

RAZVOJ PROFESIONALNIH KOMPETENCIJA ZA ZELENU GRADNJU

Projektno rješenje zeleno-plave infrastrukture Karlovca

PRIPREMILA:
Anđela Bogdan

U sklopu 4. ciklusa multidisciplinarnoga projekta *Razvoj profesionalnih kompetencija za zelenu gradnju – CPD4GB* održana je završna prezentacija skupine studenata koja je ponudila projektno rješenje zeleno-plave infrastrukture grada Karlovca

Uvodne napomene

EU-ov projekt "Razvoj profesionalnih kompetencija za zelenu gradnju" provodi se u cilju povezivanja organizacija civilnoga društva (udruga) s fakultetima Sveučilišta u Zagrebu kako bi se razvio interdisciplinarni program društveno korisnoga učenja namijenjen studentima diplomskih studija i obrazovao naraštaj mladih stručnjaka s profesionalnim kompeten-

cijama potrebnima za rad u području zelene gradnje. Osim što će se izraditi program društveno korisnoga učenja u području zelene gradnje, provedbom projekta utvrdit će se mogućnost uključivanja zelene gradnje u formalno obrazovanje na sveučilišnoj razini.

U sklopu toga dvogodišnjeg pilot-projekta studenti kreiraju energetske učinkovite, ekonomski isplative, za okoliš i ljude zdrave i sigurne životne prostore, i to na

temelju realnih projektnih zadataka koje studentima nude lokalne zajednice. Najčešće je riječ o građevinama poput starih, nefunkcionalnih industrijskih kompleksa, napuštenih vojnih građevina i sličnih područja s velikim potencijalom za tzv. *brownfield* investicije, kojima studenti, nakon detaljne analize, osmišljavaju novu namjenu i kreiraju koncept idejnoga rješenja u cilju da se takvo rješenje prezentira predstavnicima lokalne zajednice kao prijedlog za revitalizaciju napuštenoga prostora, ali i cijeloga grada u kojemu se projekt nalazi.

U *Građevinaru* smo u nekoliko navrata prikazali projektna rješenja koja su izradili studenti uključeni u prva tri ciklusa društveno korisnoga učenja. Radi se o



Studentski tim koji je izradio projekt zeleno-plava infrastrukture Karlovca

studentima arhitekture, građevinarstva, šumarstva (drvene tehnologije), strojarstva, elektrotehnike, ekonomije, sociologije i krajobrazne arhitekture koji su zajedno izrađivali projekte.

Svi su projekti izrađeni u skladu s principima zelene gradnje i održivoga razvoja. Prvi tim studenata radio je četiri mjeseca na projektu revitalizacije zemljišta drvene industrije u Svetom Ivanu Zelini. Drugi je tim studenata pristupio izradi projektnoga rješenja ekološkoga kampa u Maloj Buni. Projektni zadatak treće skupine studenata bio je prenamjena stare, napuštene vojarne u Jastrebarskom. Za taj su projekt proveli opsežne analize mikrolokacije i makrolokacije te ponudili savim nešto novo – projekt medicinskoga istraživačkog centra. Za takvo projektno rješenje zainteresirao se i gradonačelnik grada Jastrebarskog, koji je studente i njihove mentore ugostio kako bi razgovarali o budućoj suradnji na potencijalnoj provedbi projekta.

Krajem siječnja 2020. završio je i posljednji, četvrti ciklus društveno korisnoga učenja, a obilježen je završnom prezentacijom projekta i dodjelom potvrda o sudjelovanju svim studentima koji su sudjelovali u projektu revitalizacije gradske šetnice u gradu Karlovcu. Autori toga projektnog rješenja su Katarina Celija i Karla Luić-Kmezić s Agronomskoga fakulteta – Krajobrazne arhitekture, Rea Mihelko i Fran Mikolić s Arhitektonskog fakulteta, Marin Ljuban s Fakulteta strojarstva i brodogradnje, Simona Gavez, Tomislav Jurišić i Marina Neveščanin s Građevinskoga fakulteta te Filip Majstorović i Pave Šporčić sa Šumarskoga fakulteta.

