovitim kanalizacijskim sustavima, odnosno na odvojeni cjevovod kod razdjelnih kanalizacijskih sustava (Đurin, 2009). Prethodno navedeni klasični/uobičajeni sustavi odvodnje slobodnim padom su projektirani tako da se u cijevima miješa voda i zrak te je zbog toga cijela odvodna instalacija, od krova do vanjske kanalizacije u cesti, dimenzionirana tako da su cijevi samo dijelom ispunjene vodom. Stupanj ispunjenosti instalacija za odvodnju oborinske vode iz objekata iznosi najviše do 70 % (Đurin, 2009).



Slika 1. i 2. Primjer „običnog” sustava krovne odvodnje olucima i kišnim vertikalama (elita-mebel)

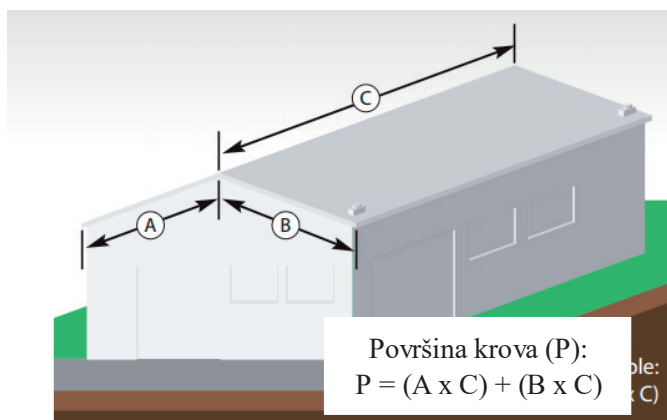
Osim klasičnog sustava (Slika 3) postoji još i podtlačni sustav odvodnje (Slika 4). Kod podtlačnog sustava odvodnje ispušta se dvostruko veća količina oborinske vode kroz cijev dvostruko manjeg promjera. S obzirom na to da se cijevi više ne moraju naginjati, prisutna je i veća dizajnerska sloboda pri planiranju. Još neke prednosti su: manje krovnih slivnika, manji promjer cijevi, manje vertikalnih vodova, sustav se sam čisti, manje cijevi za temeljni razvod, itd. (Geberit, 2018).



Slika 3. i 4. Usporedba običnog sustava krovne odvodnje (lijevo) i podtlačne krovne odvodnje Geberit Pluvia (desno) (Geberit, 2018)

2.2. Elementi sustava

Kišnica koja dolazi s krova vodi se po cijevima za skupljanje tj. žljebovima do vertikalnih cijevi koje vode u glavni spremnik, odakle se crpi u dnevni spremnik (pri manjim sustavima nije potreban), a zatim u mrežu do pojedinih trošila (Vrančić, 2009). Prije izrade (postavljanja) bilo kakvog spremnika za spremanje kišnice (burad, rezervoari, podzemni spremnici, itd.) ili direktne infiltracije kišnice u okolno tlo, potrebno je izračunati približnu količinu kišnice koja se može prikupiti s površine krova zgrade (Slika 5).



Slika 5. Primjer izračuna površine krova (KingspanWater, 2012)

Izračun količine kišnice koja se može prikupiti s krova se izračuna tako da se površina krova pomnoži sa srednjom godišnjom visinom oborine za promatrano područje (1).

Jednadžba za izračun količine prikupljene kišnice glasi:

$$V = [(A \times C) + (B \times C)] \times \bar{h} \quad (1)$$

Gdje su:

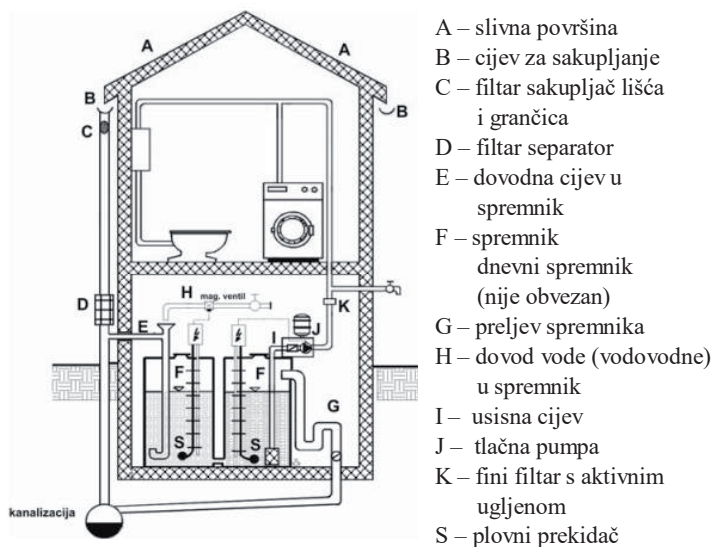
A - širina jedne strane krova [m]

