

PROBLEMATIKA NAČRTOVANJA SONARAVNIH UKREPOV ZA CELOVITO UPRAVLJANJE PADAVINSKIH VODA NA URBANIH OBMOČJIH

THE ISSUES OF PLANNING NATURE- BASED SOLUTIONS FOR INTEGRATED STORMWATER MANAGEMENT IN URBAN AREAS

Kristina Klemen, univ. dipl. inž. vod. in kom. inž.

kristina.klemen@luz.si

Petra Pergar, univ. dipl. inž. vod. in kom. inž.

petra.pergar@luz.si

Marko Fatur, univ. dipl. inž. grad.

marko.fatur@luz.si

dr. Bernarda Bevc Šekoranja, univ. dipl. inž. arh.

bernarda.bevc@luz.si

LUZ, d. d., Verovškova ulica 64,

1000 Ljubljana

mag. Katarina Konda, univ. dipl. inž. arh.

katarina.konda@ljubljanas.si

Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1,

1000 Ljubljana

Strokovni članek

UDK 502/504:556.12

Povzetek | Obvladovanje poplavne ogroženosti urbanih območij s padavinskimi vodami zaradi svoje velike občutljivosti potrebuje celovito obravnavo z rešitvami, ki so zanesljive, enostavne, stroškovno učinkovite in trajnostne ter hkrati prispevajo h kakovosti bivanja, so privlačne in usklajene s potrebami prebivalcev. Prav sonaravne rešitve so take, saj omogočajo naravno kroženje vode v mestu in dajejo priložnost za vrnitev k naravnim izhodiščem rabe in urejanja voda. Z zagotavljanjem večnamenskosti in povezanosti urbanega prostora so v podporo ravnotežju med družbenimi, gospodarskimi in okoljskimi koristmi. Ker sta pravočasna rezervacija primerne prostora in ustrezna razmestitev dejavnosti prvi pogoj za umeščanje sonaravnih ureditev, je ključnega pomena obravnavanje in upoštevanje problematike že v zgodnjih fazah načrtovanja prostora. V ta namen je treba izdelati ustrezne strokovne podlage, ki slonijo na realno razpoložljivih in ustreznih podatkih ter interdisciplinarnem dopolnjevanju strokovnih izhodišč in znanj. Ob vedno večji javni dostopnosti prostorskih podatkov se namreč odpirajo nove možnosti na ravni strateškega in izvedbenega načrtovanja celovitega upravljanja padavinskih voda na urbanih območjih. Prispevek podaja pregled do sedaj identificiranih ključnih tematik, ki lahko pripomorejo k načrtovanju sonaravnih ukrepov v prihodnje: 1) interdisciplinarni pristop, 2) vključevanje zainteresiranih deležnikov, 3) razpoložljivost podatkov, 4) vključevanje v proces izdelave prostorskih aktov in 5) ustrezne strokovne podlage v zgodnjih fazah načrtovanja.

Ključne besede: urbana padavinska voda, sonaravne rešitve, trajnostno načrtovanje prostora, vključevanje zainteresiranih deležnikov, prostorski podatki

Summary | Due to its high sensitivity, flood risk management of urban areas with stormwaters requires comprehensive treatment with solutions that are reliable, simple, cost-effective, while contributing to the quality of life, are attractive and meet the needs of the population. It is these sustainable solutions that allow natural circulation of water in the city and provide the opportunity to return to the natural bases of water use and management. By ensuring the multifunctionality and connectivity of urban space, they support the balance between social, economic and environmental benefits.

Since the timely reservation of suitable space and proper placement of activities is a prerequisite for the placement of sustainable projects, it is crucial to address and take into account the issues at the earliest stages of spatial planning. To this end, it is necessary to establish appropriate assessment methods based on available and relevant data and the interdisciplinary complementarity of professional backgrounds and knowledge. The increasing public availability of spatial data is opening up new possibilities on the level of strategic and implementation planning of integrated stormwater management in urban areas. This paper provides an overview of key issues identified so far that can help in planning sustainable actions in the future: 1) interdisciplinary approach, 2) participation of interested stakeholders, 3) availability of data, 4) involvement in the spatial planning process, and 5) development of an appropriate assessment method from the earliest planning stages.

Key words: urban stormwater, nature-based solutions, sustainable urban planning, stakeholders participation, spatial data

1 • UVOD

Urbani prostor je zaradi omejitev razpoložljivega prostora posebej občutljiv. Poplavljanje urbaniziranih območij z urbaniimi in zalednimi padavinskimi vodami je v Sloveniji v zadnjih letih ob obilnih padavinah pereč problem in hkrati tudi razvojni izziv. Pomanjkanje celovitega načrtovanja odvodnega sistema ter njegova pomanjkljiva urejenost in vzdrževanje se še posebej kažejo ob močnih nalih, ki jih zaradi trenda podnebnih sprememb v prihodnosti lahko pričakujemo še več (ARSO, 2018). Obvladovanje poplavne ogroženosti urbanih območij s padavinskimi vodami zato potrebuje celovite rešitve, ki upoštevajo vse elemente prostora oz. okolja. To so rešitve, ki so zanesljive, stroškovno učinkovite in praviloma enostavne tako za vzpostavitev kot vzdrževanje, hkrati pa prispevajo h kakovosti bivanja v mestu. Rešitve morajo biti tudi privlačne in usklajene s potrebami prebivalcev.

