

Investitor:



**HRVATSKE VODE**  
Zagreb, Ulica grada Vukovara 220

Nositelj  
ugovora:



**elektroprojekt** d.d.  
*U t e m e l j e n o 1 9 4 9 .*

## **PRAGOVI U KORITU RIJEKE SAVE NA DIONICI IVANJA REKA - JARUN**



**SAŽETAK STUDIJE UTJECAJA NA OKOLIŠ**

**2016.**



Nositelj zahvata: HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, Zagreb

Nositelj ugovora: ELEKTROPROJEKT d.d.  
Zagreb, Alexandera von Humboldta 4

**NA IZRADI OVE PROJEKTNE KNJIGE RADILI SU:**

Projektanti : Koni Čargonja-Reicher, dipl. ing. građ.  
Iva Vidaković, dipl. ing. biol.  
Alan Kerković, dipl. ing. geol.  
dr.sc. Ivan Vučković, dipl. ing. biol.  
mr. sc. Zlatko Pletikapić, dipl. ing. građ.

Suradnici: Luka Goja, ing. građ.  
Marko Krolo, dipl. ing. arh.  
Mladen Plantak, mag. geogr.  
prof. dr.sc. Milorad Mrakovčić, dipl. ing. biol.  
Anja Rimac, mag. biol. exp.  
Marta Srebočan, mag. oecol. et prot. nat.

Kontrolirao: dr. sc. Stjepan Mišetić, prof. biol.



**Sadržaj:**

1.UVOD .....	3
2.OPIS ZAHVATA .....	3
3.PRIKAZ VARIJANTNIH RJEŠENJA ZAHVATA .....	17
4.OPIS LOKACIJE I OKOLIŠA ZAHVATA .....	18
5.UTJECAJ ZAHVATA NA OKOLIŠ .....	25
6.MJERE ZAŠTITE TIJEKOM GRAĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA .....	32
7.MJERE ZAŠTITE ZA IZBJEGAVANJE AKCIDENATA.....	34
8.MJERE ZAŠTITE NAKON PRESTANKA KORIŠTENJA.....	34
9.PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA .....	34



## 1. UVOD

Zbog degradacije postojećeg korita rijeke Save na području Grada Zagreba, koje se ogleda u izuzetno velikom produbljenju dna rijeke, a posebno na području nizvodno od privremenog praga kod TE-TO Zagreb, pojavili su se nepovoljni utjecaji na stanje vodnog režima površinskih i podzemnih voda, te uvjete zahvaćanja vode iz Save i podzemnih voda kao i na sustav obrane od poplava. Zbog navedenih razloga planira se izgradnja šest pragova u koritu rijeke Save na potezu od Ivanje Reke do Jaruna. Predmetnom studijom, sukladno projektnom zadatku, obuhvaćena su četiri uzvodna praga na potezu od Mičevca do Jaruna. Cilj takvog zahvata je osigurati poboljšanje vodnog režima za vrijeme malih voda u rijeci Savi i zaobalju na lokacijama jezera Bundek i Jarun, kako bi se osigurale prihvatljivije razine podzemnih voda u vodonosniku iz kojeg se jezera prihranjuju i u nepovoljnijim hidrološkim prilikama. Time bi se dodatno poboljšali i uvjeti za vodoopskrbu Grada Zagreba, a također i stabilnost korita u zonama zagrebačkih mostova.

Planirani pragovi na potezu od Ivanje Reke do Jaruna planirani su Višegodišnjim programom gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i građevina za melioracije (NN 117/2015) kao projekti zaštite od štetnog djelovanja voda na području Vodnogospodarskog odjela za gornju Savu (tablica 13.15 u navedenom Programu). Sukladno Zakonu o vodama Višegodišnji program sukladan je Strategiji upravljanja vodama i Planu upravljanja vodnim područjima, a za isti provedena je i Strateška studija o vjerojatno značajnom utjecaju na okoliš.