B - širina druge strane krova [m]

C - duljina krova [m]

\bar{h} - srednja godišnja visina oborine za promatrano područje [l/m²]

Važniji elementi (dijelovi) sustava za prikupljanje kišnice su: slijevna površina (krov zgrade), cijev za sakupljanje i odvod, filtar lišća i grančica, filtar separator, spremnik, preljev spremnika (Slika 6).



Slika 6. Sustav za prikupljanje kišnice (Vrančić, 2009)

Sustav za kuće prikazan je na slici 6. U žlijeb koji vodi kišnicu s krova smještene su dva filtra: prvo skupljač lišća, a zatim separator. Spremnik je u podrumu (sastoji se od dva plastična spremnika). Kako bi se osigurala što niža temperatura vode, najbolje ga je postaviti na sjevernom zidu. Spremnik ima dvije odvodne cijevi. Prva je provedena u kanalizaciju i osigurava da kod velikih kiša ne dođe do poplava, a isto tako ima branu za neugodne mirise. Odvod mora biti pravilno dimenzioniran s obzirom na intenzitet padalina. Druga odvodna cijev vodi do crpke koja se aktivira kada membranski prekidač detektira pad tlaka kao rezultat oduzimanja vode iz sustava. Membranski je prekidač sastavni dio uređaja za povećanje tlaka. U spremnik je proveden i dovod pitke vode, što je potrebno u dugotrajnom razdoblju suše. Zatim voda kroz fini filter s aktivnim ugljenom ide u mrežu (Vrančić, 2009).

2.3. Načini upotrebe kišnice u kućanstvu

Voda koja nije za piće može se zamijeniti kišnicom. U vodu koja ne mora biti pitka, ulazi voda za ispiranje zahoda, pranje rublja, čišćenje i zalijevanje vrta. Ako se pogleda tablica 1, uočava se da samo 5 % ukupno potrošene vode u kućanstvu treba biti pitka voda, dok ostatak može biti i kišnica.

U prosjeku se svaki dan može uštedjeti 45 litara pitke vode ako se zamijeni kišnicom (Tablica 2). Kišnica se skuplja na krovu i vodi kroz filtre u spremnik koji mora biti odgovarajuće veličine, mora se postaviti na odgovarajuće mjesto i zaštititi od izravnoga sunčeva svjetla da se u njemu ne bi počele razvijati alge (Vrančić, 2009).

Tablica 1. Prikaz potrošnje vode u jednom standardnom kućanstvu (EPA Victoria, 2006)

Postotci potrošnje vode u standardnom kućanstvu	
Kuhinja	5 %
Vrt	34 %
Pranje rublja	15 %
WC	20 %
Kupaonica	26 %

Tablica 2. Potrebe za vodom koja ne mora biti pitka (Vrančić, 2009)

Potrebe na nepitkom vodom [l]	
Ispiranje zahoda	18
Pranje rublja	18
Čišćenje	4
Zalijevanje vrta	4
UKUPNO	45

Oborinske vode moguće je višestruko koristiti što je u konačnici vrlo isplativo. Prednosti upotrebe kišnice su ekološke i financijske. Isplativost korištenja kišnice leži u smanjenju svakodnevnih troškova korištenja uobičajene skupe vodovodne mreže, te manjoj ovisnosti o toj mreži. Korištenje kišnice je element koji vodi ka samoodrživosti.

Još neke prednosti korištenja kišnice su: smanjena upotreba pitke vode, smanjenje oborinskog otjecanje i smanjanje rizika od urbanih poplava (Zhang i drugi, 2009).

