

Višenamjensko rješenje uređenja i iskorištavanja Save na području Zagreba

Željko Pavlin, Zlatko Pletikapić

Ključne riječi

grad Zagreb,
rijeka Sava,
uređenje rijeke,
iskorištavanje rijeke,
višenamjensko rješenje,
optimalno rješenje

Key words

city of Zagreb,
the Sava river,
river regulation,
river use,
multipurpose solution,
optimum solution

Mots clés

ville de Zagreb,
la rivière Save,
aménagement de la rivière,
exploitation de la rivière,
solution polyvalente,
solution optimale

Ключевые слова

город Загреб,
река Савы,
устройство реки,
использование реки,
оптимальное
решение

Schlüsselworte

Stadt Zagreb,
Fluss Sava,
Flussregulierung,
Flussverwertung,
Mehranwendungslösung,
optimale Lösung

Ž. Pavlin, Z. Pletikapić

Stručni rad

Višenamjensko rješenje uređenja i iskorištavanja Save na području Zagreba

U radu se opisuje složena problematika uređenja i iskorištavanja rijeke Save u području Zagreba. Istaknuto je da se višenamjenskim rješenjem za Zagreb i širu regiju dugoročno stvaraju uvjeti za osiguranje potreba za vodom, očuvanje prirodnih vrijednosti i stvaranje novih športsko-rekreacijskih sadržaja, a rješava se i problem poplava. Prikazane su varijante i pristup izboru optimalnog rješenja. Opisano je odabrano rješenje i navedeni su uvjeti potrebni za njegovu realizaciju.

Ž. Pavlin, Z. Pletikapić

Professional paper

Multipurpose solution for the regulation and use of the Sava river in Zagreb area

It is emphasized that the implementation of a multipurpose solution for the City of Zagreb and the surrounding area will enable creation of high quality long-term conditions for the supply in water, for the preservation of natural resources, and for the creation of new sports and recreation facilities, while also providing an appropriate solution to the flooding hazard. The approach used in selecting an optimum solution, and various alternative solutions, are also given. The final solution is described and conditions for its implementation are presented

Ž. Pavlin, Z. Pletikapić

Ouvrage professionnel

Solution polyvalente pour l'aménagement et l'exploitation de la rivière Sava dans la zone de Zagreb

Il est souligné que l'implémentation d'une solution polyvalente pour la ville de Zagreb et ses alentours mènera à la création des conditions propices pour l'alimentation en eau, pour la préservation des ressources naturelles, et pour l'établissement des complexes de sport et loisir, sans compter son utilité dans le domaine de contrôle d'inondation. L'approche utilisée dans la sélection d'une solution optimale, ainsi que les solutions alternatives variées, sont fournies. La solution finale est décrite et les conditions de son implémentation sont présentées

Ж. Павлин, З. Плетикапиц

Отраслевая работа

Поливалентное решение устройства и использования Савы на территории Загреба

В работе описывается сложная проблематика устройства и использования реки Савы на территории Загреба. Подчёркнуто что поливалентным решением для Загреба и более широкого региона долгосрочно создаются условия для обеспечения проблем потребности в воде, сохранения природных ценностей и создание новых спортивно-рекреационных содержаний, а также решается и проблема наводнений. Показаны варианты и подход к выбору оптимального решения. Описано выбранное решение и приведены условия, необходимые для его реализации.

Ž. Pavlin, Z. Pletikapić

Fachbericht

Mehranwendungslösung der Regulierung und Verwertung der Sava im Bereich von Zagreb

Im Artikel beschreibt man die verwickelte Problematik der Regulierung und Verwertung des Flusses Sava im Bereich von Zagreb. Es wird hervorgehoben dass mit der Mehranwendungslösung für Zagreb und die weitere Region langfristig Bedingungen für die Sicherung der Wasserversorgung, Schutz der Naturwerte und Gründung neuer Sport- und Erholungsanlagen geschaffen werden, und auch das Problem der Überschwemmungen wird gelöst. Dargestellt sind die Varianten und der Zutritt zur Auswahl der optimalen Lösung. Die ausgewählte Lösung ist beschrieben und die für deren Realisierung nötigen Bedingungen sind angeführt.

Autori: **Željko Pavlin**, dipl. ing. građ.; **Zlatko Pletikapić**, dipl. ing. građ., Elektroprojekt d.d., A. von Humboldta 4., Zagreb

1 Općenito

Grad Zagreb se tijekom svoje povijesti dugo zadržao na obroncima Medvednice i višim neplavljenim dijelovima doline rijeke Save. U posljednjih stotinjak godina Zagreb je započeo osvajati i prostor južno od obronaka Medvednice, ulazeći sve dublje u plavno područje rijeke Save, što je zahtijevalo rješavanje obrane od poplave. Sve intenzivnija izgradnja zahtijevala je sve veće količine materijala koji se vadio iz Save i njezine doline, pa je nastao velik broj šljunčara. Opskrba pitkom vodom zasniva se na crpenju podzemne vode. Prvo se crpila voda iz sjevernog dijela doline, a kasnije i iz južnog. Razvoj grada pratila je i velika produkcija otpada, koji se dijelom odlagao na neuređena odlagališta, što je značajno zagadilo vodu i tlo u području i okolišu.