Sonaravni ukrepi sledijo konceptu trajnostne padavinske verige (Dunnett, 2007), ki zagotavlja zajem in trajnostno obravnavo padavinske vode na celotnem poteku od trenutka, ko pade na grajeno površino (streha, tlakovana površina), do trenutka njene odvodnje ali ponikanja. Osnovno načelo trajnostne padavinske verige temelji na zajemu presežne vode in uporabi le-te za zalivanje rastlin ali ponovno uporabo v objektih, s čimer zmanjšamo tudi porabo pitne

vode. Trajnostna padavinska veriga je lahko sestavljena iz vrste členov, znotraj nje pa se lahko tvorijo tudi sekundarne verige. Sestavni



Slika 1 • Nabor primerov urbanih sonaravnih ukrepov za upravljanje padavinskih voda (prirejeno po (Kofinas, 2019)).

deli verige v urbanih območjih so ilustrativno prikazani na sliki 1: zelene in rjave strehe, prepustni tlaki, zasajeni zabojniki, odprti (tlakovani) ali zasajeni kanali oziroma jarki ter suhi

(večnamenske površine) in mokri zadrževalniki (bazeni). Sonaravne rešitve na ta način omogočajo naravno kroženje vode v mestu in dajejo priložnost za vrnitev k naravnim izhodiščem

rabe in urejanja voda ter z zagotavljanjem večnamenskosti in povezanosti urbanega prostora podpirajo ravnotežje med družbenimi, gospodarskimi in okoljskimi koristmi.

2 • INTERDISCIPLINARNI PRISTOP



Slika 2 • Interdisciplinarno dopolnjevanje strokovnih izhodišč in znanj pri načrtovanju sonaravnih rešitev urbane odvodnje.

Da smo lahko deležni številnih prepoznanih koristi, ki jih nudijo sonaravni ukrepi, jih moramo načrtovati v urbanem prostoru že v najzgodnejših oziroma strateških fazah načrtovanja prostora, ko se v prostoru še usklajujejo razni uporabniki oz. deležniki, saj je v izvedbenih fazah, ko so rešitve dokončne, pogosto že prepozno (Pitts, 2004). Hkrati je

treba že v začetnih fazah planiranja razvoja poselitve upoštevati tudi faze, ki se nanašajo na obratovanje, vzdrževanje, obnove in nadaljnji razvoj tako vzpostavljenih infrastrukturnih sistemov ((Klemenčič, 1997), (Pitts, 2004)). Vsekakor je to velik izziv, saj je prihodnost kompleksna in negotova (Bernini 2013), k negotovosti pa še dodatno prispevajo napove

dane podnebne spremembe (Seto, 2014). Poleg tehničnega načrtovanja urbane infrastrukture je nujno treba pretehtati učinkovitost posamezne rešitve z vseh vidikov (okoljski, mikroklimatski, družbeni in ekonomski). To zahteva interdisciplinarni pristop, ki z inženirskim znanjem združuje vedo o oblikovanju objektov in prostora, prostorsko planiranje, ekologijo, informacijska znanja, ekonomijo in družbene vede.

Interdisciplinarno dopolnjevanje strokovnih izhodišč in znanj mora biti pri interdisciplinarnem načrtovanju sonaravnih rešitev urbane odvodnje vključeno od začetne faze prostorskega načrtovanja, pri tehničnem projektiranju in oblikovanju objektov sonaravne odvodnje in vse do gradnje in vzdrževanja. Pri vključevanju novih rešitev v prakso je posebnega pomena spremljanje dejanskih učinkov izvedenih rešitev, s čimer se lahko utemeljijo dejanski učinki ali po potrebi prilagodi praksa projektiranja. Šele na ta način bodo zagotovljene celovite rešitve.

V celotnem procesu moramo biti pozorni tudi na stroškovno učinkovitost rešitev, ki jo poleg celovitega načrtovanja zagotavlja primerno vzdrževanje in monitoring po končani gradnji. Analiza stroškovne učinkovitosti je poleg navedenega seveda tudi ključni element, na podlagi katerega se investitorji sploh odločijo za predlagane rešitve.

3 • VKLJUČEVANJE ZINTERESIRANIH DELEŽNIKOV

Upravljanje padavinske vode ni več osredotočeno zgolj na odgovornost javnih služb, zato je za uveljavitev uporabe sonaravnih ukrepov in zagotovitev dolgoročnega uspeha treba vključiti najširši spekter zainteresiranih strani in jih vključiti v postopek zagona sistema upravljanja kot tudi odločanja o končnih predlogih, ukrepih in rešitvah. Meek in Rhodes (Meek, 2014) v svojem prispevku definirata štiri ključne dimenzije, ki vplivajo na kompleksnost odločanja pri realizaciji projektov na področju javnih storitev: 1) negotovost financiranja, 2) sposobnosti vključenih javnih odločevalcev, 3) različno število vključenih deležnikov (angl. stakeholder variation) in 4) časovno načrtovanje izvedbe projekta (ang. project timeline). Definicija ključnih deležnikov in predvsem nji

hovich zahtev po funkcionalnosti orodij/modelov/spletnih aplikacij/platform je izhodiščna naloga vseh raziskav na trenutno aktualnem področju razvoja različnih informacijsko-komunikacijskih rešitev za podporo odločanju. V evropski raziskavi Water4Cities* je v slovenskem pilotnem primeru obravnavano celovito upravljanje padavinske vode v mestu z uporabo sonaravnih ukrepov odvodnje v ljubljanski urbani regiji. V raziskavi so bili identificirani ključni deležniki: predstavniki lokalnih skupnosti, prebivalci (tako potencialno ogroženi zaradi delovanja voda kot tudi siceršnja zainteresirana javnost), prostorski načrtovalci, krajinski arhitekti in projektanti konkretnih rešitev, ki le skupaj z ostalimi deležniki lahko sooblikujejo relevantne informacijske rešitve (Pergar, 2017).

Poseben pomen pri izzivu vključevanja zainteresiranih deležnikov ima vključevanje javnosti. Ker je eno od načel prostorske zakonodaje tudi vključevanje javnosti v postopke urejanja prostora, to predstavlja poseben izziv in obsega različne načine vključevanja zainteresiranih strani in javnosti: od aktivnega vključevanja in oblikovanja partnerstva z javnostjo pri skupnem iskanju ciljev, načrtovanju in izvajanju ukrepov do ozaveščanja in učenja javnosti. Sonaravni ukrepi so namreč pogosto umeščeni na zasebnih zemljiščih in vključujejo avtohtono rastlinje, zbiralnike za deževnico in prepustno tlakovanje, kar pogojuje, da prebivalci, poslovne osebe in drugi člani skupnosti prevzamejo odgovornost za eno ali več faz upravljanja sonaravnih ukrepov (WEF, 2014). Pri vključevanju javnosti za kompleksna strokovna področja lahko veliko pripomorejo novejša tehnike zbiranja, obdelave in vizualizacije podatkov (Rizou, 2018).