3. UPORABA KIŠNICE U HRVATSKOJ I SVIJETU

U Republici Hrvatskoj uporaba kišnice u zgradama je još na relativno niskoj razini. Iako, sustav za prukupljanje kišnice koji se jednom napravi može trajati dugo godina te će se uložena investicija vratiti kroz to što za, npr. zalijevanje vrta nećemo trebati koristiti pitku vodu iz vodoopskrbnog sustava koju treba platiti (što nam je direktna ušteda). Također, kišnica je primjenjiva za direktnu upotrebu tijekom tuširanja, pranje rublja te u sanitarijama. Jako mali udio minerala smanjit će i potrebnu količinu detrdženata tijekom pranja, jer se dosta detrdženata koristi da veže na sebe minerale iz vode, a ostali dio veže čestice nečistoća na sebe (Hrastović inženjering).

U svijetu je skupljanje kišnice prihvaćeno i prisutno, što se lako uočava i pregledom samo nekih dostupnih radova na tu temu. Zhang i drugi, (2009) u svome radu govore o problematici prikupljanja kišnice u australskim gradovima – Melbourne, Perthu, Sydneyu i Darwinu. Rad autora Domènech i Saurí (2011) govori o prikupljanju kišnice u Barceloni, Španjolska u obiteljskim kućama i višestambenim zgradama. Zaključuju da bi korisnici rado prikupljali kišnicu, međutim postoje još prepreke (manjak znanja) koje je potrebno premostiti kako bi se skupljanje i upotreba kišnice moglo u potpunosti provoditi.

ZAKLJUČAK

Klimatske promjene i sve brža urbanizacija koja uzrokuje sve veće probleme trebali bi biti pokretač za nov način razmišljanja. Sve više se u svim područjima rada i života spominje integralno (održivo) upravljanje. Vidljivo je da se u novije vrijeme, rješavanju problema odvodnje atmosferskih voda u razvijenim zemljama poklanja velika pažnja, primjenom integralnog pristupa planiranju i upravljanju oborinskim vodama. To je inovativni pristup koji se oslanja na ekološka načela planiranja i projektiranja odvodnje prema prirodnom načinu otjecanja.

Mogućnosti korištenja oborinskih voda u zgradama su velike, naravno, tamo gdje nije potrebna pitka voda. Neki od načina odnosno mjesta, gdje se oborinska voda može koristiti je za ispiranje zahoda, pranje rublja, navodnjavanje vrta, itd. Najznačajnija prednost ovakvog pristupa je njegov pozitivan utjecaj na karakteristična biofizička obilježja urbane sredine gdje se smanjuje negativno djelovanje oborinskih voda na gradski prostor. Nadalje, odvodnju i rješavanje oborinske vode se može izvesti na sljedeća tri načina, od kojih je svaki dobar, a odabir treba raditi ovisno o raspoloživom prostoru, količini vode i drugim faktorima. Ti načini su: infiltracija u tlo, zadržavanje (retencija) oborinske vode te polagano otpuštanje u kanalizaciju i zadržavanje oborinske vode za kasniju upotrebu (akumulacija).

Vidljivo je da takav pristup ima puno prednosti, međutim još se slabo primjenjuje. Promjena postojećih sustava oborinske odvodnje je dosta skupa i složena, ali ipak, sve više se uviđaju razne mogućnosti i prednosti primjene takvog pristupa, njezin utjecaj na poboljšanje kvalitete stanovanja i života, poboljšanje zaštite prostora u cjelini, a na kraju ublažavanje posljedica klimatskih promjena.