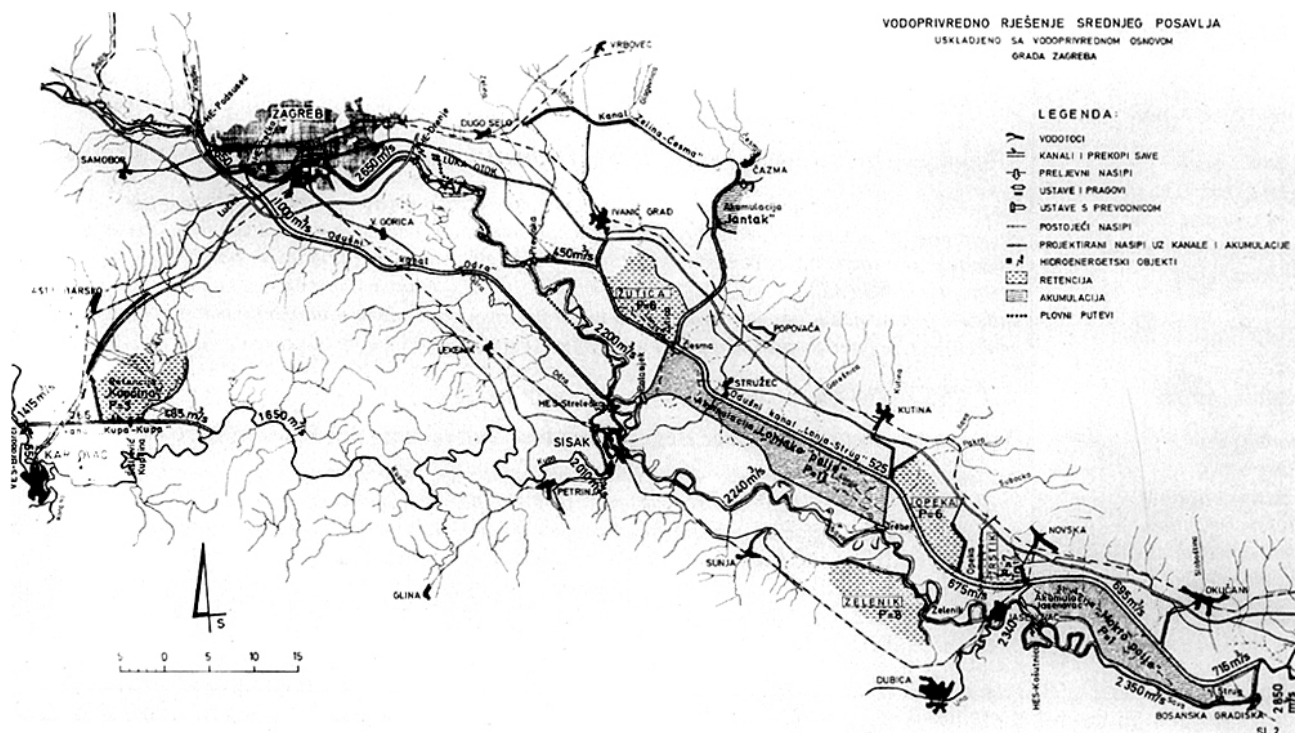
Velike vode 1964. prodrle su u Zagreb, prouzročivši ljudske žrtve i velike materijalne štete. Da se takva tragedija ne bi ponovila, intenziviran je rad na rješavanju problema obrane od poplava područja srednjeg Posavlja u trokutu gradova Zagreb – Karlovac – Sisak (gradovi povezani nužnošću zajedničkog rješavanja problema velikih voda). Ujedinjeni narodi financirali su Studiju regulacije i uređenja rijeke Save u Jugoslaviji (1973., Zagreb, Polytechna Hydroprojekt - Carlo-Lotti & CO, Prag-Rim), u okviru koje je usvojeno rješenje obrane od poplava ovog područja koje su predložili naši inženjeri. Ovim rješenjem predviđena je izgradnja odteretnog kanala Odra, kojim se dio velikih voda Save provodi mimo Zagreba (slika 1).

2 Stanje

Parcijalno rješavanje pojedinih problema i ne spoznavanje dugoročnih posljedica pojedinih zahvata i aktivnosti doveli su grad u vrlo nezavidan položaj koji zahtijeva brzo i dobro osmišljeno rješavanje nastalog stanja.

Danas se Zagreb, nalazi, unatoč svim izvedenim zahvatima i spoznajama o problemima voda, u situaciji da nema dugoročno riješena osnovna životna pitanja kao što su odlaganje otpada (1000 t/na dan), nema riješenu zaštitu voda, ima zagađene i smanjene zalihe voda pa je otvoreno pitanje daljnje opskrbe pitkom vodom i nema do kraja riješenu obranu od poplava. Osim toga grad je došao do rijeke, ali je od nje odijeljen (slika 2.) i ne koristi se njeome koliko je to moguće. Gradu je potrebna velika količina hrane koja se pretežno dovozi iz udaljenijih prostora iako se planiralo iskoristiti velike površine za poljoprivrednu proizvodnju u širem prostoru. Velik broj ljudi koncentriran na takvu prostoru ima potrebe za športom i rekreacijom koju u značajnoj mjeri može pružiti i uređenje rijeke Save.

U posljednjem razdoblju zabilježeno je produbljenje korita rijeke Save te su minimalni godišnji vodostaji od 1972. do 1994. sniženi više od 1,5 m. Ova pojava utječe na povećanje kapaciteta korita za velike vode ali i na sniženje vodostaja podzemne vode, što smanjuje kapacitete izvorišta pitke vode. Zbog velikog produbljenja korita i sniženja vodostaja, za potrebe zahvata rashladne vode TE-TO Zagreb izveden je prag u koritu rijeke Save.



Ovaj je prag na uzvodnom potezu utjecao na smanjenje procesa produbljivanja korita, dok ga je nizvodno povećao.



Slika 2. Tok Save kroz Zagreb

Obrana Zagreba od poplava rijeke Save, riješena izvedbom odteretnog kanala, dio je rješenja šire regije (srednjeg Posavlja). Kanal je sedamdesetih godina izveden na području grada, međutim u svom donjem dijelu nije dovršen i velike se vode ispuštaju u poplavno područje nizvodno od grada. Time je ostvarena osnovna zaštita od velikih voda rijeke Save, ali se sniženjem korita rijeke Save u Zagrebu mijenja planirana raspodjela protoka. Zbog fiksnog praga na ulazu u kanal kroz grad protječe veća količina vode te se više ugrožava nizvodno područje.

