

UDK:551.577(436.1)

INTEGRISANO UPRAVLJANJE ATMOSFERSKIM VODAMA U OKVIRU STAMBENIH PODRUČJA: STUDIJA SLUČAJA, QUARTIERS VERTS, BEČ

**Ljiljana Vasilevska¹
Borislava Blagojević²**

Rezime

U radu se razmatraju uloga, značaj i koristi primene koncepata integrisanog upravljanja atmosferskim vodama u urbanom tkivu, koji su novina za planersku praksu u našoj zemlji. Težište istraživanja je na primeni WSUD (Water Sensitive Urban Design) koncepta u stambenim područjima. Kroz analizu studije slučaja stambenog kompleksa Quartiers Verts u Beču sagledani su i obrazloženi primenjeni elementi i mere, kao i efekti njihove primene sa hidrotehničkog, ekološkog, upotrebno i oblikovnog aspekta. U radu se ukazuje da su koristi primene WSUD koncepta višestruke, a da se kao najznačajnije mogu izdvojiti: sprečavanje i ublažavanje posledica klimatskih promena kroz poboljšanje mikroklimе i pospešivanje infiltracije, smanjenje potrošnje energije, formiranje i očuvanje biodiverziteta, poboljšanje oblikovnih karakteristika objekata i javnih prostora i kao konačan rezultat, poboljšanje kvaliteta stanovanja i življenja.

Ključne reči: *WSUD koncept, WSUD elementi, WSUD mere, stambeno područje, Quartiers Verts.*

¹ dr Ljiljana Vasilevska, vanr. prof. Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, ljiljana.vasilevska@gaf.ni.ac.rs; vasilevska@ljiljana@gmail.com

² dr Borislava Blagojević, doc. Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, borislava.blagojevic@gaf.ni.ac.rs; b.blagojevic@eunet.rs

1. UVOD

Uticao urbanizacije na hidrološki ciklus, primećen je i dokumentovan krajem XIX veka u SAD [1]. Tokom XX veka ovaj uticao se i dalje povećavao kako zbog industrijalizacije, tako i zbog porasta zahteva za komforom života u urbanim sredinama. Posledice ovih povećanja ogledaju se u promenama klimatskih parametara, oticaja i kvaliteta vodotokova. U poredjenju sa prirodnom sredinom, u urbanoj sredini su povećane: površine pod vodonepropusnim materijalima, stepen kanalisnosti površine i količina otpadnih voda.

Izgradnja urbanog tkiva podrazumeva, između ostalog, uklanjanje vegetacionog pokrivača, sabijanje tla, izgradnju nepropusnih površina, kanalisanje i odvodjenje površinskih voda. Promene koje se dešavaju na izlazu urbanog sliva u odnosu na prirodni sliv su sledeće: 1) zapremina površinskog oticaja raste zbog porasta padavina; 2) skraćuje se vreme porasta poplavnog talasa i vreme koncentracije, čime se ubrzava proces oticaja; 3) povećava se vršni protok poplavnog talasa; 4) u periodu malih voda oticao se smanjuje zbog slabog obnavljanja podzemnih voda; i 5) kvalitet voda se smanjuje zbog otpadnih voda, čime raste temperatura vode i koncentracija zagađivača [1].

U tradicionalnom pristupu odvodjenja atmosferskih voda sa urbanih slivova, teži se priključivanju svih nepropusnih površina u sistem, brzom odvodjenju prikupljenih količina voda na što veću udaljenost, ukoliko je u pitanju mešoviti tip kanalizacije, da bi se prečišćavanje otpadnih voda obavilo centralizovano. Kod separatnog sistema, kišna voda se najkraćim putem odvodi do najbližeg vodotoka uz primarno prečišćavanje, a u našim uslovima, često i bez njega.

U drugoj polovini XX veka, postalo je jasno da tradicionalni pristup kanalisanju urbanih sredina nije održiv sa različitih stanovišta zahteva zaštite životne sredine. Novi pristup je zahtevao smanjivanje pritiska na sistem za odvođenje i prečišćavanje atmosferskih voda, odnosno, smanjenje oticaja sa sliva i vršnih protoka, zaštitu kvaliteta površinskih voda i decentralizovano prečišćavanje objektima uklopljenim u okolinu - lokalno zadržavanje prikupljenih voda. Pored toga, porasli su zahtevi za očuvanjem ili obnavljanjem zelenih površina u urbanim sredinama i očuvanjem staništa biljnih i životinjskih vrsta.