## 2. OPIS ZAHVATA

Osnovna funkcija izgradnje regulacijskih pragova je stabilizacija korita rijeke odnosno zaustavljanje daljnjeg produbljena dna korita rijeke. Planiranim radovima izvršit će se regulacija vodnog režima malih i srednjih voda, a ogleda se u povišenju vodnih razina u koritu rijeke za 1 do 2 metra u odnosu na postojeće stanje. Na taj način revitalizirat će se, na dijelovima toka, vodne razine na razine koje su bile prisutne na ovom području sredinom prošlog stoljeća. Time će se pozitivno utjecati i na stanje režima voda u rijeci i okolnim vodnim tijelima (rekreaciono-sportskim jezerima Jarun i Bundek), na stanje vodnog režima podzemnih voda i na stabilnost postojećih građevina u koritu rijeke kao što su obaloutvrde i mostovi.

U tu svrhu se je težilo da se pragovi postave na lokacijama nizvodno od postojećih mostova i na mjestima gdje će se osigurati povoljni uvjeti prihranjivanja umjetnih vodnih površina u zaobalju - bitnih urbanističkih obilježja grada Zagreba.

Promatranim zahvatom predviđena je izgradnja četiri potopljena praga u koritu rijeke Save na dionici od 695+250 rkm do 705+750 rkm koja su označena na slici u nastavku (slika 2.1):

1. Prag Mičevac – lociran je oko 880 metara uzvodno od željezničkog mosta kod Mičevca, stac. 695+250 rkm
2. Prag Bundek – lociran je oko 340 metara nizvodno od Mosta slobode, stac. 700+300 rkm
3. Prag Kajzerica – lociran je oko 120 m nizvodno od željezničkog mosta na pruzi M202 Zagreb Glavni kolodvor – Karlovac – Rijeka, stac. 702+450 rkm

- Prag Jarun položen je južno od jezera Jarun u ravnini Omladinskog otoka i nedovršene Sveučilišne bolnice na desnoj obali Save, stac. 705+750 rkm, odnosno oko 1400 m uzvodnije od ispusta iz jezera Jarun u rijeku Savu



Slika 2.1: Situacija planiranih pragova na Savi u Zagrebu (preuzeto iz: Pragovi u koritu rijeke Save na dionici Ivanja Reka-Jarun – Idejno rješenje/radna verzija, VPB Zagreb 2014.)

Radi se o točkastim zahvatima u koritu rijeke, na dijelu toka rijeke dužine 12 kilometara, između savskih km 695,0 i 707,0. Projektna dužina zahvata – regulacije, iznosi ≈200 metara. Prostorni obuhvat zahvata za sva četiri praga iznosi oko 6,7 ha, a što zauzima ≈3,5% površine ukupnog protočnog profila rijeke Save između opisanih savskih stacionaža.

**Prag Jarun** položen je južno od jezera Jarun u ravnini Omladinskog otoka i nedovršene Sveučilišne bolnice na desnoj obali rijeke Save u njenom km 705,7 (Slika 2.2). Projektirana lokacija praga nalazi se ≈1400 metara uzvodno od postojećeg ispusta jezera Jarun u rijeku Savu. Prema srednjoročnom programu radova Hrvatskih voda na području Grada Zagreba planirana je izgradnja četiri praga, pri tome je prag Jarun najuzvodnija građevina.

Osnovna svrha njegove izgradnje je stabilizacija uzvodnog korita rijeke Save i regulacija vodnog režima malih i srednjih voda u rijeci Savi i podzemnih voda koje su pod njenim utjecajem. Očekuje se da će se njegovom izgradnjom izvršiti revitalizacija vodostaja malih i srednjih voda u jezeru na razine koje su bile prisutne prije 30-tak godina.