Projekt "4_KA": zeleno-plava infrastruktura Karlovca

Karlovac se nalazi se na raskrižju važnih cestovnih i željezničkih pravaca iz Zagreba prema Rijeci i Splitu. Zahvaljujući brojnim parkovima i zelenim površinama nosi epitet "grada parkova". Danas u gradu živi približno 60.000 stanovnika. Ubrzan način života, stresni okolišni čimbenici te manjak slobodnoga vremena vjerojatno su razlozi zbog kojih Karlovčani ne pre-



poznaju kvalitete svoje sredina te zato gradske šetnice nerijetko zjape prazne i oronule, bez moderne urbane opreme ili događanja koji bi stanovnike motivirali na druženje i boravak na otvorenome. Loša demografska slika vezana je i uz činjenicu kako Karlovac ne zadovoljava u cijelosti potrebe i sadržaje ljudi. Grad koji je nekada slovio kao središte obrtnika posljednjih godina nazaduje u gospodarskome razvitku, a svake godine suočava se s velikim problemima koje uzrokuju poplave. Upravo su taj dojam stekli studenti kada su zajedno sa svojim mentorima krenuli u terenski obilazak prostora koji im je zadan kao projektni zadatak. Povijesno gledano, Karlovac je specifičan i univerzalan primjer planiranoga grada i renesansno utvrđene povijesne šestorokake jezgre zvjezdastoga oblika. Karlovačka zvijezda danas nema atraktivne sadržaje koji bi zadržali stanovništvo. Javlja se i određeni imovinskopравни odnosi i problemi koji su dodatno potpomogli napuštanje središta grada.

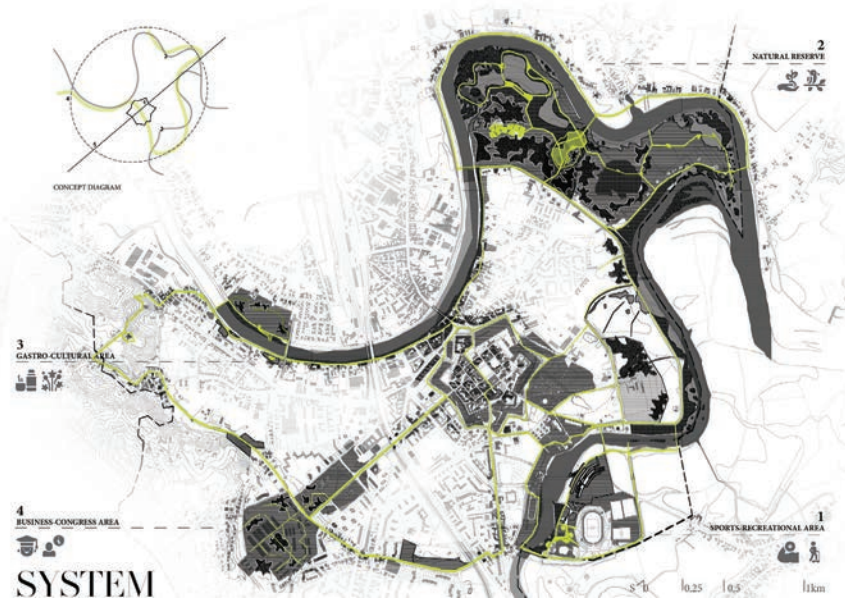
Studenti su analizirali sve te izazove u Karlovcu te su nakon obilaska terena, analize prostorno-planske dokumentacije i istraživanja referentnih svjetskih primjera odredili ciljeve svojega projekta koji su simbolično nazvali "4_KA", što je zapravo skraćena za drugi zemljopisni naziv grada Karlovca – "Grad na četiri

rijeke", jer njime prolaze četiri rijeke: Korana, Kupa, Dobra i Mrežnica.

Strateški cilj projekta jest implementacijom šetnice stvoriti nove sadržaje i novi imidž grada kako bi Karlovac postao privlačno odredište za stanovništvo, ali i turiste. Posebni (kratkoročni) ciljevi projekta jesu edukacija stanovništva o ekologiji i održivosti, podizanje razine svijesti o primjeni obnovljivih izvora energije, razvitak *glamping* turizma i novih vodenih sportova na rijeci te podizanje razine kvalitete javnoga prostora u gradu. Jednostavnije rečeno, projekt "4_KA" rješava dva glavna interesna područja: revitalizira javni gradski prostor i ublažava rizik od poplava u Karlovcu.