* European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Staff Exchange programme under grant agreement number 734409.

4 • RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

Učinkovit sistem upravljanja voda je eden od pomembnejših ciljev urbane skupnosti. Izhajati mora iz lokalnih potreb in problemov ter fizično-geografskih raznolikih značilnosti lokalnega okolja.

Na učinkovito uporabo koncepta celovitega upravljanja padavinskih voda na urbanih območjih vplivajo številne spremenljivke, kot so lokacija, izbira tehnike, oblikovanje, izgrad-

nja in vzdrževanje sonaravnih ukrepov. Najpomembnejši dejavnik, ki določa stroškovno učinkovitost, pa je umestitev ukrepa znotraj porečja, saj ta določa količino odтока in tako neposredno vpliva na pridobljene koristi ob danih stroških (Martin-Mikle, 2015).

Zato sta pomembna koraka k učinkovitemu upravljanju urbanih padavinskih voda analiza stanja okolja s prostorsko analizo značilnosti,

ki vplivajo na stanje obravnavanega območja, in modeliranje, ki pokaže učinkovitost načrtovanih rešitev. Oba koraka izvedemo tudi s pomočjo analize razpoložljivih prostorskih podatkov.

V zadnjih nekaj letih se je razpoložljivost javno dostopnih podatkov, zbranih z opazovanjem Zemlje, in javno dostopnih državnih podatkov na splošno bistveno povečala (Klein, 2017). V Sloveniji se je poleg podatkov o obstoječih omrežjih, zbranih v okviru Zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture (GURS), z vklju-

Podatek	Informacija	Opis uporabnosti	Vir
DMR	višinske točke terena, naklon	izračun naklona in površine območij, ki so predmet odvodnje in uporabljene za umestitev ukrepov	javni podatek
Raba	mreža tipov površin	izločitev neprimernih mest za umestitev ukrepov	javni podatek
tla (zemljina)	hidrološka klasifikacija tal	opredelitev sposobnosti ponikanja prisotne zemljine	ocena na osnovi javnih podatkov
(urbana) raba površin	trenutna raba, predvidena raba	določitev obodov objektov in neprepustnih površin za opredelitev primernih lokacij sonaravnih ukrepov	javni podatek
ceste	vrsta ceste, širina ceste	opredelitev primernih lokacij za nekatere sonaravne ukrepe, ki so vezani na območje ob cestah	javni podatek
površinska vodna telesa	rečna mreža	določitev varovalnega pasu, zunaj katerega so vezani nekateri sonaravni ukrepi z namenom zmanjšati medsebojen vpliv s površinskimi vodnimi telesi	javni podatek
javna gospodarska infra. za upravljanje voda	dimenzija, starost	opredelitev območij, kjer je potrebno večanje kapacitet infrastrukture za upravljanje padavinske vode	javni podatek
nivo podtalnice	globina podtalnice	opredelitev primernih umestitev sonaravnih ukrepov s ponikanjem	ocena na osnovi javnih podatkov
lastništvo zemljišč	javna površina, zasebna površina	opredelitev umestitve na zasebnem ali javnem zemljišču	javni podatek
meteorološki	temperatura zraka, vlažnost zraka, količina naliva	določitev vrste zasaditve, ocena pričakovanih nalivov	javni podatek
karte poplavne ogroženosti	obseg verjetnih poplav	določitev območij, ki so ogrožena s poplavami 500-, 100- in 10-letne povratne dobe	javni podatek za nekatera območja
poplavni dogodki	evidenca poplavnih dogodkov	evidentiranje območij, ki so že bila poplavljen	javni podatki, zbrani z opazovanjem Zemlje

Preglednica 1 • Razpoložljivi javno dostopni prostorski podatki, ki v Sloveniji podpirajo načrtovanje sonaravnih ukrepov za celovito upravljanje padavinskih voda na urbanih območjih (Pergar, 2017).

čitvijo podatkov hidrografije in vodnih zemljišč v portal eVode občutno okrepila baza javno razpoložljivih podatkov za potrebe celovitega upravljanja voda nasploh kot tudi za potrebe načrtovanja sonaravnih ukrepov urbane odvodnje.

Že razpoložljivi prostorski podatki (preglednica 1) so še posebej dragoceni v začetku procesa načrtovanja sonaravnih ukrepov, saj brez dodatnih stroškov in zamudnega zbiranja podatkov že omogočajo izdelavo

nekaterih strokovnih podlag oziroma določitev ključnih manjkajočih podatkov, ki so lahko zbrani znotraj razumnih stroškov in časovnih okvirov.

5 • VKLJUČEVANJE V PROCES IZDELAVE PROSTORSKIH AKTOV

V dosednji praksi se potreba po izdelavi strokovnih podlag, ki obravnavajo ravnanje z vodami (urbanimi, zalednimi), običajno izkaže šele v poznih fazah izdelave prostorskih aktov na podlagi usmeritev nosilcev urejanja prostora. Vendar je v tej fazi, ko so namenska raba in razmestitev dejavnosti ter projektne rešitve že določene, prilagodljivost dokumentov že bistveno manjša kot v začetnih fazah.

Zakonsko podlago za zgodnejše vključevanje načrtovanja sonaravnih ukrepov za celovito upravljanje padavinskih voda na urbanih območjih že podaja Zakon o urejanju prostora (ZUreP-2) (Uradni list RS, št. 61/17), ki predpostavlja, da je prostorsko načrtovanje kontinuirana interdisciplinarna aktivnost, s katero se na način dogovarjanja in usklajevanja med udeleženci urejanja prostora na strateški ravni načrtuje prostorski razvoj, na izvedbeni ravni pa se načrtujejo prostorske ureditve in določa izvedbena regulacija prostora. Prostorsko načrtovanje se udejanja z izdelavo in pripravo prostorskih aktov, na izvedbeni ravni pa se načrtujejo prostorske

ureditve in določa izvedbena regulacija prostora (prostorski izvedbeni akti). ZUreP-2 tudi določa Občinski prostorski načrt kot prostorski akt, v katerem se skladno z regionalnim in občinskim prostorskim planom na izvedbeni ravni načrtujejo prostorske ureditve lokalnega pomena ter določajo namenska raba prostora in prostorski izvedbeni pogoji za umestitev načrtovanih posegov v prostor.