Dolina kroz koju protječe rijeka Sava nastala je taloženjem nanosa rijeke Save. Vodonosnik čine naslage šljunka i pijeska s proslojcima praha i gline, a prihranjuje se obovinama i vodama rijeke Save i pritoka. Podzemne vode čine danas glavni izvor pitke i industrijske vode grada Zagreba. Prvi bunari, koji su većinom izvan uporabe, izvedeni su u lijevom zaobalju u kojem su vode danas uglavnom zagađene i praktički neupotrebljive. Danas se grad opskrbljuje pretežno u desnom zaobalju koje je također izloženo zagađenju zbog odlaganja otpada (slika 3.). U tijeku je rad na istraživanjima, zaštiti i pripremi novih crpilišta.



Slika 3. Deponija Trebež uzvodno od vodocrpilišta Strmec

3 Potrebe i zahtjevi

Pristupajući cjelovito i sveobuhvatno rješavanju uočenih problema, nužno je ostvariti ciljeve iz sljedećih područja:

- urbanizma
- vodoprivrede
- zaštite okoliša
- energetike
- sporta, rekreacije i turizma
- poljoprivrede, ratarstva, ribogojstva, šumarstva
- zaštite prirodnih i kulturnih obilježja
- međudržavnih odnosa
- gospodarstva.

Urbanistički ciljevi

Uređivanje i zaštita okoliša, poboljšanje prometne povezanosti, razvoj turizma i rekreacije te stvaranje uvjeta za veću urbanizaciju, a time i povećanje vrijednosti zemljišta i poboljšanje uvjeta za sociološko-demografski razvoj.

Vodoprivredni ciljevi

Osiguranje zaštite od poplava i odvodnja zaobalja do sada nebranjanih poljoprivrednih područja i naseljenih prostora zaobalja rijeke Save na dionici od granice Republike Slovenije kod Jesenica na Dolenjskem do ušća Krapine u Savu. Poboljšanje vodoopskrbe grada i regije povećanjem pouzdanosti dobave i kvalitete vode. Sanacija zaobalja radi smanjenja širenja zagađivanja u podzemlju koje predstavlja opasnost za podzemne vode. Osiguranje dovoljne količine kvalitetne vode za vodoopskrbu, navodnjavanje u poljoprivredi i osvježavanje voda šljunčara te osiguranje kontroliranog iskorištavanja šljunka i pijeska.

Ciljevi zaštite okoliša

Poboljšanje uvjeta na vrijednim i zaštićenim područjima (ornitološki rezervat, šljunčare i dr.); poboljšanje kvalitete površinskih i podzemnih voda, revitalizacija šumskih područja te povrat nekih vrsta flore i faune koje su iščezle. Uspostava sustava za praćenje stanja okoliša, kako bi se pratilo stanje zagađenosti površinskih i podzemnih voda, tla, stanje i utjecaji saniranih onečišćivača, stanje flore i faune te pravodobno poduzele mjere očuvanja i unapređivanja stanja okoliša.

Energetski ciljevi

Iskorištavanje energije riječnog toka za proizvodnju električne energije u središtu potrošnje, bez zagađenja i štetnog djelovanja na zdravlje stanovništva.

Sport, rekreacija i turizam

Poticanje razvoja sporta i rekreacije, što preventivno utječe na poboljšanje zdravstvenog stanja ljudi, te povećanje zadovoljstva stanovništva. Razvoj i povećanje prihoda od turizma.

Poljoprivredni ciljevi

Poboljšanje poljoprivrednog iskorištavanja zemljišta rješavanjem odvodnje, navodnjavanjem i zaštitom od poplava. Poljoprivrednu proizvodnju želi se usmjeriti prema proizvodnji "zdrave hrane" (bez upotrebe umjetnih gnojiva i pesticida) zbog uvjeta zaštite vodocrpilišta i radi sve izraženije potrebe ljudi za zdravom hranom.

Zaštita kulturnih obilježja

Zaštita spomenika kulture ovog područja (Andautonija).

Međudržavni odnosi

Uređenje odnosa s Republikom Slovenijom postizavanjem i realizacijom dogovora o režimu voda, režimu nanosa, kvaliteti vode Save te uvjetima uređivanja i iskorištavanja voda i prostora.

Ciljevi gospodarstva

Razvoj gospodarstva stvaranjem novih vrijednosti, zapošljavanje ljudi te povećanje prihoda odnosno bruto nacionalnog dohotka.

4 Postava mogućih rješenja

Rješenje obrane od velikih voda rijeke Save, uz mjere zaštite i iskorištavanja voda, čini okosnicu vodoprivrednog rješenja, što je osnovni uvjet za daljnji razvoj grada na ovom području. Kroz kratak pregled mogućnosti zaštite od velikih voda Save razmatra se hidrotehnička osnova za daljnji razvoj grada.

Uzvodno od grada nije moguće osigurati spljoštenost vodnog vala velikih voda pa treba računati s procijenjenih 4780 m³/s vjerojatnoće pojave 0,1%, kao količinom koja ulazi u Hrvatsku i dolazi do Zagreba. Općenito su, polazeći od postojećeg stanja, osnovne mogućnosti sljedeće:

- Promijeniti odnose protoka koji se propuštaju odteretnim kanalom Odra i koritom rijeke kroz grad. Propuštanje vode kroz grad maksimalno do kapaciteta glavnog korita, a preostalih voda odteretnim kanalom omogućilo bi ukidanje nasipa kroz grad. Za takvo je rješenje potrebna rekonstrukcija cijelog odteretnog kanala i revizija cijelog rješenja projekta obrane od poplava. Analizom je dobiveno da se potreban protočni kapacitet kanala može ostvariti jedino njegovim znatnim širenjem, koje je s obzirom na već dijelom izgrađeni prostor osjetljivo pa je ova varijanta odbacena.
- Zadržati današnju raspodjelu protoka (kroz grad 3270 m³/s i odteretnim kanalom 1510 m³/s).