LITERATURA

- [1] Domènech, L., Saurí, D., (2011): *A comparative appraisal of the use of rainwater harvesting in single and multifamily buildings of the Metropolitan Area of Barcelona (Spain): social experience, drinking water savings and economic costs*, Journal of Cleaner Production, Vol. 19, No. 6-7, str. 598-608.
- [2] Draper, J., (2011): *Urban Design and Stormwater Management: An Integrated Approach to Public Hardscape Design*, Clemson University TigerPrints, Theses, Paper 1084, 123 str.
- [3] Drljača, M., (2012): *Koncept održivog razvoja i sustav upravljanja*, Međunarodni skup Nedelja kvaliteta, Kvalitet i izvrsnost, Vol. 1, Br. 1-2, FQCE-Fondacija za kulturu kvaliteta i izvrsnost, Beograd, str. 20-26.
- [4] Đurin, B., (2009): *Tehnička rješenja i greške u izvedbi sustava odvodnje oborinskih voda*, Zbornik radova Konferencija s međunarodnim sudjelovanjem Suvremene metode odvodnje oborinskih voda urbanih sredina na obalnim područjima (Rubinić, J., Zmaić, B.), Hrvatsko društvo za zaštitu voda, Rijeka, str. 338-349.
- [5] elita-mebel, preuzeto sa: <https://elita-mebel.ru/hr/metal-drain-for-roof-elements-of-the-roofing-system/> (27.02.2019.)
- [6] EPA Victoria, (2006): Rainwater use in and around the home, preuzeto sa: [https://www.epa.vic.gov.au/~media/Publications/DSE0603.pdf](https://www.epa.vic.gov.au/~/media/Publications/DSE0603.pdf) (27.02.2019.)

- [7] Geberit, (2018): *Geberit Pluvia*, P-241/HR/01-2018, preuzeto sa: <https://www.geberit.hr/local-media/brochure-pluvia-b2b-group-en-hr-hr.pdf> (06.03.2019.)
- [8] Gereš, D., (2003): *Upravljanje potražnjom vode*, Građevinar, Vol. 55, No. 6, str. 329-338.
- [9] Gereš, D., (2004): *Održivi razvoj vodnog gospodarstva*, Sabor hrvatskih graditelja 2004, Cavtat, str. 925-935.
- [10] Hrastović inženjering d.o.o., preuzeto sa: <https://www.hrastovic-inzenjering.hr/bioloska-energija/kisnica.html> (03.04.2019.)
- [11] KingspanWater, (2012): *Commercial Rainwater Harvesting Systems*, preuzeto sa: <https://docplayer.net/8285584-Commercial-rainwater-harvesting-systems.html> (26.02.2019.)
- [12] Kovačević, A., Agić, Dž., (2012): *Održivo upravljanje kišnicom, Uputstvo za infiltraciju i korištenje*, Centar za ekologiju i energiju, Tuzla, 18 str.
- [13] Milićević, B. D., Anđelković, N. Lj., Mitić, P. M., (2015): *Nužnost integralnog pristupa planiranju i upravljanju atmosferskim vodama na primeru grada Pirota*, Tehnika-kvalitet ims, standardizacija i meteorologija, Vol. 15, No. 6., str. 1065-1072.
- [14] Newson, M., (1992): *Water and sustainable development: the turn around decade'?*, Journal of Environmental Planning and Management, Vol. 35, No. 2, str. 175-183, <https://doi.org/10.1080/09640569208711918>
- [15] Rozić, Ž., Margeta, J., Knezić, S., (2007): *Modeliranje urbanog vodnog sustava*, Građevinar, Vol. 59, No. 2, str. 93-102.
- [16] Šperac, M., Obradović, D., (2017): *Stormwater management in the urban environment*, PROCEEDINGS of the 15th International Symposium Water Management and Hydraulics Engineering (Bekić, D., Carević, D., Vouk, D.), Građevinski fakultet Zagreb, Zagreb, str. 137-146.
- [17] Vrančić, T., (2009): *Građevni sustavi*, Građevinar, Vol. 61, No. 12, str. 1207-1210.
- [18] Vučijak, B., Čerić, A., Silajdžić, I., Midžić Kurtagić, S., (2011): *Voda za život: Os nove integralnog upravljanja vodni resursima*, UNDP, Sarajevo
- [19] Zhang, Y., Chen, D., Chen, L., Ashbolt, S., (2009): *Potential for rainwater use in high-rise buildings in Australian cities*, Journal of Environmental Management, Vol. 91, No. 1, str. 222-226.

AUTORI

Dino Obradović, mag.ing.aedif. ^a

izv.prof.dr.sc. Marija Šperac, dipl.ing.grad. ^a

izv.prof.dr.sc. Željko Koški, dipl.ing.arh. ^a

^a Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek, Vladimira Preloga 3, 31000 Osijek, Hrvatska, dobradovic@gfos.hr, msperac@gfos.hr, koski@gfos.hr