Prvi cilj projekta: revitalizacija javnoga prostora u Karlovcu

Prvo interesno područje projekta jest ono uz rijeku Koranu, od muzeja Akvatika do sjevernoga dijela gdje se Korana ulijeva u Kupu. Tamo su zamišljeni područje za sport i rekreaciju uz postavljanje paviljona, uređenje šetnice i sadnja urbanih vrtova za građane, uređenje mjesta za pečenje roštilja, izložbe na otvorenome i uređenje nove gradske plaže. Na šetnici su predviđene arhitektonske intervencije postavljanjem modularnih multifunkcionalnih drvenih paviljona. Urbana oprema



(klupice, kante za otpatke, javna rasvjeta, stanice za romobile i bicikle, infopanelne ploče i drugo) koja bi se postavila na šetnicu u sustavu "4_KA" zamišljena je tako da prati koncepciju zelenoga i održivoga sustava, koji je skalabilan. Takvo se rješenje može primijeniti u bilo kojemu gradu. Na istočnoj obali Korane, uz Akvatiku predložena je gradnja urbanoga parka. Taj je prostor zamišljen kao zona interakcije među korisnicima u vidu edukacije, zabave ili odmora, ali i kao složen sustav suvremene, održive odvodnje koji čine kišni vrtovi i propusno oplodjenje. Kišni su vrtovi vrtovi koji služe za prikupljanje oborinskih voda s tvrdih podloga kako bi se usporio dolazak vode do kanalizacijskoga sustava ili rijeka i jezera. Zadr-

žavanje vode u kišnome vrtu te njezino postupno ispuštanje pomaže prilikom održavanja stabilne razine podzemne i površinske vode. Biljke te zemljani i drenažni slojevi vrta služe za uklanjanje onečišćenja iz oborinskih voda. Oborinska je voda vrijedan prirodni resurs, a ne otpadni proizvod, pa su studenti razmislili mogućnost ponovnoga korištenja i/ili infiltracije vode u druga vodna tijela. Odvodnja i filtracija oborinske vode izvodile bi se u parku, uz pomoć propusnoga betona te traka kišnih vrtova, čiji bi slojevi zajedno s biljem pročišćavali površinu unutar urbanoga parka. Vojarna, kao jedan od karlovačkih identiteta, nalazi se u prostoru koji jednostavno vapi za revitalizacijom, obnovom

i prenamjenom. Budući da je za taj prostor i propisan natječaj Europan, studenti su na tome mjestu predvidjeli stvaranje novoga poslovnog (kongresnog) središta koje bi mogao konkurirati zagrebačkoj metropoli.

Drugi cilj projekta: ublažavanje rizika od poplava u Karlovcu

Glavno područje interesa tog dijela projekta jest poplavno područje Kupe i Korane. Karlovac je prvu poplavu doživio 1579., za gradnje bedema Zvijezde. U toj su poplavi bili oštećeni bedemi tvrđave i usporena je njezina gradnja, a u sljedećih 50-ak godina česte poplave uništavale su netom sagrađene kuće i objekte. Sljedeću veliku poplavu grad je doživio 1613. kada su stanovnici i vojne postrojbe nekoliko tjedana živjeli na višim etažama kuća i vojarni te im se moglo prići samo čamcima koji su bili rijetkost. Najveća poplava, takozvana stoljetna poplava, dogodila se krajem svibnja i početkom lipnja 1939., kada je Kupa dosegla vodostaj od čak +872 cm i doslovno poplavila cijeli grad. Taj je vodostaj najveći vodostaj Kupe u povijesti mjerenja. Tijekom poplave građani se nisu mogli kretati ulicama, već isključivo čamcima te su mnogi bili primorani napustiti svoje poplavljene domove. Također su bile zatvorene škole, a rad su obustavile i tvrtke, obrtnici i trgovine te je materijalna šteta poplave bila golema. Druga velika i zapamćena poplava dogodila se u prosincu 1966., kada je razina vodostaja Kupe u Karlovcu