Načrtovanje in umeščanje sonaravnih ureditev se torej začne že v začetnem delu priprave prostorskih aktov. Za pripravo prostorskih aktov zakonodaja predpisuje izdelavo ustreznih strokovnih podlag, obenem pa se uporabijo tudi podatki iz prikaza stanja prostora ter drugi podatki, ki so pomembni za pripravo prostorskega akta, vključno s podatki nosilcev urejanja prostora. Praksa kaže, da se strokovne podlage za ukrepe za upravljanje padavinskih voda praviloma ne izdelujejo, v zadnjih letih zaradi striktnih podzakonskih predpisov beležimo le bistven porast izdelave hidravlično-hidroloških študij glede določitve razredov poplavno ogroženih območij.

Strokovne podlage, ki bi opredelile karakteristike območij primernih za ponikanje ali zadrževanje padavinskih voda, npr. rezultati modelov pričakovanih količin učinkovitih padavin, zmogljivost obstoječih kanalizacijskih sistemov za odvajanje padavinske vode, zelene urbane površine, raščeni teren ipd., bi predstavljale pomemben vhodni podatek za izdelavo prostorskih aktov. Na podlagi ustreznih strokovnih podlag bi namreč lahko prostorski razvoj načrtovali skladno z omejitvami in temu primerno načrtovali razporeditev dejavnosti (namenska raba prostora) in dodatne pogoje (prostorski izvedbeni pogoji, zelena infrastruktura itd.).

Če se strokovne podlage ne izdelajo, lahko pride do situacije, ko prostorski izvedbeni akti dopuščajo več, kot to dopušča prostor, oz. je investitor soočen z dodatnimi stroški svoje investicije, ko začne pripravljati projekt za gradnjo. Prostorski izvedbeni akti bi se morali nagibati tudi k temu, da podajajo verodostojno informacijo o stanju o prostoru, saj lahko v nasprotnem primeru uporabnik ne dobi vseh informacij, kar pomeni, da ne more pravilno oceniti tveganja.

6 • USTREZNE STROKOVNE PODLAGE

Kot opozarja Radinja s sodelavci (Radinja, 2017), sta načrtovanje in uporaba sonaravnih ukrepov v slovenski državni zakonodaji opredeljena le na načelni ravni, kar je premalo za njeno sistemsko uvajanje. Za razvoj celovite urbane odvodnje v Sloveniji je potrebno oblikovanje formalnih in neformalnih dokumentov (pravilnikov, predpisov, dobrih praks), na katere se bodo lahko opirli planerji in projektanti pri načrtovanju prostora.

Na nivoju tehničnega projektiranja posameznih ukrepov nam lahko zasilno služijo tudi tuji standardi in priročniki (standardi DWA-A in ATV, priročnik CIRIA), medtem ko zaradi lokalno in nacionalno specifičnih danosti in omejitev pri strateškem načrtovanju v slovenskem prostoru ni ustreznih mehanizmov za učinkovito in celovito ravnanje z vodo v urbanih območjih. Zato urbana odvod-

nja za zdaj ostaja brez celovite in strateške obravnave.

Za potrebe določitve ukrepov za trajnostno upravljanje voda je pomembna pravočasnost rezervacije primerne prostora in porazdelitve dejavnosti, ki bo omogočala umestitev sonaravnih ukrepov v prostor že v zgodnejših fazah načrtovanja prostora. Načrtovalci sonaravnih rešitev urbane odvodnje prepoznavamo naslednje prioritete vsebine strokovnih podlag v fazi prostorskega načrtovanja:

1) določitev območij, ki so na podlagi geološke strukture tal določena kot primerna za ponikanje padavinskih voda; pri tem so glavni kriteriji za conacijo primernosti naslednji: nagib, lokacije prepustnih/neprepustnih površin, oddaljenost od temeljev objektov, oddaljenost od površinskih vodnih teles in gladina podzemne vode;

- 2) vzpostavitev posplošenega modela na državni ravni, ki nas opozori na potrebnost ukrepov urbane odvodnje in s pomočjo katerega lahko na grobo ocenimo učinke sonaravnih ukrepov razpršenega zadrževanja in ponikanja padavinskih voda;
- 3) oblikovanje metode za določitev ustreznih stopnje izkoriščenosti zemljišč, namenjenih gradnji (faktor zelenih površin, faktor odprtih bivalnih površin, faktor pozidanosti in delež raščenege terena), ki bo lahko rezervirala zadostno površino primerne oblike za umestitev sonaravnih ukrepov; za smiselno umestitev in načrtovanje ukrepa, ki celovito rešuje urbano odvodnjo, je namreč potrebna dovolj velika neprekinjena površina na primernem delu obravnavanega območja, kar pa z dosedanjimi prakso pogosto ni zagotovljeno;
- 4) tehnična priporočila za izvedbo sonaravnih rešitev na mikro- in makroravni prostorskega načrtovanja, ki se jih vključuje kot PIP v izvedbene prostorske akte. Tako podrobna priporočila narekujejo izdelavo

hidrološko-hidravličnih modelov obstoječih in načrtovanih sistemov odvodnje na nivoju mest.

Takšne podlage bi pomenile pomemben korak razvoja prostorskega načrtovanja v smeri ce-

lovitega načrtovanja prostora. Pri oblikovanju modelov je treba upoštevati številne prakse izdelave tovrstnih modelov v tujini (Kofinas, Laspidou, Mellios, Klemen, 2018), ob največji možni meri upoštevati že razpoložljive pro-

storske podatke (preglednica 1) in rezultate modelov na enostaven in razumljiv način predstaviti tudi zainteresirani javnosti, investitorjem in lastnikom zemljišč.