Prag se gradi kao nasuta građevina od propisane mješavine kamenog i šljunčanog materijala. Sastoji se od primarnog praga, slapišta, sekundarnog praga i slapišta. U cilju

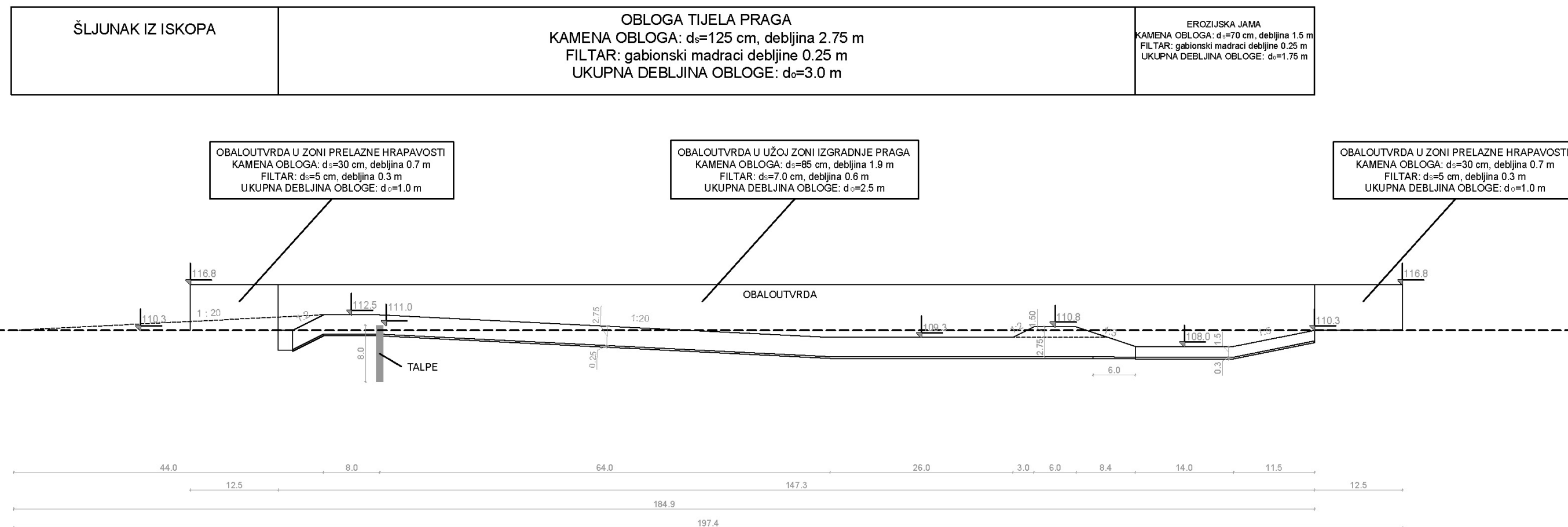


osiguranja povoljnijih uvjeta za gradnju i osiguranja stabilnosti građevine, u tijelu primarnog praga predviđena je ugradnja čeličnih talpi. Osnovne dimenzije normalnog profila prikazane su na slici u nastavku (Slika 2.3). U području zahvata u dužini od oko 185 metara predviđena je zaštita lijevog i desnog pokosa i dijela obala rijeke.



Slika 2.2 Situacija planiranog praga Jarun na rkm 705.7 rijeke Save

Poprečni presjek primarnog praga je trapeznog oblika, visine  $\approx 2,0$  metra u osi korita rijeke Save. Kruna praga širine je 8 metara. Građevina praga položena je okomito na postojeću os korita rijeke. Niveleta krune praga izvodi se s nagibom od oko 1% iz smjera obala prema osi r.Save, tako da je na presjeku s osi korita rijeke kruna praga 50 cm niža od krune praga na presjeku s lijevom i desnom obalom (u osi praga kota iznosi 112,25 m, a na presjeku s obalama 112,75 m). U svrhu osiguranja prijelaza za ribe pokosi praga izvode se u blagom nagibu 1:20. Nizvodno od primarnog praga uređuje se slapište, a na nizvodnom kraju slapišta izvodi se sekundarni prag, čija os je 100 metara udaljena od osi primarnog praga. Poprečni presjek sekundarnog praga je trapeznog oblika, visine  $\approx 1,5$  metra u odnosu na dno slapišta. Kruna praga je širine 6 metara, projektirana je na koti 110,8 m, uzvodni pokos sekundarnog praga je 1:2, a nizvodni 1:3 i izvodi se od iste kamene mješavine kao i primarni prag.