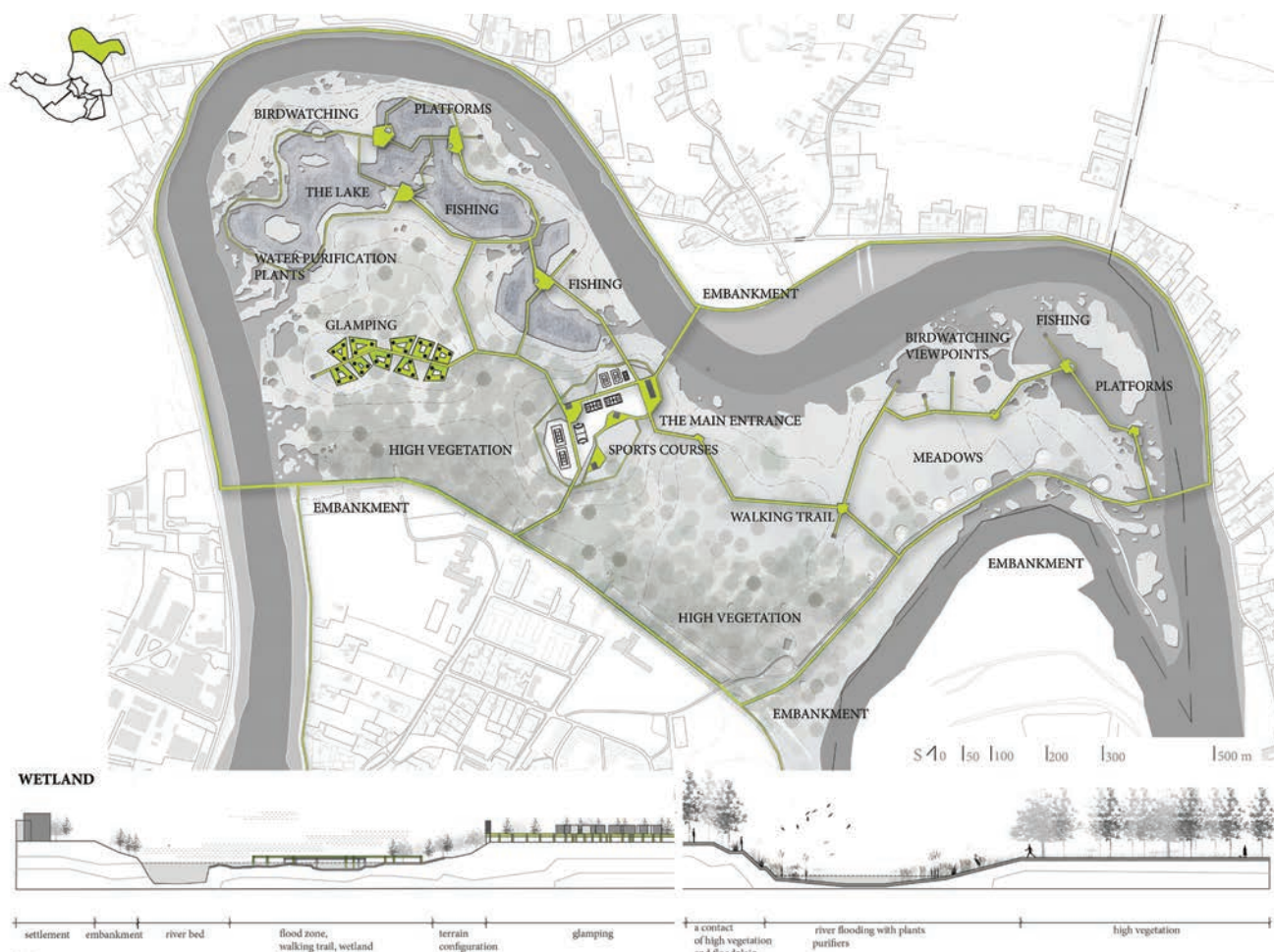
iznosila +832 cm. Tom je poplavom bilo ugroženo više desetaka tisuća stanovnika grada Karlovca i prigradskih naselja, koji su morali napustiti svoje domove. I ta je poplava nanijela veliku materijalnu štetu karlovačkoj industriji, pogotovo Baniji koja je bila industrijska zona. Zbog vode koja je prodirala u pogone, skladišta i hale bilo je ugroženo desetak poduzeća. Sve su prometnice bile paralizirane, pogotovo prema Pokupskoj dolini, gdje se moglo samo čamcima. Iste godine kada se dogodila poplava počela je izgradnja sustava obrane od poplava i sagrađeno je 17 km nasipa uz Kupu i Koranu, no 1974. Kupa je ponovno bila visoka te je njezin vodostaj iznosio +818 cm. Deset godina poslije prokopan je kanal Kupa – Kupa, koji je barem malo rasterećio središte grada od poplava, koje se još uvijek događaju. Zbog umjerene kontinentalne klime bogate padalinama i rijeke koje se slijevaju u Kupu grad Karlovac