Produbljenjem kanala Odra može se povećati njegov kapacitet, s obzirom na razine podzemnih voda, otprilike

1000 m³/s odnosno do ukupnog kapaciteta oko 2500 m³/s. Ocijenjeno je da bi se ovim povećanjem kapaciteta odteretnog kanala omogućilo zadržavanje istog stupnja zaštite od poplava grada Zagreba zbog mogućeg povećanja vodnih valova nakon izgradnje lanca hidroelektrana u Sloveniji i zaštite od poplava područja od slovenske granice do ušća Krapine te je takvo rješenje uzeto u svim razmatranim slučajevima.

S obzirom na postavljene ciljeve, uočene uvjete i ograničenja te potrebe i očekivanja (posebno u svezi s urbanističkim rješenjem uklapanja Save u uže središte Zagreba) i s obzirom na dosadašnje pristupe hidrotehničkom rješenju Save, postavlja se pitanje nalaženja najpovoljnijega hidrotehničkog rješenja koje bi na cjelovit i sveobuhvatan način ispunilo postavljene zahtjeve.

S obzirom na kompleksnost hidrotehničkog sustava, veliki opseg dosadašnjih analiza i izvedenost planiranog sustava te s obzirom na rješenja u radovima provedenoga urbanističko-arhitektonskog natječaja, nameću se dvije osnovne koncepcije hidrotehničkog rješenja, s podvarijantama što se tiče pojedinih rješenja. To su:

Varijanta 1.

zadržavanje postojećeg stanja uz radove za stabilizaciju korita, provedbu sanacije vodonosnika i rješenje vodozahvata za vodoopskrbu, uz potreban dovod vode iz drugih slivova, izgradnju mostova za povezivanje obala, izgradnju alternativnih energetskih izvora te osiguranje pouzdane obrane od poplava izgradnjom praga sa zapornicom na lokaciji Prečko i zaštitu od poplava poteza od granice s R. Slovenijom do ušća Krapine

Varijanta 2.

rješenje kojim je predviđena izgradnja bazena Podsused, Prečko i Drenje s hidroenergetskim iskorištavanjem Save i pet pragova sa zapornicama na užem području toka kroz Zagreb odnosno umjesto rješenja s pragovima izgradnja vodne stepenice Zagreb, provedba sanacije vodonosnika i rješenje vodozahvata za vodoopskrbu.

Na potezu kroz uže područje grada u duljini od 11 km sučeljavaju se hidrotehnička rješenja sa željama i potrebama razvoja i pristupa grada rijeci. Za ovaj potez postavlja se pitanje:

- a) zadržavanja inundacija i trase nasipa nepromijenjenim
- b) povećanje protjecajnog profila glavnog korita i približavanje nasipa koritu, što dodatno omogućava približavanje grada rijeci

5 Pristup izboru rješenja

U današnjim je uvjetima jedino općepriznato mjerilo za usklađivanje interesa novac (zbog pozitivnih i negativnih utjecaja izgradnje sustava na korisnike prostora i sustava), budući da se potencijalni investitori prema investiciji jedino mogu odrediti ako imaju novčano iskazane pokazatelje isplativosti zahvata, a također se jedino pravednom novčanom naknadom sadašnji "zakinuti" korisnici prostora mogu privoljeti na podršku izgradnji sustava. Također, jedino se novčanim vrednovanjem može odrediti udio (participacija) onih korisnika sustava i prostora koji će od novih uvjeta imati koristi, i to prema novčano iskazanim očekivanim koristima. Prema tome novac je razmatran kao jedinstveno mjerilo za određivanje uspješnosti ostvarenja sustava. Sukladno ovako definiranom pristupu, moguće je pristupiti sagledavanju vrijednosti sustava svim njegovim naprijed nabrojenim elementima. Kao prvo, potrebno je sastaviti pregled svih vrijednosti i odabrati metodu s pomoću koje će se odrediti veličina pojedine vrijednosti (metoda novčane valorizacije). Da bi se moglo ustanoviti jesu li postavljeni ciljevi ostvareni i u kojoj su mjeri ostvareni, nužno je postaviti sustav vrednovanja. Na osnovi postavljenih ciljeva razrađen je sustav vrijednosti.

Vrijednosti sustava mogu se podijeliti na dvije osnovne skupine:

- uporabne vrijednosti i
- neuporabne vrijednosti.

Uporabne su one vrijednosti koje ili direktno ostvaruju korist, ili sprječavaju štete, ili posredno utječu na ostvarivanje koristi, ili pak stvaraju uvjete za mogućnost ostvarivanja koristi. Upotrebne vrijednosti stoga su podijeljene:

- na direktne vrijednosti
- na indirektno vrijednosti i
- na moguće vrijednosti.

Direktno vrijednosti sustava ostvaruje realizacija ciljeva na osnovi kojih sustav direktno ostvaruje prihod, prodajom ili naplatom upotrebe. Tako se realizacijom sustava:

- povećava kapacitet vodocrpilišta
- dobiva čista procjedna voda koja se može rabiti za prihranjivanje crpilišta, navodnjavanje u poljoprivredi ili oplemenjivanje voda šljunčara
- proizvodi električna energija
- ostvaruje vodena površina za šport i rekreaciju na vodi
- omogućava kontrolirano iskorištavanje šljunka i pijeska uređivanjem Save i kanala Odra
- dobiva zemljište na užem području grada.