Krajem XX veka je razvijeno nekoliko koncepata upravljanja otpadnim vodama, koje je odlikovao integrisani pristup problematici, kroz težnju da se u najmanjoj mogućoj meri odstupi od prirodnog hidrološkog

ciklusa preko uslova koji vladaju u urbanom slivu. Prve primenjene mere obuhvatile su: bioretencije (kišne bašte) [1], a zatim i zelene krovove, porozna popločanja, zatravljene rigole i kanale. U SAD je pristup razvijan pod nazivom 'Izgradnja malog uticaja' (*Low Impact Development (LID)*), u Kanadi 'Mere kontrole atmosferskih voda' (*Stormwater Control Measure (SCM)*), u Velikoj Britaniji 'Održivi sistemi za odvođenje voda' (*Sustainable Drainage Systems (SuDS)*) i 'Održive šeme za odvođenje urbanih voda' (*Sustainable Urban Drainage Schemes (SUDS)*), a u Australiji 'Urbanističko projektovanje i planiranje koje uzima u obzir vodu' (*Water Sensitive Urban Design (WSUD)*). Svaki od navedenih koncepata ima svoje specifičnosti. *LID* pristup je zasnovan na očuvanju ekosistema, kod *SUDS* pristupa se ističe stvaranje prijatnog ambijenta, a *WSUD* karakteriše korišćenje kišne vode kao tehničke vode.

Primena navedenih koncepta, kako kroz sistemske tako i kroz parcijalne pristupe, posebno dobija na značaju u *stambenim područjima*. Značaj njihove primene se, pored integriranog upravljanja otpadnim vodama i ekoloških i ekonomskih koristi koje proističu iz toga, ogleda u novom planerskom i projektantskom kontekstu koji daje mogućnosti da se na održiv, društveno racionalan i odgovoran način unaprede vrednosti stambene sredine i kvalitet stanovanja. Ključni kriterijumi za ocenu kvaliteta stanovanja i življenja, kao što su: 1) ekološki komfor, 2) bezbednost i privatnost stanovanja, 3) urbanističko-arhitektonska celovitost i identitet područja, kao i 4) zadovoljavajući nivo socijalnih interakcija, mogu se primenom *WSUD* koncepta dovesti na viši nivo, kako u novoplaniranim, tako i u već izgradjenim stambenim područjima (*retrofitting*). Koncept je od posebnog značaja za tretman javnih, polujavnih i/ili privatnih otvorenih prostora, budući da od načina njihove organizacije u procesu urbanističkog projektovanja, kao i tiploške strukture, upotrebnog i oblikovnog potencijala i kvaliteta otvorenih prostora u mnogome zavisi i kvalitet stanovanja u stambenim područjima [2].

WSUD koncept podržava stanovanje i način života koji vode računa o životnoj sredini (*environmentally friendly*). Karakteristične mere (zeleni krovovi, kišne bašte, otvorene vodene površine itd.) su svakako u funkciji realizacije kvalitetnijih otvorenih prostora, u smislu njihove: 1) površine, 2) divrezifikacije i širokog spektra tipova, sadržaja i formi, 3) dostupnosti i bezbednosti, 4) formiranja ili očuvanja biodiverziteta i 5) socijalne održivosti. Mnogobrojni primeri iz zemalja koje su u institucionalni kontekst ugradile i kroz planersku praksu primenile neke od navedenih koncepata integriranog upravljanja otpadnim vodama, potvrđuju značaj i višestruku korist njihove primene u stambenim

područjima. *Hammarby Sjostad* u Štokholmu, *Arkadien Winnenden* u blizini Štutgarta, *Armstrong Place Townhouses* u San Francisku, *Tassafaronga Village* u Oklandu, *Tanner Springs Park*, *Pearl District* u Portlandu, su samo neki od primera stambenih područja u čiji su urbanističko-arhitektonski sklop ugradjeni elementi i mere nekog od konceptata, često kao okosnica urbanističkog i arhitektonskogrešenja.

Kako je integrisano upravljanjeatmosferskim vodama u urbanom području novina za planersku praksu u našoj zemlji, dilj ovog rada je da se prikaže najopštije prihvaćen pristup, kao i značaj i koristi njegove primene kroz analizu konkretnog primera. U radu se na odabranom primeru stambenog kompleksa *Quartiers Verts* u Beču (Austrija) ilustruju prednosti primene *WSUD* koncepta.

2. METODOLOGIJA

U uvodnom delu rada, gde razmatramo generalnu problematiku integrisanog upravljanja atmosferskim vodama i mogućnost njihove primene u stambenim područjima, primenjen je deskriptivni metod. Samo istraživanje je sprovedeno kroz studiju slučaja, koja svojim karakteristikama nudi adekvatan okvir za sagledavanje, kako primene, tako i efekata primene *WSUD* koncepta. U istraživanju studije slučaja primenjene su metode analize i opservacije. Metoda analize je primenjena u razmatranju relevantne literature, kao i seta strateških i razvojnih dokumenata i ekspertiza iz oblasti integrisanog upravljanja atmosferskim vodama koje se odnose na grad Beč i Austriju. Iste su navedene u poglavlju Literatura. Metod opservacije je primenjen u sagledavanju: 1) karakteristika urbanističko-arhitektonskog sklopa istraživanog područja; 2) mera i aktivnosti koje su sprovedene u okviru implementacije *WSUD* koncepta; 3) ocene efekata primene. Efekti primene su razmatrani sa hidrotehničkog, ekološkog, upotrebnoog i oblikovnog aspekta.