7 • PRIMERI DOBRE PRAKSE

V nadaljevanju podajamo tri primere dobre prakse. Prvi je iz tujine in zajema coniranje mesta Pariz za potrebe ponikanja in zadrževanja padavinskih voda. Druga dva primera temeljita na izvedenih projektih avtorjev tega prispevka, kjer so bili na podlagi obstoječih in novo pridobljenih prostorskih podatkov ter z združevanjem interdisciplinarnega strokovnega znanja v kombinacijami s tujimi priporočili in standardi v prostor umeščeni sonaravni ukrepi za potrebe urbane odvodnje na strateški in izvedbeni ravni. Z Občine Log - Dragomer imamo primer strateškega programskega dokumenta, ki je na osnovi poplavnih razmer, opredeljenih v Poplavni študiji, s prostorsko analizo podal predloge optimalnih umestitev sonaravnih gradbenih ukrepov glede na stanje v prostoru in s tem izhodišča za soočanje s problematiko upravljanja voda in za izvajanje ukrepov v pristojnosti lokalne skupnosti ter hkrati tudi dokument za usklajevanje nalog in pristojnosti z državno ravno upravljanja voda. Primer projektiranja podajamo za Mestno občino Ljubljana, kako na izvedbeni ravni načrtuje sonaravne ukrepe za odvodnjo novih urbanih prometnih površin.

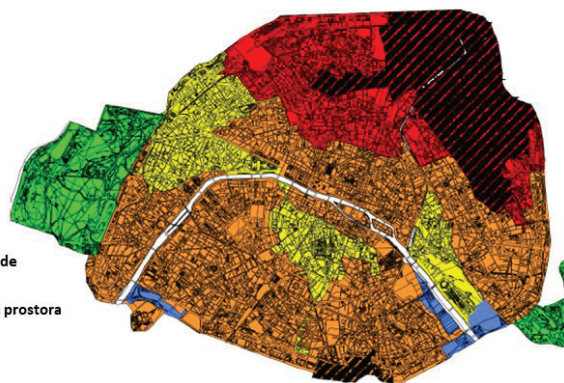
7.1 Primer dobre prakse strateškega načrtovanja: Pariz

Podobno kot številna mesta po svetu se tudi v Parizu spoprijemajo s težavami v primeru obilnejših padavin, ki poleg preobremenitev obstoječega sistema kanalizacijskega sistema predstavlja tudi močno onesnaženje reke Sene zaradi preliivanja iz mešanega kanalizacijskega sistema. Zato so za širše mestno območje sprejeli predpis (Zonage, 2018), ki zajema določitev območij, znotraj katerih je treba ponikati oziroma zadržati predpisano količino padavin. Določitev območij temelji na hidravlični študiji, ki je zajemala analizo povečanih pretokov v sistemu v primeru večjih nalivov ter zmanjšanje volumnov začetnega naliva. Poleg določitve območij predpis zajema tudi referenčno količino padavin, ki naj jo projektanti upoštevajo, ter enostavna navodila za upoštevanje pravil v primeru novogradenj

ali širitev obstoječe pozidave. Na podlagi tako določenega in formalnopravno sprejetega dokumenta se sedaj od izdelovalcev prostorskih aktov in projektantov lahko tudi zahteva oblikovanje rešitev za upravljanje padavinskih voda.

Predlagano zmanjšanje odtoka referenčnih 16 mm padavin za:

- 30% (prepevčano ponikanje v primeru onesnaženih tal)
- 55% (infiltracija in regeneracija)
- 80% (infiltracija in regeneracija)
- 100% (infiltracija in regeneracija)
- Območje zadrževanja 10 letne poplavne vode pred vtokom v mešan sistem
- Območja posamične obravnave obvodnega prostora



Slika 3 • Izsek iz strokovne podlage, ki je bila osnova za določitev območij z različnimi zahtevami glede ponikanja (prirejeno po: (Nezeys, 2013)).

Priporočila za oblikovanje rešitev so veza-na tako na zelene strehe in deževne vrtove kot tudi na ureditve za zmanjšanje odtoka iz vozišč s ponikanjem, zadrževanjem in čiščenjem padavinske vode. Zavedajo pa se

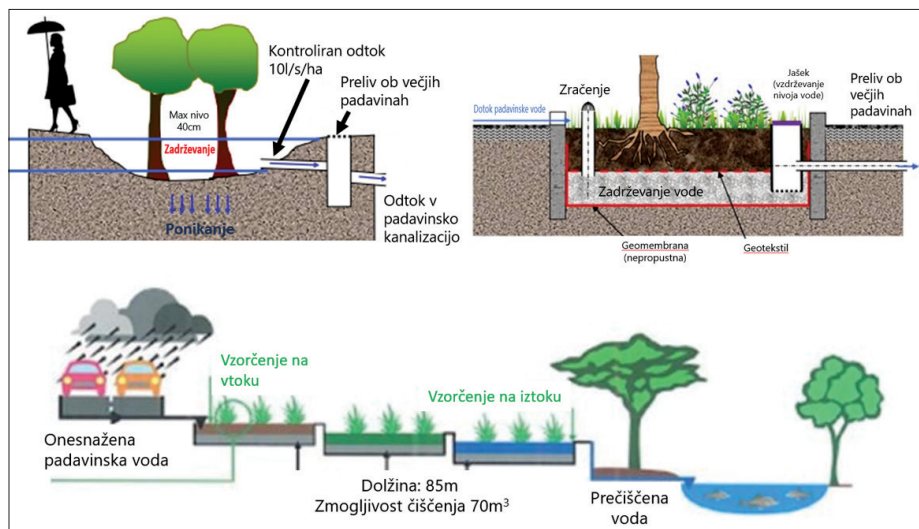
realizacije večjega števila ukrepov zelene infrastrukture. Takšnih predpisov trenutno v Sloveniji nimamo. Pri oblikovanju predpisa je treba poleg izsledkov hidravlične študije upoštevati ostale značilnosti prostora in poselitve

Zmanjšanje odtoka referenčnih 16 mm padavin za:

- 30%
- 55%
- 80%



Slika 4 • Izsek iz grafičnega dela usmeritev za izdelovalce prostorskih aktov in projektante (prirejeno po: (Zonage, 2018)).