Indirektno vrijednosti sustava ne ostvaruju prihod direktno, prodajom ili naplatom upotrebe, već utječu na aktivnosti koje ostvaruju direktne vrijednosti (koristi) stvarajući bolje uvjete ili sprječavajući moguće štete. Tako se realizacijom sustava:

- zaštićuje zaobalje od poplava i uređuje njegova odvodnja
- sprječava erozija dna korita Save
- poboljšava prometna povezanost
- povećava sigurnost vodoopskrbnog sustava
- povećava sigurnost elektroopskrbe
- utječe na poboljšanje stanja okoliša
- utječe na povećanje vrijednosti zemljišta
- povećavaju doprinosi državi povećanjem zaposlenosti, koncesijama, porezima i naknadama.

Moguće vrijednosti predstavljaju potencijal koji se može u budućnosti ostvariti direktnim ili indirektnim vrijednostima. Izgradnja sustava utječe na realizaciju svakoga postavljenog cilja i očituje se u promjeni vrijednosti određene vrijednosne grupe (utječe na povećanje ili smanjenje vrijednosti). Moguće vrijednosti očituju se u stvaranju:

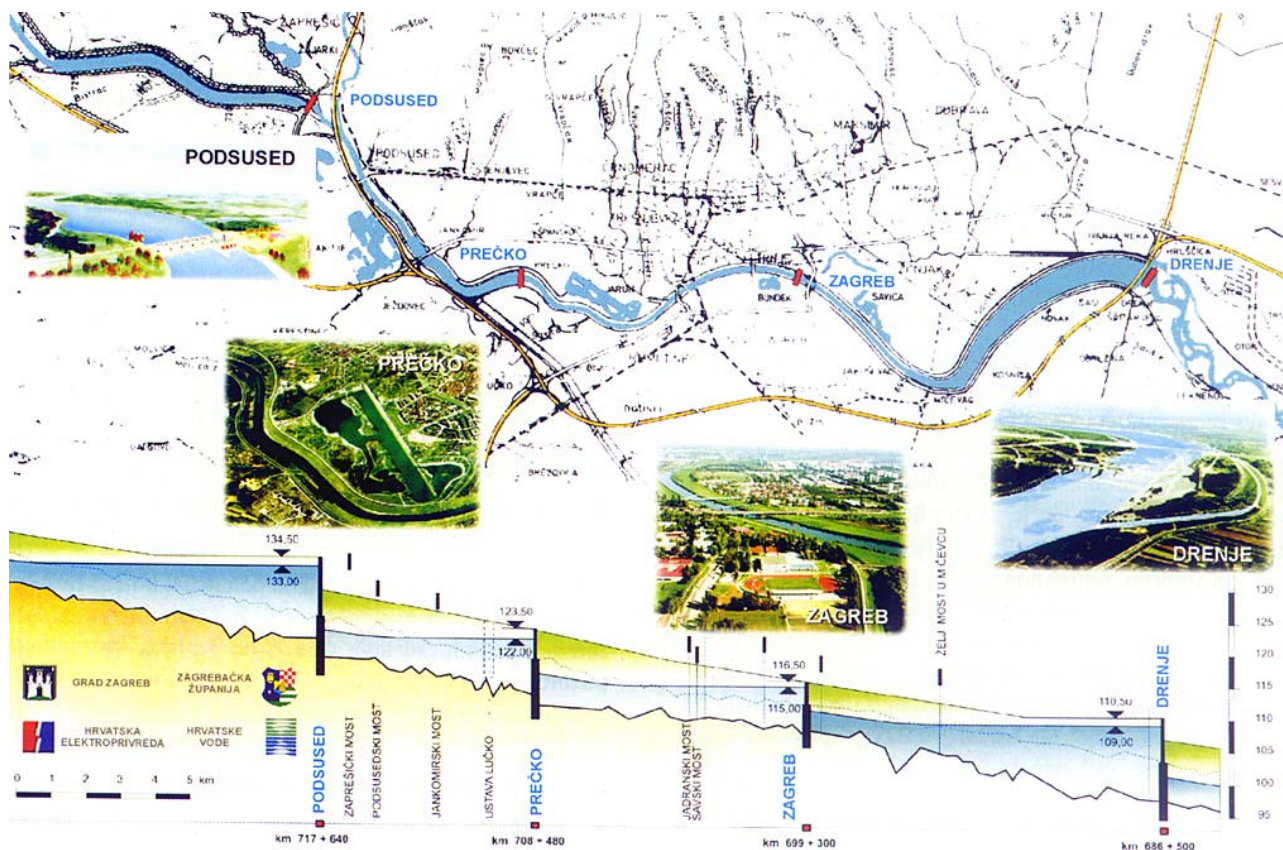
- novih uvjeta gospodarskog razvoja
- novih socioekonomskih uvjeta
- novih uvjeta očuvanja i zaštite okoliša
- međudržavne suradnje.

Neuporabnu vrijednost predstavlja vrijednost kulturne i prirodne baštine, u ovom slučaju sjedinjavanje građana Zagreba i života na Savi, te stvaranje uvjeta da Sava postane dio grada.

6 Predloženo rješenje

U Prethodnoj studiji izvodljivosti uređivanja i iskorištavanja rijeke Save od Republike Slovenije do Rugvice, Elektroprojekt Zagreb, 2003. [7], nakon određivanja troškova i koristi (stvorenih vrijednosti) svih varijanata rješenja, provedena je njihova usporedba te je kao najpovoljnija predložena varijanta (slika 4.) koja se sastoji od izgradnje bazena Podsused, Prečko, Zagreb i Drenje te odterćenja glavnog toka odteretnim kanalom Odra, čime je potvrđena koncepcija rješenja iz Vodoprivredne osnove Grada Zagreba.

Obrambeni se nasipi na rijeci Savi zadržavaju, a izgradnjom bazena Prečko i ustave Lučko omogućava se kontroliranje odterćenja Save u kanal Odra i smanjenje nepovoljnog utjecaja na području nizvodno od Zagreba. Predviđeno produbljenje kanala Odra povećava njegov kapacitet te se omogućava zadržavanje istog stupnja zaštite od poplava grada Zagreba zbog povećanja vodnih valova nakon izgradnje lanca hidroelektrana u Sloveniji



Slika 4. Situacija i uzdužni presjek predloženog rješenja

i zaštite od poplava područja od slovenske granice do ušća Krapine.