3. PRIMENA *WSUD* KONCEPTA: STUDIJA SLUČAJA QUARTIERS VERTS, LAVATERSTRASSE 5 , BEČ

3.1. Osnovne karakteristike područja

Stambeni kompleks *Quartiers Verts* ("Zelena četvrt") se nalazi u predgrađu *Donaustadt*, na levoj obali Dunava (*Slika 1A*), između ulica *Erzherzog-Karl-Strasse*, *Lavaterstrasse* i *Aspernstrasse* (*Slika 1B*), u

delu Beča koji je poslednjih godina pod intenzivnom stambenom i infrastrukturnom izgradnjom. Iako predstavlja zaseban i prepoznatljiv urbanističko-arhitektonski sklop, kompleks je oblikovno i funkcionalno uklopljen u neposredno okruženje (Slika 1B). Sa njegovom izgradnjom se započelo juna 2009. godine, a kompleks je završen decembra 2010. godine. Investitori su *GEWOG Gemeinnützige Wohnungsbau GmbH* i *WBV-GPA Wohnbauvereinigung für Privatangestellte Gem. GmbH*, a projektanti *CPA Architektur ZT KG (Arch)*, *Au-böck und Kárász (LArch)*. Na površini od oko 4ha izgradjeno je 136 stambenih jedinica, 3 poslovna prostora i podzemna garaža sa 141 parking mestom - *GEWOG* je na 9300m² bruto razvijene građevinske površine realizovao 61 stan, 7 kuća u nizu, 1 poslovni prostor i 70 garažnih parking mesta, dok je *WBV-GPA* na 9700m² bruto razvijene građevinske površine realizovao 56 stanova, 12 kuća u nizu, 2 poslovna prostora i 71 garažno parking mesto [3].



Slika 1. Quartiers Verts - Makro i mikrolokacija. (Izvor: Google Maps)

Urbanistički koncept je zasnovan na kombinaciji klasične ivične izgradnje uz *Lavaterstrasse* i slobodno postavljenih objekata niže spratnosti u unutrašnjosti kompleksa. Ipak, kao što i samo ime kompleksa sugeriše, lajtmotiv i okosnica urbanističkog koncepta je život u "zelenoj zoni" (Slika 2). Zelene površine i otvoreni prostori su projektovani kroz varijetete i uz primenu velikodušnih standarda, a sve u nameri da se stanovnicima ponudi visok kvalitet stanovanja na selu sa svim sadržajima gradske strukture. Površine između zgrada, delimično privatne, delimično polujavne, kao i prostor za igru dece, bašte i pešačke staze naglašavaju specifičan karakter stambenog

kompleksa, dok relativno nizak stepen zauzetosti (oko 40%) i gustina stanovanja (oko 110 st/ha) potvrđuju nameru projektanta i investitora.