Slika 5 • Izsek iz tekstualnega dela usmeritev za izdelovalce prostorskih aktov in projektante (prirejeno po: (Zonage, 2018)).

na obravnavanem območju. Za slednje pa je nujna vključitev interdisciplinarne skupine strokovnjakov. Opisani primer lahko štejemo za nujno potrebno strokovno podlago (poglavje 6), in sicer določitev tehničnih priporočil za izvedbo sonaravnih rešitev na mikro- in makroravni prostorskega načrtovanja, ki je podprta s hidrološko-hidravličnim modelom.

7.2 Primer dobre prakse strateškega načrtovanja: občina Log - Dragomer

Občina Log - Dragomer se je odločila za oblikovanje Programa celovitega lokalnega upravljanja voda in vodnega prostora občine Log - Dragomer (LUZ, 2017b), saj so njene potrebe presegale obseg varstva pred škodljivim delovanjem voda v načrtih upravljanja voda na državnem nivoju in iz njega izhajajočih ukrepov. Na podlagi rezultatov poplavne študije in opozoril občanov se je lokalna skupnost zavzela, da celovito in vključevalno pristopi k pripravi strateškega programskega dokumenta, ki bo podal izhodišča za soočanje s problematiko upravljanja voda in za izvajanje ukrepov v pristojnosti lokalne skupnosti. Skladno z dejstvom, da je za upravljanje voda pristojna država, na črtni upravljanja povodij, se program za celovito upravljanje voda osredotoča na lokalno raven in svoje občinske pristojnosti.

Za potrebe prostorske analize ustreznosti različnih sonaravnih gradbenih ukrepov upravljanja padavinskih voda je bil najprej vzpostavljen podatkovni model celotne infrastrukture, na katero je vezano upravljanje padavinskih voda (LUZ, 2016), ter sloji GIS-podatkov, ki so bili uporabljeni v prostorski analizi: DMR (LIDAR e-vode, Ministrstvo za okolje in prostor,

2015), tipi površin (OPN občine Log - Dragomer – predlog, Domplan, d. d., Kaliopa, d.o.o., 2012), tla (Poročilo o izdelavi kart nevarnosti pred plazovi, podori ter erozijo za celotno občino Log - Dragomer, GECKO, d.o.o., 2015), raba površin (Kataster stavb, GIS Občina Log - Dragomer, 2016), ceste (Cestno



Slika 6 • Primer predloga gradbenih ukrepov na enem od območij, določenih na podlagi rezultatov Programa (levo), priprava katerega je temeljila na vključitvi javnosti (desno zgoraj) in ukrepih, ki izhajajo iz lokalnih značilnosti, npr. barjanski jarek (desno spodaj). (LUZ, 2017b).

omrežje z Banko cestnih podatkov, GIS Občina Log - Dragomer, 2016), vodotoki (Atlas voda, Ministrstvo za okolje in prostor, 2016; Zbirni kataster vodotokov, vodne infrastrukture ter infrastrukture za odvajanje odpadnih padavinskih in komunalnih voda, 2016), nivo podtalnice (Karte ogroženosti, GECKO, d.o.o., 2016), lastništvo zemljišč (Lastništvo, GIS Občina Log - Dragomer, 2016). V prostorsko analizo so bili vključeni tudi predlogi javnosti,

ki so bili pridobljeni z vključitvijo javnosti preko organizacije dveh delavnic z občani ter terenskega ogleda.

Prostorska analiza je podala predloge optimalne umestitve sonaravnih gradbenih ukrepov glede na stanje v prostoru. Sonaravni gradbeni (npr. izvedba usedalnikov oz. zaščitnih objektov na koritih, gradnja prelivnega zadrževalnega bazena, vzpostavitev odprtega obcestnega jarka) in negradbeni ukrepi (npr. izdelava izobraževalnega materiala, vključitev vsebine Programa v Občinski prostorski načrt in Odlok o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode na območju občine Log - Dragomer, izboljšanje in dopolnitev javnih državnih evidenc hidrologije) so namenjeni izvajanju na več ravneh – od posameznika oziroma posameznega objekta prek ulice oziroma soseske do območja celotne občine s potencialnim vplivom prek meja občine. Program je bil oblikovan v zavedanju, da je uspešnost ukrepov na lokalni ravni v veliki meri vezana na predhodne postopke izobraževanja javnosti in vključevanja vseh deležnikov oziroma udeležencev v postopke priprave dokumenta.

Predlogi optimalnih umestitev sonaravnih gradbenih ukrepov dajejo prijemljivo osnovo na strateški ravni za načrtovanje učinkovite urbane odvodnje na izvedbeni ravni. Naslednji koraki zahtevajo modeliranje vpliva načrtovanih ukrepov na poplavne razmere in dimenzioniranje ukrepov. Opisani primer lahko štejemo za nujno potrebno strokovno podlago (poglavje 6), in sicer določitev območij, primernih za različne ukrepe zelene infrastrukture na strateški ravni.

7.3 Primer dobre prakse projektiranja: parkirišče P+R Stanežiče

V Ljubljani se na območju opuščene gramoznice v Stanežičah pri projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja in izvedbo