Obrana od poplava rijeke Save i odvodnja zaobalja područja od slovenske granice do ušća Krapine sprovodit će se zajedno s izgradnjom nasipa bazena Podsused.

Izgradnjom bazena Podsused, Prečko, Zagreb i Drenje ostvaruje se i stabilizacija dna korita Save. Izgradnja bazena i sustava zaštite zaobalja omogućava kontroliranu infiltraciju voda u vodonosnik, što omogućava razvoj i pouzdani rad vodocrpilišta za vodoopskrbu grada i regije. Također se omogućuje prihranjivanje vodom i revitalizacija obližnjih šljunčara kao i šumskih područja. U okviru realizacije rješenja predviđeno je provesti sanaciju vodonosnika, kako bi se osigurala kvalitetna vodoopskrba i sačuvala mogućnost vodoopskrbe i budućim generacijama. Razvoj vodoopskrbe temelji se isključivo na razvoju postojećih i izgradnji novih vodocrpilišta uz Savu.

U sustavu višenamjenskog uređivanja i iskorištavanja voda i zemljišta na razmatranom području, istaknutu ulogu ima iskorištavanje vodnih snaga jer su najpovoljniji izvor električne energije, redovito donose najveće koristi i najviše sudjeluju u realizaciji pothvata. Glavne su prednosti vodnih snaga njihova obnovljivost, najmanje zagađivanje okoliša, dugovječnost, tehnološka jedno-

stavnost, pouzdanost i raspoloživost. U okviru višenamjenskog iskorištavanja i uređivanja rijeke Save izgradit će se 4 stepenice: Podsused s padom od oko 10 m, Prečko s padom od otprilike 5 m i upusnom ustavom Lučko u otteretni kanal Odra, Zagreb s padom od približno 4 m i Drenje s padom od oko 8 m. Hidroelektrane se koriste hidroenergetskim potencijalom razmatranog poteza Save i ostvaruju proizvodnju električne energije od 610 GWh, uz snagu od 120 MW. Vododrživost nasipa svih bazena ostvaruje se membranama u tijelu nasipa, što omogućuje hortikulturno uređivanje i vodnog i zračnog pokosa te tako bolje uklapanje u okoliš i potrebe ljudi i životinja da se približe vodi.

Zaštita zaobalja na području bazena Zagreb predviđa se izgradnjom membrana od kote krune nasipa do slabopropusnoga podinskog sloja vodonosnika, što u potpunosti sprječava utjecaj uspora bazena na podizanje razine podzemne vode u užem gradskom području.

U sklopu brana i strojarnica HE Podsused (slika 5.), HE Prečko, HE Zagreb i HE Drenje predviđeni su mostovi za nesmetani promet te se tako osigurava prometna povezanost koja je i predviđena u prometnim rješenjima prostornih planova Grada Zagreba i Županije. Predviđeni su objekti uklopljeni u arhitektonskom i urbanističkom pogledu u okoliš i ne narušavaju prirodnu sredinu i gradsku vizuru.

Provedene su analize pokazale da je moguće i gospodarski opravdano smanjiti inondacije uz proširenje korita Save na užem području grada. Maksimalno moguće suženje inondacijskog prostora, odnosno smanjenje razmaka nasipa na potezu od početka odteretnog kanala (Lučko) do repa bazena HE Drenje u slučaju proširenja korita Save, daje oko 170 ha zemljišta koje bi se moglo upotrijebiti za potrebe razvoja grada u prometnom, parkovnom, sportsko-rekreativnom, stambenom i drugim pogledima.



Slika 5. Pogled na bazen sustava Podsused

Predviđenim se rješenjem postiže:

- povećanje postojeće razine sigurnosti obrane od poplava Zagreba i nizvodnih područja, što se očituje u uspostavi trajne zaštite od poplava područja od granice s Republikom Slovenijom do ušća Krapine (oko 3100 ha) i povećanja sigurnosti obrane od poplava u budućim uvjetima izgrađenih uzvodnih hidroelektrana u Sloveniji (potpuna funkcija odteretnog kanala Odra i povećanje njegova kapaciteta do 65%)
- stabilizacija korita rijeke Save na cijelom potezu razmatranja (sprečavanje procesa spuštanja dna Save i minimalnih vodostaja tijekom posljednjih 30 godina otprilike 2 m)
- povećanje izdašnosti vodonosnika za potrebe vodoopskrbe te dugoročno povećanje sigurnosti vodoopskrbe u široj regiji u smislu osiguranja potrebnih količina i kakvoće voda i u smislu obnove i dogradnje postojećih crpnih kapaciteta (povećanje kapaciteta vodoopskrbe oko 5300 l/s odnosno otprilike 75%)
- iskorištavanje vodnih snaga Save kao najpovoljnijeg oblika obnovljivih izvora energije (oko 610 GWh električne energije uz snagu od 120 MW, što osigurava oko 23% potrošnje električne energije grada i okolice)
- povećavanje vrijednosti zemljišta (stvaranje atraktivnog područja za vikend naselja u području uz Savu na površini od oko 1700 ha)
- dobivanje novih površina za izgradnju i otvaranje novih mogućnosti za urbanistički razvitak grada (oko 170 ha na užem području Zagreba) te stvaranje uvjeta da Sava postane dio grada