Slika 2.3 Karakteristični poprečni profil praga Jarun



Lijeva i desna obala oblažu se i to tako da oblaganje počinje oko 6 m uzvodno od osi primarnog praga i završava na kraju slapišta sekundarnog praga, oko 137 m nizvodno od osi primarnog praga. Kako bi se spriječilo ispiranja sitnih čestica iz temeljnog tla nužno je ispod kamene obloge izvršiti ugradnju filtarskog sloja propisane granulometrije. Zbog složenih uvjeta ugradnje filtarskog materijala u vodi, u idejnom projektu je predloženo da se ispod kamene obloge tijela praga predvidi ugradnja tipskih prefabriciranih elemenata koji će preuzeti funkciju filtra.

**Prag Kajzerica** postavljen je u koritu r.Save nizvodno od postojeća tri mosta kod Savske ulice – Jadranskog, Savskog pješačkog i Novog željezničkog (zelenog) mosta, u savskom kilometru 702,4 (slika 2.4). Projektirana lokacija praga nalazi se ≈170 metara nizvodno od željezničkog – zelenog mosta.

Osnovna svrha njegove izgradnje je stabilizacija uzvodnog korita r.Save i regulacija vodnog režima malih i srednjih voda u rijeci Savi i podzemnih voda koje su pod njenim utjecajem.



Slika 2.4 Pregledna situacija obuhvata planiranog zahvata praga Kajzerica

Prag se gradi kao nasuta građevina od propisane mješavine kamenog i šljunčanog materijala odgovarajuće granulacije. Sastoji se od primarnog praga, slapišta, sekundarnog praga i slapišta. U cilju osiguranja povoljnijih uvjeta za gradnju i osiguranja stabilnosti građevine, u tijelu primarnog praga predviđena je ugradnja čeličnih talpi. Osnovne dimenzije normalnog profila prikazane su na slici u nastavku (slika 2.5). U području zahvata u dužini od oko 135 metara predviđena je zaštita lijevog i desnog pokosa i dijela obala rijeke.

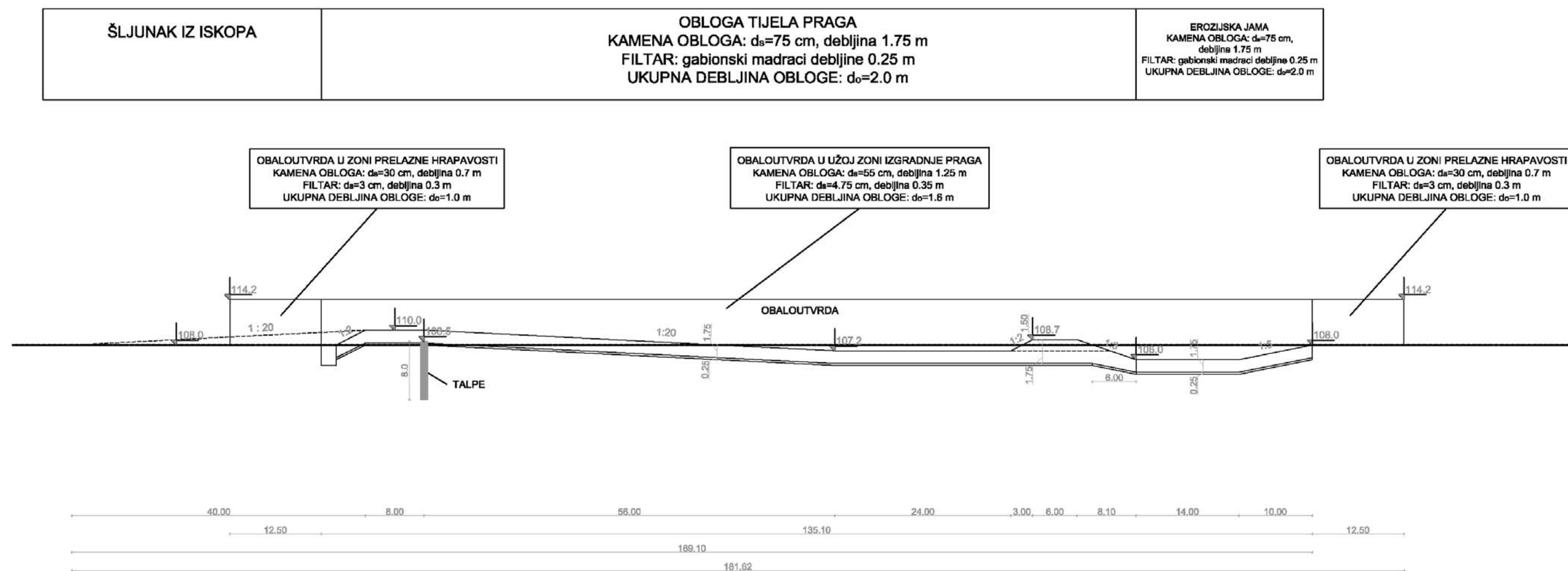
Poprečni presjek primarnog praga je trapeznog oblika, visine ≈2,0 metra u osi korita rijeke Save. Kruna praga je širine 8 metara. Građevina praga položena je okomito na postojeću