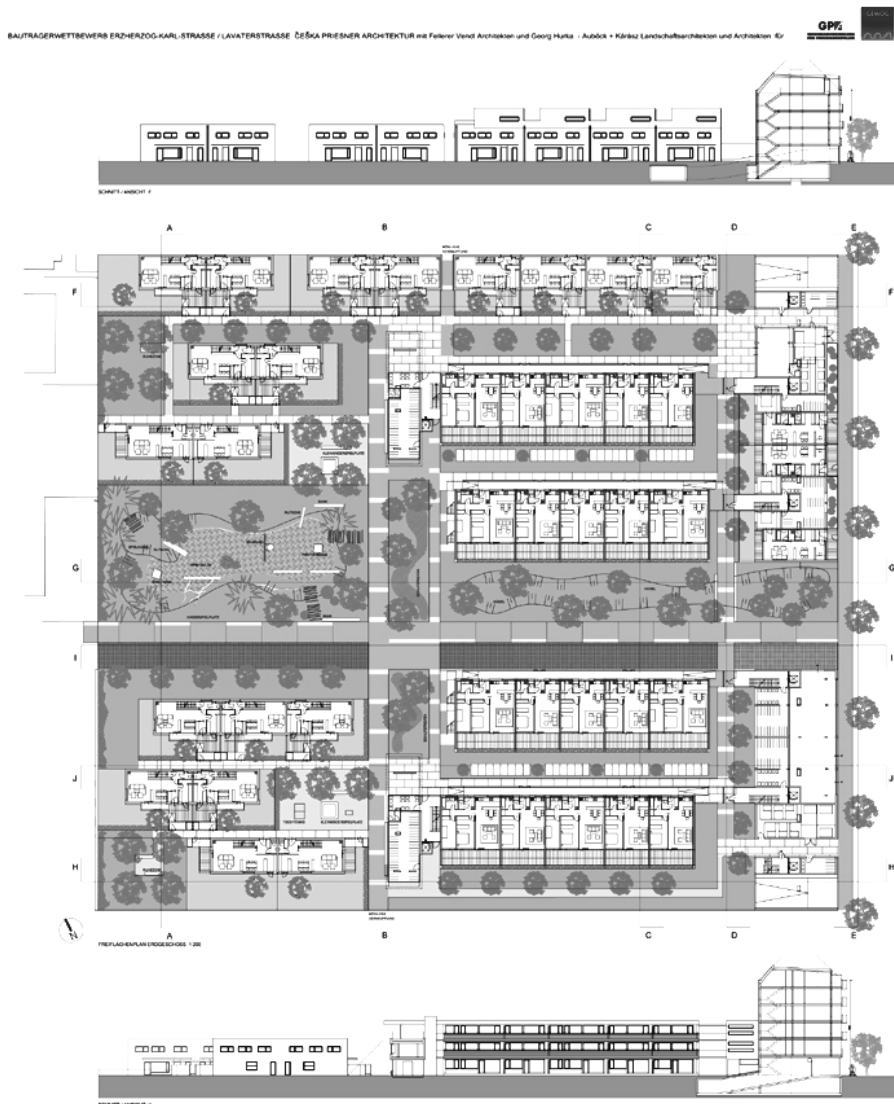


Slika 2. Quartiers Verts - model. (Izvor: <http://www.wbv-gpa.at/angebot/bestehende-wohnauser/1220/1240/beschreibung>)

Urbanistička kompozicija, dispozicija i gabariti svih objekata, njihovo međusobno rastojanje, orijentacija, kao i arhitektonsko rešenje samih stanova zasnovani su na pozitivnim principima bioklimatskog projektovanja (*Slika 3*). U prizemlju petospratnih traktova uz Lavaterstrasse, u jugo-istočnom delu kompleksa, smeštene su kancelarije, ordinacija, prostorije za deponovanje smeća, prostorije za bicikle, prostorije za zajedničko obezbeđenje, rampe za pristup podzemnoj garaži, kao i veza sa centralnom zonom kompleksa, dok su na spratovima stanovi sa dvostranom orijentacijom.

U centralnoj zoni kompleksa su organizovane dve podceline sa trospratnim terasastim zgradama (*Slika 3*, *Slika 7*). Njima je pristup obezbeđen preko komunikacija koje su natkrivene voodtopnim pergolama. Sve terase imaju jugozapadnu orijentaciju, a u svim apartmanima tu orijentaciju prati i dnevni boravak, dok su pomoćne prostorije orijentisane ka tremovima (*Slika 7B*). Na spratovima je dnevni boravak povezan sa terasama, a u prizemlju sa individualnim dvorištima (*Slika 7A*). Na zapadnom kraju terasastih zgrada je poprečno postavljena zgrada u kojoj se nalaze zajedničke prostorije, multifunkcionalni prostor i zajedničke terase (*Slika 5A*). U severoistočnom i jugozapadnom delu kompleksa organizovane su dvospratne i trospratne kuće u nizu, grupisane u dve ili četiri jedinice, sa duplexima i sopstvenim baštama (*Slika 3*, *Slika 6*). Uz pristupne prilazne staze baštama nalaze se pokriveni parkinzi za bicikle.

Integrirano upravljanje atmosferskim vodama u okviru stambenih područja:
Studija slučaja 'Quartiers Verts', Beč



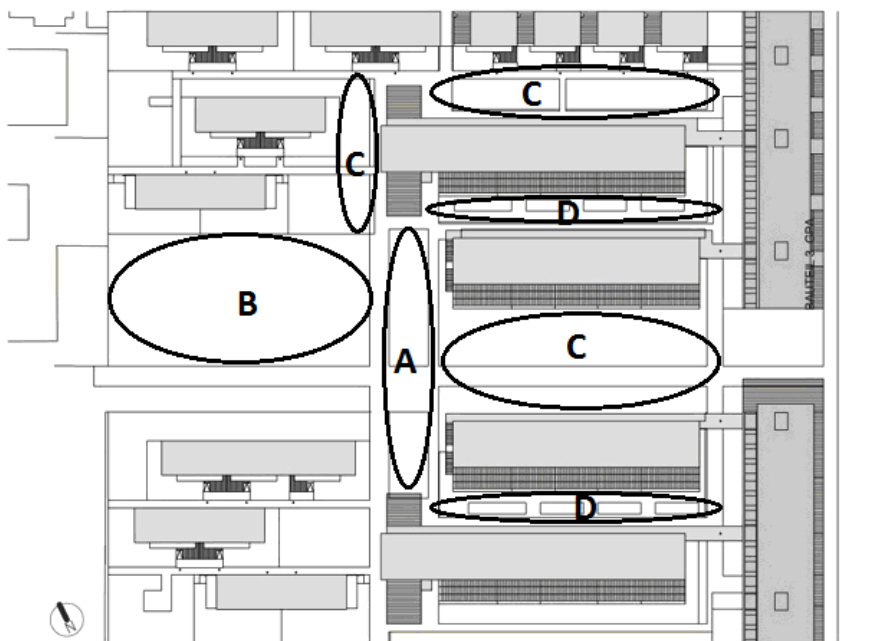
Slika 3. Quartiers Verts - Osnova prizemlja sa parternim uredjenjem i karakteristični preseci. (Izvor: https://www.wohnservice-wien.at/wsw/upload/content/1218_SITUATIONS_EG_PLAN.JPG)