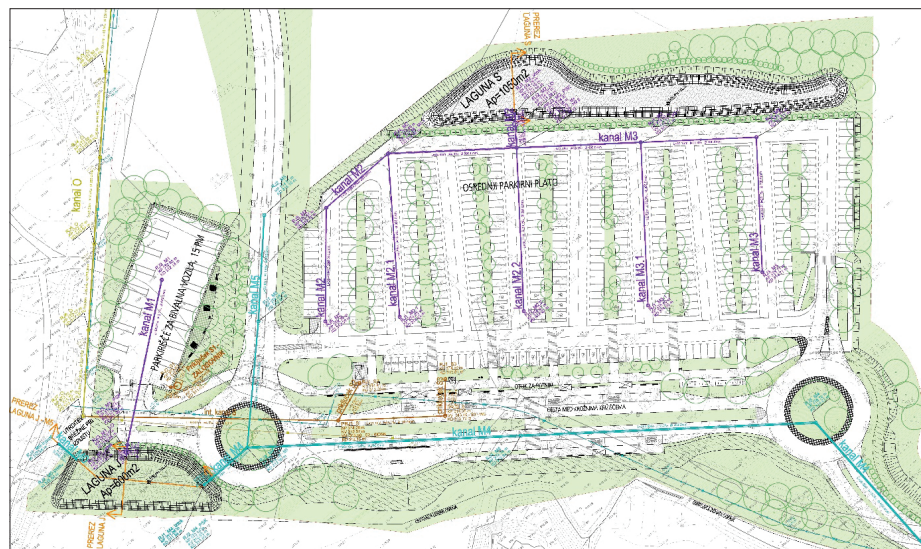
(LUZ, 2017a) načrtuje izgradnja zbirnega središča P+R, namenjenega parkiranju vozil, preusmerjanju voznikov osebnih avtomobilov na javni potniški promet ter celostni oskrbi potnikov. Poleg drevesne in grmovne zasa-

ditve zelenih površin zbirnega središča smo zeleno infrastrukturo vzpostavili tudi za namen odvodnje novih tlakovanih prometnih površin. Na osnovi dobrih ponikovalnih sposobnosti prisotnega peščenega proda in globokega nivoja podtalnice smo odvodnjo, namesto z izgradnjo novega javnega odvodnega kanala z izlivom v vodotok, predvideli s sonaravno rešitvijo dveh travnatih suhih zadrževalnikov (ponikovalnih lagun). Tako bosta kljub novim urbanim neprepustnim površinam še vedno omogočeni vračanje vode v vodni krog in napajanje podtalnice.

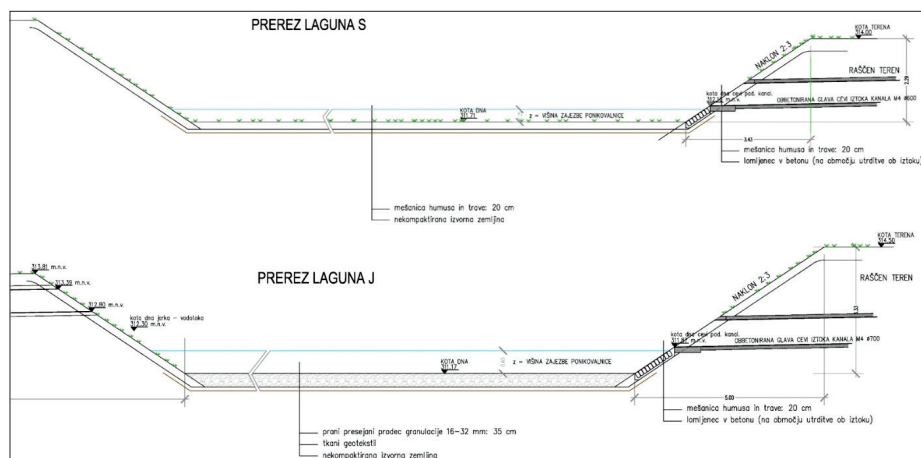
Osnovne lastnosti ponikanja so bile za idejno fazo načrtovanja ocenjene na podlagi javno dostopnih podatkov, za fazo projektiranja pa so bili natančni podatki o kapaciteti ponikanja pridobljeni z nalivalnim preizkusom v okviru geomehanskih raziskav.

Severna laguna (Laguna S) površine $A_p = 1050 \text{ m}^2$ je z upoštevanim faktorjem ponikanja $k_f = 5,3 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ dimenzionirana za zadrževanje in ponikanje pretoka $Q = 334,6 \text{ l/s}$ s celotnega parkirišča površine $A = 1,4 \text{ ha}$. Južna laguna (Laguna J) površine $A_p = 600 \text{ m}^2$ je z upoštevanim faktorjem ponikanja $k_f = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ dimenzionirana za zadrževanje in ponikanje pretoka $Q = 566,9 \text{ l/s}$ s celotnih prispevnih površin cest in parkirišča za bivalna vozila v skupni površini $A = 2,24 \text{ ha}$.

Pred ponikanjem se voda s parkirnih površin očisti v peskolovu in lovilcu olj, voda s cestnih površin pa pri njihovi majhni obremenjenosti samo preko peskolova. Zaradi občutljivosti podtalnice za onesnaženje z olji pa je tudi po izvedbi potrebna posebna pozornost pri vzdrževanju in obratovanju lovilca olj. Projektne rešitve je nastala ob želji in znanju projektantov po drugačni rešitvi, ob zadostnem razpoložljivem prostoru in ob razumevanju naročnika. Brez zgoraj navedenih pogojev realizacija ne bi bila možna.



Slika 7 • Načrtovane rešitve sonaravne odvodnje preko dveh travnatih suhih zadrževalnikov pri projektu Parkirišče P+R Stanežiče (LUZ, 2017a).



Slika 8 • Prereza načrtovane izvedbe travnatih suhih zadrževalnikov Laguna S in Laguna J v projektu Parkirišče P+R Stanežiče (LUZ, 2017a).

8 • SKLEP

V zadnjih 20 letih so bili izvedeni mnogi projekti, ki so veliko prispevali k razvoju in uveljavitvi celovitega upravljanja padavinske vode s sonaravnimi ukrepi po svetu in v Evropi (npr. (Matos Silva, 2016)), nekateri pristopi in ukrepi so bili izvedeni tudi v Sloveniji. Te izkušnje in praksa nakazujejo, da lahko tudi v sedanjih razmerah v času prenove sistema upravljanja voda na državnem oz. regional-

nem nivoju presežemo slabosti zatečenega slovenskega sistema upravljanja voda s celovitim pristopom pri upravljanju voda, ki mora postati obveza in ne samo dobra volja investitorjev. Pri tem igra pomembno vlogo prav pravočasnost rezervacije primerne prostora in porazdelitve dejavnosti, ki bo omogočala umestitev sonaravnih ukrepov v prostor že v začetnih fazah načrtovanja prostora. S

celovitim upravljanjem padavinske vode z načrtovanjem sonaravnih rešitev na urbanih območjih se odpira pot naprej v smeri načel trajnosti, vključenosti in usklajenosti.