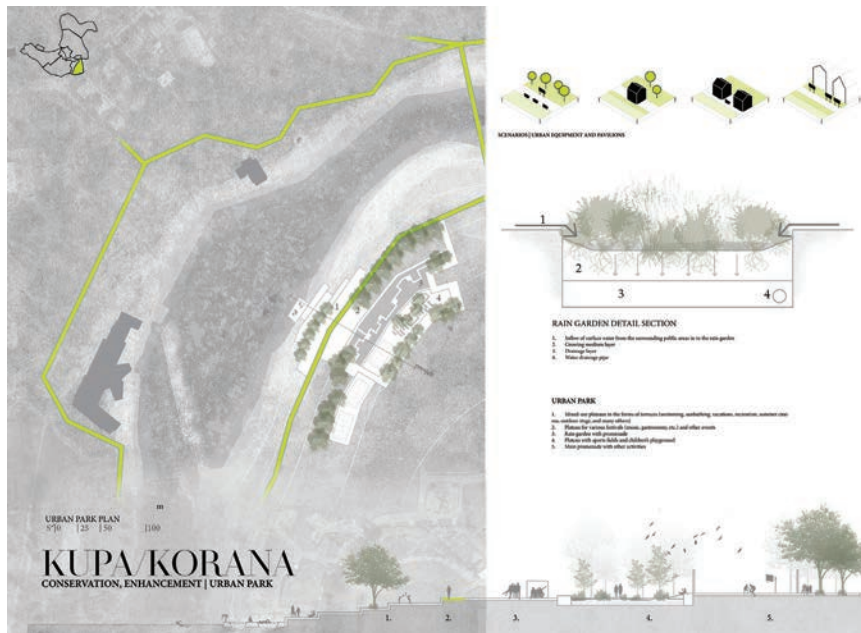
i njegovi stanovnici su često, pogotovo posljednjih godina, izloženi ugroženosti od poplava, osobito u proljetnim i jesenskim mjesecima. Uzimajući u obzir poplavu kao jedan od rizika kojima je grad izložen, studenti su kao rješenje predložili primjenu tzv. *wetlanda*.

Iskorištavanje poplavnih područja primjenom *wetlanda*

U hrvatskome jeziku engleska riječ *wetland* prevodi se kao vlažno područje ili rjeđe kao vlažno zemljište ili vlažna površina. Povijesno gledano, ideja o uporabi močvarnih, vlagom zasićenih tala (*wetlanda*) radi pročišćavanja otpadnih voda nije nova. Tisućama godina prije prirodna su *wetland* područja koristili Egipćani i Kinezi kako bi pročistili svoje efluente, no prvi *constructed wetland*, odnosno primijenski *wetland*, pojavio se 1904. u Australiji te 1950. u Europi, a

podrazumijeva botaničko pročišćavanje otpada. Zanimanje za vlažna područja u svijetu dobilo je globalne dimenzije potpisivanjem tzv. Ramsarske konvencije 2. veljače 1971. Sve češća primjena *wetland* sustava u posljednjih 30 godina rezultat je njegova osnovnog principa – poštivanja bioloških zakona, odnosno održavanja biološke ravnoteže. Primjena *wetland* sustava odnosi se na obradu otpadnih voda malih industrijskih pogona, farma i drugih mjesta gdje drugi načini pročišćavanja nisu isplativi. Pročišćavanje otpadnih voda primjenom *wetland* sustava spada u alternativne postupke pročišćavanja, a s obzirom na hidrologiju, može se realizirati kao čišćenje po površini tla, procjeđivanje kroz slojeve tla te čišćenje uz okomiti tok vode. Izlivanje vode iz korita, koje u Karlovcu stvara velike poteškoće prilikom visokih vodostaja, prema viziji projektnoga rješenja, postalo bi glavna atrakcija grada.