Zajedničke karakteristike objekata su sledeće: 1) sve stambene jedinice su fleksibilne i organizacija se može prilagoditi zahtevima stanara 2) svi objekti su niskoenergetski, izgradjeni u skladu sa ekološkim građevinskim propisima (*IBO ÖKOPASS für Wohnhausanlagen*). Smanjenje potrošnje energije sprovedeno je, na primer, i kroz: 1) optimalno korišćenje pasivne solarne energije u

dnevnim boravcima koji su orijentisani ka sunčanoj strani (samo je mali deo prozora okrenut ka severu), 2) kompaktnu strukturu objekata, 3) uštede u energiji zbog promena u ponašanju stanovnika usled blizine metroa i 4) primenu elemenata i mera *WSUD* koncepta.

3.2. Karakteristični *WSUD* elementi

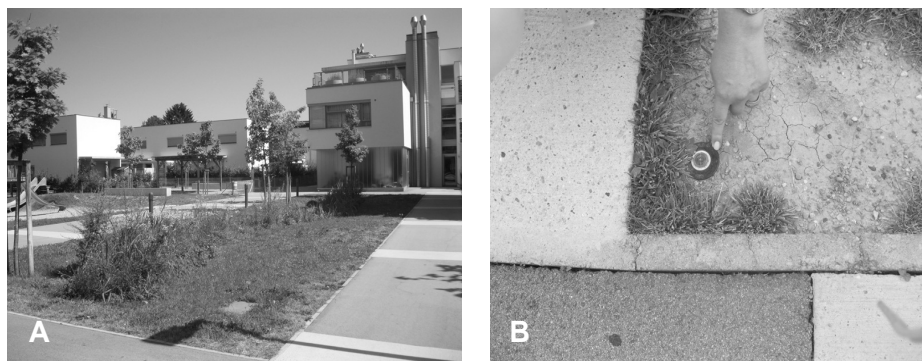
Stambeni kompleks *Quartiers Verts* je reprezent načina kako su elementi *WSUD* koncepta, kao izraz institucionalnog i planerskog konteksta i aktuelnog zakonodavnog okvira Austrije u ovoj oblasti, sagledani kroz proces urbanističkog planiranja i dosledno implementirani kroz proces projektovanja i realizacije [4], [5], [6], [7], [8], [9]. Takav pristup je rezultovao unapredjenjem ekoloških, ekonomskih i socijalnih karakteristika kompleksa i, u krajnjoj liniji, poboljšanju stepena kvaliteta stanovanja i življenja.



Slika 4. *Quartiers Verts* – Situacija sa oznakama položaja karakterističnih elemenata i primenjenih *WSUD* mera. Sve terasate zgrade i zgrade u nizu imaju ekstenzivne zelene krovove. A- kišna bašta u centralnoj zoni kompleksa. B – dečije igralište na veštački modelovanom terenu, u depresiji, na vodopropusnoj podlozi. C- zelene i pešačke površine sa elementima za usporavanje oticaja, zadržavanje i kanalisanje kišne vode. D- zeleni krov podzemne garaže. (Modifikovano sa: : https://www.wohnservice-wien.at/wsw/news/article.php?id=1218&project_id=&proj_info=)

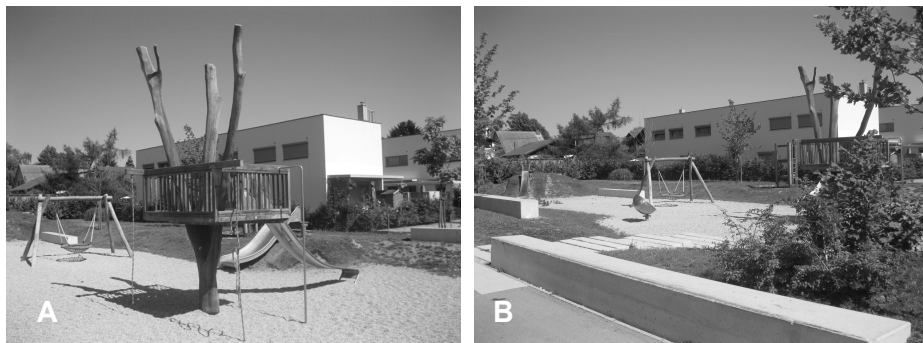
U tekstu koji sledi osvrnućemo se na najznačajnije elemente koncepta, posebno na one koji se odnose na definisanje sistema upravljanja atmosferskom vodom. Kao karakteristični elementi sistema javljaju se: 1) zeleni krovovi (oko $\frac{3}{4}$ krovnih površina su ekstenzivni zeleni krovovi), 2) depresije za prikupljanje/zadržavanje površinske vode u otvorenim prostorima, 3) infiltracione rigole za vodu prikupljenu sa krovova.