9 • SKLEP

Prispevek je bil prvotno objavljen v zborniku Mišičevi vodarski dnevi 2018. Prispevek smo nekoliko preoblikovali in dodali primer dobre prakse iz Pariza. Pri prevodu vsebin iz francoščine nam je pomagala študentka Jade-Kalinja Poreč iz Francije, ki je bila v našem podjetju na strokovni praksi.

10 • LITERATURA

- ARSO, Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja: sintezno poročilo - del 1. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, avtorji besedila Renato Bertalanič et al., urednica Mojca Dolinar, Ljubljana, 2018.
- ATV-A 128E, Standards for the Dimensioning and Design of Stormwater Structures in Combined Sewers, 1992.
- Bernini, A., Franchini, M., A rapid model for delimiting flooded areas. *Water Resour. Manage* 27 (10), 3825–3846, 2013.
- CIRIA, The SuDS Manual., Construction Industry Research and Information Association, Department of Environment Food and Rural Affairs, 888 str., London, 2015.
- Dunnett, N., Clayden, A., Rain gardens: managing water sustainably in the garden and designed landscape. Timber, Portland, Or., London, 2007.
- DWA-A 100E, Guidelines of Integrated Urban Drainage (IUD), 2006.
- DWA-A 138E, Planning, construction and operation of facilities for the percolation of precipitation water, 2005.
- DWA-A 153E, Recommended Actions for Dealing with Stormwater, 2007.
- Klein, T., Nilsson, M., Persson, A., Hansson, B., From Open Data to Open Analyses - New Opportunities for Environmental Applications? *Environments* 2017, 4, 32, 2017.
- Klemenčič, T., Komunalno gospodarstvo. Ljubljana, Svetovalni center, 511 str., 1997.
- Kofinas, D., Lapidou, C., Mellios, N., Klemen, K., D3.1: Best practices on urban water management systems, Holistic Surface Water and Groundwater Management for Sustainable Cities (Water4Cities), Project no. 734409, nepubliciran - interni dokument projekta, 2018.
- Kofinas, D., Pergar, P., Klemen, K., Rizou, S., Spiliotopoulos, M., Papadopoulou, C., Ritsos, P., Mellios, N., Datsika, E., Polajnar, A., Kenda, K., Senozetnik, M., Lapidou, C. D3.2: Urban water optimization methodological framework, Holistic Surface Water and Groundwater Management for Sustainable Cities (Water4Cities), Project no. 734409, nepubliciran - interni dokument projekta, 2019.
- LUZ, Ljubljanski urbanistični zavod, d. d., Parkirišče P+R Stanežiče, PGD, št. proj. 7989. naročnik Mestna občina Ljubljana, 2017a.
- LUZ, Ljubljanski urbanistični zavod, d. d., Program celovitega lokalnega upravljanja z vodo in vodnim prostorom Občine Log – Dragomer, št. proj. 8010, naročnik Občina Log – Dragomer, <http://log-dragomer.si/strokovne-podlage.html>, 2017b.
- LUZ, Ljubljanski urbanistični zavod, d. d., Zbirni kataster vodotokov, vodne infrastrukture ter infrastrukture za odvajanje odpadnih padavinskih in komunalnih voda za potrebe oblikovanja programa celovitega lokalnega upravljanja z vodo in vodnim prostorom v občini Log – Dragomer, št. proj. 8010, naročnik Občina Log – Dragomer, 2016.
- Martin-Mikle, C. J., de Beurs, K. M., Julian, J. P., Mayer, P. M., Identifying priority sites for low impact development (LID) in a mixed-use watershed, *Landscape and Urban Planning*, Volume 140, str. 29-41, 2015.
- Matos Silva, M., Pedro Costa, J., Flood Adaptation Measures Applicable in the Design of Urban Public Spaces: Proposal for a Conceptual Framework, *Water*, 8(7), 284, 2016.
- Meek, J., Rhodes, M. L., Decision making in complex public service systems: Features and dynamics, *E:CO* 16:1, 24-41, 2014.
- Nezeys, A., Un zonage pluvial pour Paris: reintegrer les eaux pluviales dans le grand cycle l'eau (A Rainwater Zoning for Paris: reinstate urban stormwater into the great water cycle). Novatech. 2013.
- Pergar, P., Klemen, K., Kofinas D., Mellios, N. D2.1: Analysis of stakeholder requirements. Holistic Surface Water and Groundwater Management for Sustainable Cities (Water4Cities), Project no. 734409. nepubliciran - interni dokument projekta, 2017.
- Pitts, A., Planning and Design Strategies for Sustainability and Profit: Pragmatic sustainable design on building and urban scales, Great Britain, Architectural Press, 244 str., 2004.
- Radinja, M., Banovec, P., Atanasova, N., Standardi na področju razpršenih ukrepov zadrževanja in ponikanja padavinskih voda na urbanih območjih, *Ekolist*, december 2017.
- Rizou, S., Kofinas, D., Kenda, K., Senozetnik, M., Ramantas, K., Ritsos, P., Pergar, P., Mellios, N. D2.3: technical specifications and system architecture, Holistic Surface Water and Groundwater Management for Sustainable Cities (Water4Cities), Project no. 734409. nepubliciran - interni dokument projekta, 2018.
- Seto, K. C., Dhakal, S., Bigio, A., Blanco, H., Delgado, G. C., Dewar, D., Huang, L., Inaba, A., Kansal, A., Lwasa, S., McMahon, J. E., Müller, D. B., Murakami, J., Nagendra, H. and Ramaswami, A., Human Settlements, Infrastructure and Spatial Planning, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA 923-1000 str., 2014.
- Zonage d'assainissement de la ville de Paris, Reglement, <https://www.paris.fr/pages/le-plan-parispluie-5618>, 2018.