To bi se postiglo oslobađanjem rijeke Kupe na području planiranoga prirodnog rezervata na kojemu bi bilo dopušteno kontrolirano plavljenje. Taj bi prostor postao zona pročišćavanja vode kroz sustav bazena, filtracijskih slojeva i biljaka koje omogućavaju njezino ponovno korištenje. Iznimna je ekološka važnost *wetlandova* zbog pročišćavanja, rasterećenje i regeneracije rijeka, očuvanja krajobraznih značajki te unaprjeđenja bioraznolikosti.

Studenti su analizirali poplave srednje vjerojatnosti pojavljivanja (povratno razdoblje od stotinu godina) za fluvijalne (riječne) poplave te bujične poplave. Dubine vode za jedinstvene poplavne linije određene su korištenjem digitalnoga modela terena Državne geodetske uprave. Na tome području postavila bi se kružna, uzdignuta šetnica koja bi povezivala sadržaje unutar obuhvata na sjevernome dijelu naselja Gaza. Na šetnici bi se nalazile polifunkcionalne platforme za pećanje, *glamping*, promatranje ptica, rekreaciju i slično. Šetnica bi se na nekim dijelovima spuštala do rubova jezera i rijeka. Projekt omogućava korisniku dodir s prirodom, čime se ujedno povećava razina svijesti o važnosti ekologije i zaštite okoliša. Na platou ulaza u tematski park / prirodni rezervat *wetlandova* osigurala bi se sredstva za njegovo održavanje i za buduće

nadogradnje. U sklopu *wetlanda* mogli bi se naplaćivati ulaz, *glamping*, dozvole za ribolov i slično.

Održiva proizvodnja i gospodarenje energijom u Karlovcu

U sklopu projektnoga rješenja "4_KA" osmišljen je i sustav održivoga gospodarenja energijom koji se temelji na korištenju geotermalnih i solarnih izvora energije, skladištenju viška proizvedene energije u obliku vodika i njegova daljnje korištenja za pokretanje svih javnih

vozila tehnologijom gorivnih članaka. To su elektrokemijski uređaji koji služe za neposrednu pretvorbu kemijske energije sadržane u neke kemijskom elementu ili spoju u istosmjernu električnu struju. Osnovu sustava čini geotermalna energija, čiji je izvor na lokaciji Rečica. Geotermalna elektrana opskrbljivala bi sustav toplinskom energijom za grijanje javnih zgrada i kućanstava u zimskim mjesecima kroz središnji toplinski sustav, čime bi se znatno smanjila potrošnja loživa ulja kao jednog od emisijski najintenzivnijih energenata. Uz toplinsku, geotermalna elektrana proizvodila bi i električnu energiju kojom bi se pokretali svi javni potrošači energije poput pametne javne rasvjete i dizalica topline za grijanje i hlađenje zgrada koje ne bi bile obuhvaćene središnjim toplinskim sustavom. Kako bi se osigurao dovoljan opseg proizvodnje električne energije i u oblačnim, zimskim mjesecima, na krovove javnih zgrada bili bi postavljeni fotonaponski moduli. U ljetnim mjesecima, kada bi opseg proizvodnje električne energije premašio ukupni opseg potrošnje, višak bi se procesom elektrolize iskorištavao za proizvodnju vodika, koji bi kao pogonsko gorivo koristila sva komunalna vozila i vozila javnoga prijevoza, što bi dovelo do smanjenja potrošnje dizelskoga goriva, a ujedno služilo kao primjer učinkovitijega modela cestovnoga prometa. Implementacijom takvog sustava znat-