Sistem funkcioniše na sledeći način: prikupljene vode sa krovova usmeravaju se u podzemni procedni rov. Voda struji u odgovarajuće infiltracione bunare. U zoni šetališta stvorene su dve depresije u kojima se u slučaju veće količine padavina formiraju vodene površine. Stambene zgrade su postavljene na prirodnom tlu, pošto je samo mali deo otvorenog prostora lociran iznad podzemne garaže (*Slika 3- preseki*). Preduzete intervencije u odnosu na zatečeni sistem odvodjenja otpadnih voda su obuhvatile isključivanje vode koja se prikupljala sa kosih krovova objekata pored ulice i vodila u mešoviti sistem kanalizacije [4].



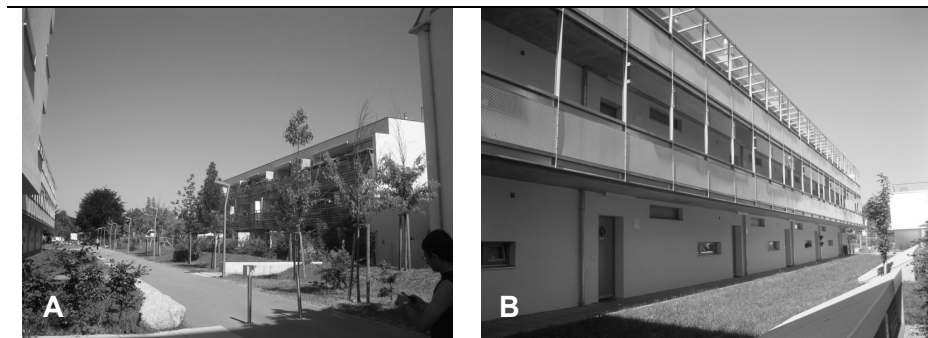
Slika 5. Kišna bašta u centralnom delu kompleksa. (Izvor: autori)

Često korišćen element *WSUD* pristupa je kišna bašta (Slika 5A). U ovom slučaju, ona se nalazi u centralnoj zoni kompleksa, oslonjena na primarne pešačke tokove. Izvedena je u depresiji koja služi za vidno zadržavanje atmosferskih voda. Visoka vlažnost ovog zemljišta pogoduje primeni specifičnog biljnog pokrivača, čime je obogaćen biodiverzitet područja. Ovakve površine se najčešće opremaju barskim i močvarnim rastinjem, tako da se često za njih koristi i naziv 'trščaci'. Kada vlažnost zemljišta opadne, ono se navodnjava (Slika 5B). Na ovaj način, ublažavaju se posledice suše. *WSUD* pristup generalno, kroz primenu različitih mera, eliminiše posledice klimatskih promena, ili doprinosi ublažavanju istih.



Slika 6. Dečije igralište. (Izvor: autori)

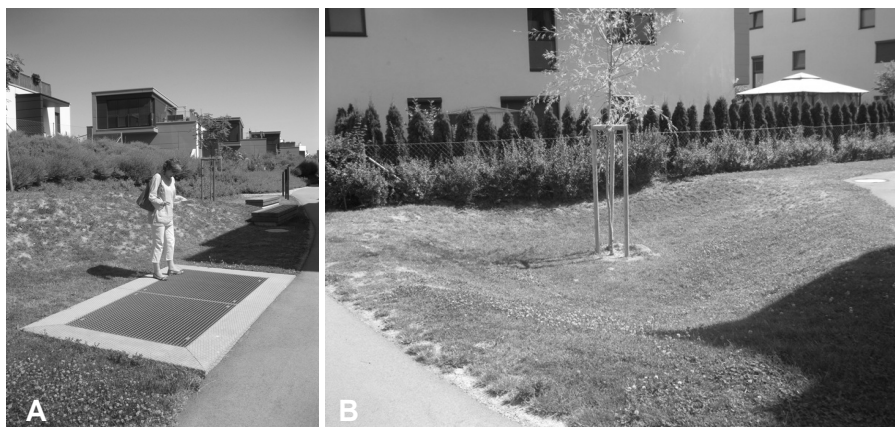
Dečije igralište, koje zauzima najveći deo slobodnog otvorenog prostora, nalazi se u severozapadnom delu kompleksa, oslonjeno je na primarne pešačke tokove i lako dostupno. Organizovano je na vodopropusnoj podlozi, što je postignuto posipanjem osnovnog tla tucanikom (Slika 6A). Primenom ove vrste podloge ispunjen je i kriterijum bezbednosti i sigurnosti korisnika. Funkcija prikupljanja padavina postignuta je nagibom okolnih površina ka igralištu i depresijom terena (Slika 6B). Istovremeno, u upotrebnom smislu je data mogućnost za različite vrste aktivnosti korisnika, dok je u oblikovnom smislu veštačkim modelovanjem terena postignuta dinamika prostora.