- otvaranje mogućnosti za razvoj športa, rekreacije i turizma, na uređenim obalama Save i na stajacim vodama u zaobalju (stvaranje oko 960 ha vodnih površina na Savi za razvoj športa, rekreacije i turizma što odgovara površini od 4 RŠC Jarun, te poboljšanje stanja na još 1000 ha vodnih površina u zaobalju)
- otvaranje novih mogućnosti u razvoju poljoprivredne proizvodnje, zdrave hrane, i razvoju ribničarstva (stvaranje uvjeta za poljoprivredno iskorištavanje i navodnjavanje zemljišta)
- otvaranje mogućnosti očuvanja i obnove prirodnih vrijednosti na Savi i u zaobalju
- poboljšanje prometnih uvjeta na području Zagreba i Zagrebačke županije (izgradnja regionalnih i lokalnih prometnica te izgradnja 4 mosta za prijelaz Save u sklopu pregradnih profila)
- otvaranje novih radnih mjesta i mogućnosti zapošljavanja hrvatskih tvrtki u izgradnji i opremanju planiranih zahvata
- otvaranje mogućnosti zajedničkog uređivanja i iskorištavanja Save s R. Slovenijom
- poboljšanje stanja u okolišu i zdravlja stanovništva
- rješenje sukladno Strategiji i Programu prostornog uređenja Republike Hrvatske, prostornim planovima grada Zagreba i Zagrebačke županije, Vodoprivrednoj osnovi grada Zagreba te Strategiji energetskog razvitka Republike Hrvatske koje omogućuje održivi razvoj i predstavlja značajno civilizacijsko dostignuće.

Posebna je značajka predloženog rješenja novi pristup oblikovanju nasipa bazena višenamjenskih vodnih stepenica, koji omogućuje njihovo bolje uklapanje u okoliš, uklapanje u raznovrsna rješenja uređivanja i iskorištavanja okolnog prostora i samih bazena te pristupačnost za boravak ljudi i životinjskog svijeta uz ovaj sustav.

Predloženo je rješenje u tehničkom pogledu ostvarivo i suvremeno, a potvrđeno je i ekonomskom analizom.

Ukupni su predviđeni troškovi izgradnje sustava oko 5,61 milijardi kuna, izgradnja se planira tijekom 17 godina, a godišnji troškovi pogona i održavanja sustava iznose otprilike 172, 59 milijuna kuna. Nominalna je vrijednost očekivane koristi tijekom 100 godina oko 622,88 milijuna kuna na godinu. Uz ispitane utjecaje mogućih odstupanja u procjenama na konačne pokazatelje isplativosti, izabrano se rješenje pokazalo u svim analiziranim varijantama gospodarski opravdanim.

Primjer dobrog rješenja je na slici 6. gdje je prikazano uređivanje nasipa i razvoj vikend naselja uz bazen HE Greifenstein na Dunavu kod Beča.



Slika 6. Uređenje nasipa i razvoja vikend naselja

7 Uvjeti za ostvarenje rješenja

Za nastavak i dovršenje realizacije odabranog sustava na promatranom području potrebno je stvoriti i osigurati potrebne uvjete. Polazeći od novih mogućnosti koje otvaraju rješenja predložene varijante uređivanja i iskorištavanja voda rijeke Save na promatranom području te od potvrde isplativosti ulaska u izgradnju takvog sustava, kao ključni problem nameće se pitanje načina pokretanja takvog kompleksnog pothvata i pitanje načina osiguranja potrebnih sredstava.

Činjenica jest da Republika Hrvatska nije ni u kakvoj specifičnoj situaciji u odnosu na svjetske trendove deregulacije donedavno tradicionalnih državnih sektora gospodarstva: energetike, komunalnih djelatnosti, prometa i veza, telekomunikacija i sličnih grana koje čine infrastrukturu svake zemlje. Ulazak privatnog kapitala u ta područja danas je osnovni uvjet za njihov dalji razvoj i opstanak u sve oštrijim globalnim tržišnim nadmetanjima. S druge strane država te državne i javne institucije isključile su se iz organizacije i vođenja sličnih pothvata pa je, primjerice u energetici, konačni rezultat da se u svijetu, i unatoč tome što je iskorištavanje hidropotencijala najpogodniji oblik proizvodnje električne energije, uglavnom grade termoelektrane financirane od strane privatnog kapitala.

Za ostvarenje ovog pothvata potrebno je donijeti odgovarajuće odluke vezano za definiranje uvjeta ulaska u pothvat i jamstvo za ostvarivanje interesa ulagača, kako bi se stvorili uvjeti i za ulazak privatnog kapitala u njegovu realizaciju, a prema načelima koja je prepoznala i Svjetska banka:

- državne institucije moraju preuzeti svoj dio odgovornosti i ulogu u pripremi pothvata izradom ili prilagodbom zakonske regulative (u smislu prepoznavanja specifičnosti takvih zahvata). Jedan od primjera je Republika Slovenija koja je donijela poseban zakon o uvjetima koncesije za iskorištavanje energetskog potencijala donje Save kojim su propisani koncesionarski uvjeti što se tiče uređivanja i izgradnje državne i lokalne infrastrukture. Ovim zakonom također je

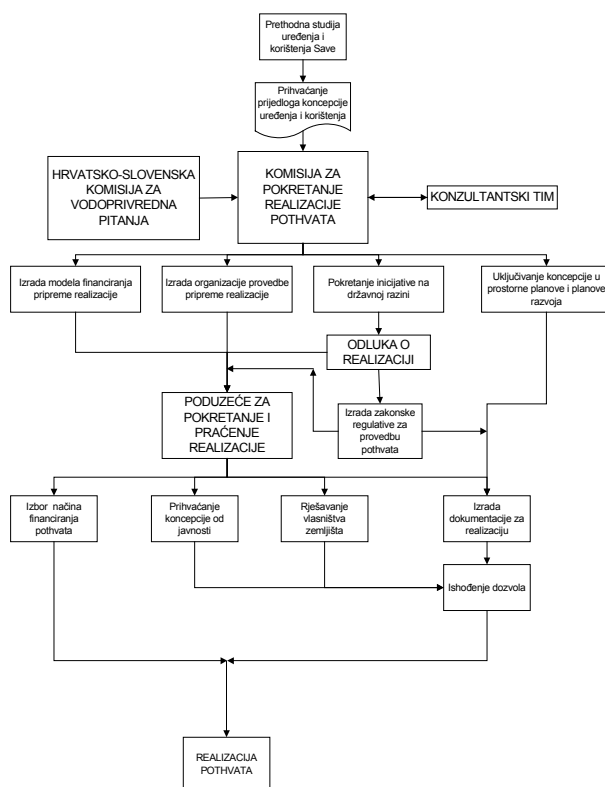
utvrđeno i financiranje uređenja i izgradnje državne i lokalne infrastrukture