no bi se smanjile emisije štetnih plinova na javnoj infrastrukturi grada Karlovca. Lokalnom proizvodnjom energije iz obnovljivih izvora smanjuju se emisije ugljikova dioksida. S obzirom na nužnost borbe protiv klimatskih promjena, na taj bi se način Karlovac mogao promovirati kao čist i samoodrživ energetski sustav. U sklopu projekta predviđene su stanice za najam/punjenje električnih bicikala i romobila kako bi se promovirala e-mobilnost. S obzirom na to da Karlovac ima iznimno dugu tradiciju iskorištavanja hidroenergije, u sklopu edukacijskoga centra postavili bi se mala vrtložna hidroelektrana te taktilne ploče i bicikli na kojima bi ljudi vlastitim kretanjem mogli proizvoditi energiju te se na taj način i praktično educirati o osnovnim principima proizvodnje energije i važnosti pravilnoga gospodarenja energijom u svakodnevnome životu.

Kao dio projektnog rješenja ponuđena je i mobilna aplikacija "4_KA" koja bi građanima i turistima pružala informacije, omogućavala kupnju i rezervaciju karata za prirodni rezervat te pratila i dokumentirala posjećenost šetnice. Težište je na brendiranju Karlovca putem društvenih mreža i medija. Zahvaljujući digitalnoj tehnologiji, građani imaju sve širi pristup personaliziranim komercijalnim uslugama i podacima, bilo kada i bilo gdje, uz pomoć mobitela i računala. Sve češće upotreba digitalnih tehnologija u svakome aspektu života povećava očekivanja građana da se javne usluge isporučuju digitalnim kanalima prilagođenima građaninu-kupcu. Težište mora biti na inovativnosti i korištenju tehnologije radi stvaranja dodane vrijednosti. Upravo tehnologija i smjer razvitka postaju jedan od ključnih pokretača i moderatora drugačijega razvitka Karlovca.

Zaključne napomene

Na kraju prezentacije studenti su spomenuli i mogućnosti financiranja projekta, ako bi jednoga dana došlo do



njegove provedbe. Znatni izvori financiranja mogući su preko banaka, europskih strukturnih i investicijskih fondova, tzv. ESCO modela, javno-privatnih partnerstva i fondova za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost – FZOEU. Europski strukturni i investicijski fondovi u Republici Hrvatskoj raspolazu s ukupno 10,676 milijardi eura. Zajednički strateški ciljevi jesu izvrsnost, konkurentnost i inovacije te pametan, održiv i uključiv rast.

Od 10 prioritarnih osi elementima projekta "4_KA" odgovaraju sljedeće četiri:

1. Promicanje energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije
2. Klimatske promjene i upravljanje rizicima
3. Zaštita okoliša i održivost resursa
4. Povezanost i mobilnost.

Nakon prezetnacije projekta studenti su izrazili zadovoljstvo znanjem i iskustvom koje su stekli tijekom provedbe toga EU-ova projekta. Tijekom rasprave odgovorili su zainteresiranoj javnosti na pitanja o održivosti pametnoga upravljanja i planiranja grada s ekološkoga, ekonomskoga i soci-

jalnoga gledišta. Težište je stavljeno na postignutu mogućnost interdisciplinarnе suradnje i učenja od kolega i mentora različitih struka. Nadaju se da će i gradska uprava u Karlovcu prepoznati njihov projekt "4_KA" te ga implementirati u svoju strategiju razvitka grada. Unaprijediti Karlovac i njegov izgled, funkcionalnost, financijsku stabilnost, otvoriti nove razvojne mogućnosti i osigurati održivost poslovnoga ekosustava primjenjujući zelenu infrastrukturu prostora, oživjeti gradsku povijest, tradiciju, kulturu i ponos na suvremen, svjež i održiv način te učiniti život dobrim za svakoga vizija je koja se uz pametno upravljanje sustavom i izvrsnost u primjeni itekako može ostvariti. Živimo u vrijeme kontinuiranih tehnoloških promjena, raznih unaprjeđenja, novih načina komunikacija putem društvenih mreža i mobilnih aplikacija. Primjena različitih pametnih i tehnoloških rješenja za gradski sustav, a neka od njih prikazana su u ovome članku, mogu olakšati svakodnevne aktivnosti i unaprijediti život građanima, a to Karlovčani svakako zaslužuju.