Slika 7. Otvoreni prostori i zelene površine. (Izvor: autori)

Na zelenim površinama je posađeno nisko, srednje i visoko zelenilo, koje se u WSUD pristupu koristi za usporavanje oticaja i zadržavanje vode (Slika 7A, Slika 5A). Voda sa okolnih površina se vodi ka korenovom sistemu drveća. Zelena površina na Slici 7B predstavlja zeleni krov podzemne garaže. Pešačke staze u kvartu su izvedene od vodopropusnog, poroznog materijala. Privatnost

stambenih jedinica u prizemlju je obezbedjena odgovarajućim rastojanjima u odnosu na pešačke komunikacije i visinskom diferencijacijom (podizanjem) terasa/dvorišta u odnosu na pešačke površine (Slika 7A). Sa oblikovnog aspekta, primenom blagih kosina postignuta je dinamika prostora, dok je sa aspekta *WSUD* koncepta stvorena mogućnost za brže odvodnjavanje željenih površina i usmeravanje atmosferske vode ka elementima koji ih odvede i zadržavaju.



Slika 8. A - podzemni rezervoar za prikupljanje kišnice. B- depresija za prikupljanje padavina bočnim dotokom sa okolnih površina. (Izvor: autori)

Zadržavanje većih zapremina atmosferskih voda primenom različitih *WSUD* elemenata, vrši se u retenzionim i detenzionim basenima. Ovaj princip zaštite od poplava se odavno koristi kao aktivna mera na prirodnim vodotokovima, gde se u vreme trajanja poplavnog talasa, voda usmerava prema kasetama. U principu, svi objekti te vrste funkcionišu na sličan način: voda se sakuplja sa površine i ispušta infiltracijom (retenzioni baseni) ili površinskim oticajem (detenzioni baseni) sporije nego što u njih dospeva; višak dotoka u odnosu na oticaj se privremeno zadržava u basenu ili depresiji [10]. Zbog iste funkcije, za ove basene se koristi zajednički naziv 'R/D' baseni.

Na slici 8- A, prikazan je poklopac podzemnog rezervoara koji ima funkciju R/D basena. Iz ovog rezervoara, voda se koristi u tehničke svrhe. Veštački stvorene depresije u kvartu u vreme trajanja kiša i topljenja snega, vrše R/D funkciju (Slika 5-IA, Slika 6, Slika 8-B). Ove površine su osetljive na stvaranje brazdi u tlu, zato što svoju funkciju vrše kontinuiranim bočnim dotokom. Pojava brazdi bi dovela do

koncentracije toka vode i povećanja brzina, a samim tim i do erozije površinskog sloja zemljišta, filtarskog sloja (ukoliko postoji) i kasnijeg narušavanja funkcije. Ovo je jedan od osnovnih razloga za zabranu vožnje bicikla u kvartu.

R/D baseni se uopšte često koriste kao *WSUD* elementi zbog doprinosa obnavljanju zaliha podzemnih voda. Pored toga, voda koja kroz različite slojeve zemljišta stiže u niže slojeve se samoprečišćava. U slučajevima kada se očekuje prodiranje zagađene vode u podzemnu vodu, vrši se ugradnja složenijih filtarskih slojeva u podpovršinske slojeve zemljišta. Ovo je najčešće slučaj kod odvodjenja voda sa saobraćajnica.

Funkcionisanje R/D basena zavisi od odgovora na dva pitanja: 1) U kojoj meri se žele oponašati uslovi oticanja koji su vladali pre izgradnje? 2) Koliko precizno se želi predviđanje funkcionisanja hidrološkim modelom, tako da novoizgrađeni objekti dostižu postavljene uslove oticanja? Odgovori na ova pitanja su predmet hidrološke analize i izbora kriterijuma u hidrotehničkom delu planiranja i projektovanja [10]. Pored izbora stepena zaštite područja od štetnog dejstva voda i troškova zaštite, u *WSUD* pristupu se postavljaju i kriterijumi i vrše proračuni, a neretko i terenska ispitivanja transporta i taloženja nanosa i hidrauličkih uslova tečenja površinskih voda, kao i strujanja podzemnih voda [11].

4. ZAKLJUČAK

Koristi primene elemenata *WSUD* koncepta u sklopu stambenog kompleksa su višestruke. Kroz odabrani slučaj *Quartiers Verts* u Beču, objašnjene su i ilustrovane različite prednosti *WSUD* koncepta urbanističkog planiranja i projektovanja nad tradicionalnim pristupom u kome se zasebno rešavaju urbanistički, hidrotehnički i pejzažni aspekt prostora.

Nekoliko najznačajnijih prednosti primene *WSUD* pristupa su: 1) Poboljšanje kvaliteta urbane funkcije stanovanja; 2) Poboljšanje oblikovnih karakteristika prostora, gde su *WSUD* elementi u funkciji dizajna; 3) Prepoznatljivost lokacije; 4) Poboljšanje mikroklimе; 5) Smanjenje pritiska na postojeći sistem za odvođenje otpadnih voda i uštede koje iz toga proizilaze.