- javni sektor, korisnik budućih proizvoda ovog sustava (električne energije, vode), mora preuzeti na sebe ulogu organizatora pripreme izgradnje (rješavanje imovinskih odnosa, provedbu nužnih istraživanja, pripremu javnosti radi prihvatanja projekta, pripremu projektne dokumentacije i ishođenje dozvola za gradnju) sve do razine raspisivanja natječaja za koncesiju i mora osigurati ugovorne uvjete za dugoročni otкуп proizvoda po garantiranim cijenama.

Polazeći od navedenih načela, realizacija ovog pothvata, odnosno izabranog rješenja uređivanja i iskorištavanja Save na širem zagrebačkom području mora početi od nekoliko ključnih aktivnosti koje se daju u shemi plana pripreme realizacije pothvata (slika 7.).

Glavnu ulogu do donošenja odluke o realizaciji ima "Komisija", a nakon toga "Poduzeće za pokretanje i praćenje realizacije" koje bi osnovali predstavnici svih zainteresiranih subjekata. Poduzeće bi za svoj rad snosilo odgovornost i imalo osigurana sredstva.

Stupanj uspješnosti ostvarivanja rješenja ovisi o razini ostvarivanja pojedinačnih interesa svih postojećih i potencijalnih (budućih, planiranih) korisnika razmatranog prostora.



Slika 7. Shema pripreme realizacije pothvata

8 Zaključci i preporuke

Provedene analize [5] pokazuju, s obzirom na ostvarivanje ciljeva i predviđena rješenja, da predloženi sustav:

- osigurava održivi razvoj i predstavlja značajno civilizacijsko dostignuće,
- predstavlja u tehničkom pogledu ostvarivo i suvremeno rješenje,
- predstavlja s gospodarskog stajališta opravdani pothvat,
- predstavlja rješenje sukladano Strategiji i Programu prostornog uređenja Republike Hrvatske, Prostornim planovima Grada Zagreba i Zagrebačke županije, Vodoprivrednoj osnovi Grada Zagreba te Strategiji energetskega razvitka Republike Hrvatske,
- podstiče svekoliki razvoj i blagostanje do sada zapuštenih prostora zaobalja rijeke Save.

Neposredne interese za izgradnju sustava, s obzirom na ciljeve koji se ostvaruju njegovom izgradnjom, imaju Republika Hrvatska, Zagrebačka županija i Grad Zagreb preko javnih i komunalnih poduzeća te vodoprivrede i elektroprivrede. Da bi sve zainteresirane strane realizirale

svoje ciljeve, sve aktivnosti potrebne za ostvarivanje ovog sustava trebale bi se odvijati pod vodstvom jedinstvene uprave odnosno stručnog tima koji čine predstavnici svih zainteresiranih subjekata i koji bi za svoj rad bili odgovorni nadležnoj instituciji državne uprave koja je donijela odluku o izgradnji.

Parcijalno, necjelovito rješavanje problema dovodi do loših rješenja, te se ponekad dobivaju rezultati lošiji od polaznog stanja. Različiti interesi, posebno ako nisu vrednovani sa stajališta cjelovitog razvoja Grada, usporavaju ili onemogućavaju spoznavanje rješenja, a ponekad i njihovu realizaciju. Predloženi sustav treba izgraditi u punom opsegu, ne zakidajući pojedina rješenja na račun veće trenutne probitačnosti pojedinih namjena, jer je jedino takav postaje gospodarski opravdan i dio okoliša koji oplemenjuje. Njegovom izgradnjom stvaraju se uvjeti da Sava postane dio grada.

Izgradnja predloženog sustava, kao dijela uređivanja i iskorištavanja voda i zemljišta sliva Save, bitna je radi održivog razvoja Hrvatske i pokazivanja primjera suvremenog odnosa Hrvatske prema razvoju i okolišu te predstavlja doprinos ulazu Hrvatske u Europsku zajednicu.

IZVORI

- [1] *Vodoprivredna osnova Grada Zagreba*, Elektroprojekt Zagreb, 1981.-1983.
- [2] *Vodoprivredna osnova Grada Zagreba*, Izmjene i dopune, Zagreb, 1992.
- [3] *Economic Valuation of Wetlands: A Guide for Policy Makers and Planners*, E. B. Barbier, M. Acreman & D. Knowler, The Ramsar Library, Ramsar Convention Bureau, 1997.
- [4] *Techniques to Value Environmental Resources*, Department of the Environment, Sport and Territories- Australia, 1997.
- [5] Pavlin, Ž.; Hatić, Đ.: *Mogućnosti izgradnje hidroelektrana u novim uvjetima*, Hydroelectric Power Plants – Regenerative Energy for Today and Tomorrow, 1th International Conference, Šibenik, 2001.
- [6] Beraković, B.; Mahmutović, Z.; Pavlin, Ž.: *Multipurpose Project Implementation in a Densely Populated Alluvial Valley – HYDRO 2002.*, Kiris, Turkey 2002.
- [7] *Prethodna studija izvodljivosti uređenja i korištenja rijeke Save od Republike Slovenije do Rugvice*, Elektroprojekt 2003.