Nemerljiva prednost *WSUD* koncepta nad tradicionalnim je njegova uloga u eliminaciji ili ublažavanju posledica klimatskih promena. Pored toga što stvaraju povoljnu mikroklimu, *WSUD* elementi ublažuju efekte suše, predstavljaju meru za odbranu od plavljenja i onemogućavaju stvaranje toplotnih ostrva u urbanim sredinama [12].

U razvijenim zemljama, lokalne vlasti donose svoja dokumenta, kriterijume i uputstva za primenu *WSUD*, tako da su ona prilagođena socijalnim, klimatskim, demografskim, ekonomskim i drugim uslovima koji su karakteristični za svaku od tih sredina. Verovatno najsveobuhvatnija definicija *WSUD* je izložena u preporukama grada Melburna u Australiji: '*WSUD* predstavlja pomak u razmišljanju u smeru integrisanog upravljanja vodama, gde se sva voda smatra resursom. Integrirano upravljanje vodnim ciklusom obuhvata: kišnicu, atmosfersku vodu, podzemnu vodu, pijaću vodu iz vodovoda, otpadnu vodu od kupanja i pranja veša (*greywater*), otpadnu vodu od toaleta i iz kujne (*blackwater*) i vodu iz kanalizacije (*water mining*)' [13]. *WSUD* koncept prikazan u radu, tretira prva dva od navedenih elemenata i predstavlja okosnicu pristupa koji se i dalje razvija i usavršava, najviše zahvaljujući tome što je široko prihvaćen u svetu.

5. IZJAVA

Rezultati istraživanja prikazani u radu su finansirani u okviru projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije TR37005 "Ocena uticaja klimatskih promena na vodne resurse u Srbiji" i TR36042 "Optimizacija arhitektonskog i urbanističkog planiranja i projektovanja u funkciji održivog razvoja Srbije".

6. LITERATURA

- [1] Dietz, M.E. (2007) *Low Impact Development Practices: A Review of Current Research and Recommendations for Future Directions*, Water Air Soil Pollut (2007) 186:351–363, DOI 10.1007/s11270-007-9484-z
- [2] Vasilevska Lj. (2012) *Towards more User-Friendly Public Open Space in Low-rise High Density Housing Areas*, Proceedings of 1st International Conference on Architecture & Urban Design, ICAUD, Epoka University, Department of Architecture, Tirana, (2012) pp. 855–864, ISBN 9789928-135-01-8

- [3] Ostu-stettin, Hoch-und tiefbau GmbH, Dostupno na: www.oestu-stettin.at/admFiles/projekte/12_Oestu_Projektfolder_Lavaterstrasse_Ansicht.pdf
- [4] Grimm, K. (2010) *MA 22 – Umweltschutz (Hrsg.): Integratives Regenwassermanagement – Motivenbericht*. Magistrat der Stadt Wien
- [5] Grimm, K. (2010) *MA 22 – Umweltschutz (Hrsg.): Integratives Regenwassermanagement – Beispielsammlung*. Magistrat der Stadt Wien
- [6] - *MA 22 – Umweltschutz (Hrsg.): Regenwassermanagement - Rechtliche Grundlagen*, Magistrat der Stadt Wien
- [7] Hauber, *Modernes Regenwassermanagement*, dostupno na: <http://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/gerhard-hauberdreiseitel.pdf>
- [8] Grimm, K. , Kroiss (2012) *Möglichkeiten des Regenwassermanagements (Grimm) / Rechtliche Grundlagen des Regenwassermanagements (Kroiss) – Beispielsammlung*, dostupno na: <http://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/grimm-kroiss.pdf>
- [9] Kaiser, Detzlhofer (2012) *Regenwasserbewirtschaftung - Planung und Ausführung in Deutschland (Kaiser) / Regenwassermanagement in der Wohnbausanierung am Beispiel Wohnhausanlage am Friedrich-Engels-Platz (Detzlhofer)*, dostupno na: <http://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/kaiser-detzlhofer.pdf>
- [10] Booth, D. B., and Jackson, R. (1997) *Urbanization of aquatic systems: Degradation thresholds, stormwater detection and the limits of mitigation*, Journal of the American Water Resources Association, 33(5), 1077–1089.
- [11] Blagojević, B., Milićević, D. and Potić O. (2013) *Agent based assessment of stormwater re-use potential of LID control facilities at the site of Vlasina Lake, Serbia*, Water Science and Technology, 68.3, 705–713
- [12] Celestine Morgan (lead author), Cristian Bevington, David Levin, Peter Robinson, Paul Davis, Justin Abbott, Paul Simkins (2013) *Water Sensitive Urban Design in the UK – Ideas for built environment practitioners*, Publication C723, CIRIA, London, RP976, ISBN 978-0-86017-726-5
- [13] *City of Melbourne, WSUD Guidelines, Applying the Model WSUD Guidelines*, An Initiative of the Inner Melbourne Action Plan, dostupno na: http://www.melbourne.vic.gov.au/Sustainability/SavingWater/Documents/WSUD_part1.pdf