os korita rijeke. Niveleta krune praga izvodi se s nagibom od oko 1% iz smjera obala prema osi r.Save, tako da je na presjeku s osi korita rijeke kruna praga 50 cm niža od krune praga na presjeku s lijevom i desnom obalom (u osi praga kota iznosi 109,75 m , a na presjeku s obalama 110,25 m) . U svrhu osiguranja prijelaza za ribe pokosi praga izvode se u blagom nagibu 1:20. Nizvodno od primarnog praga uređuje se slapište, a na nizvodnom kraju slapišta izvodi se sekundarni prag, čija os je oko 90 metara udaljena od osi primarnog praga . Poprečni presjek sekundarnog praga je trapeznog oblika, visine 1,5 metra u odnosu na dno slapišta. Kruna praga je širine 6 metara, projektirana je na koti 108,7 m, uzvodni pokos sekundarnog praga je 1:2, a nizvodni 1:3 i izvodi se od iste kamene mješavine kao i primarni prag.

Lijeva i desna obala oblažu se i to tako da oblaganje počinje 10,0 m uzvodno od osi primarnog praga i završava na kraju slapišta sekundarnog praga, oko 125 m nizvodno od osi primarnog praga. Kako bi se spriječilo ispiranja sitnih čestica iz temeljnog tla nužno je ispod kamene obloge izvršiti ugradnju filtarskog sloja propisane granulometrije. Zbog složenih uvjeta ugradnje filtarskog materijala u vodi, u idejnom projektu je predloženo da se ispod kamene obloge tijela praga predvidi ugradnja tipskih prefabriciranih elemenata koji će preuzeti funkciju filtra.



Slika 2.5 Karakteristični poprečni presjek praga Kajzerica



**Prag Bundek** postavljen je u koritu r.Save nizvodno od Mosta slobode, u savskom kilometru 700,3 (slika 2.6). Projektirana lokacija praga nalazi se  $\approx 325$  m nizvodno od Mosta slobode kod jezera Bundek kojeg čine veliko i malo jezero. Prag je postavljen u ravnini uzvodnog – “malog” jezera.



Slika 2.6 Pregledna situacija obuhvata planiranog zahvata praga Bundek

Osnovna svrha njegove izgradnje je stabilizacija uzvodnog korita rijeke Save i regulacija vodnog režima malih i srednjih voda u rijeci Savi i podzemnih i površinskih voda koje su pod njenim utjecajem, kao što je jezero Bundek.

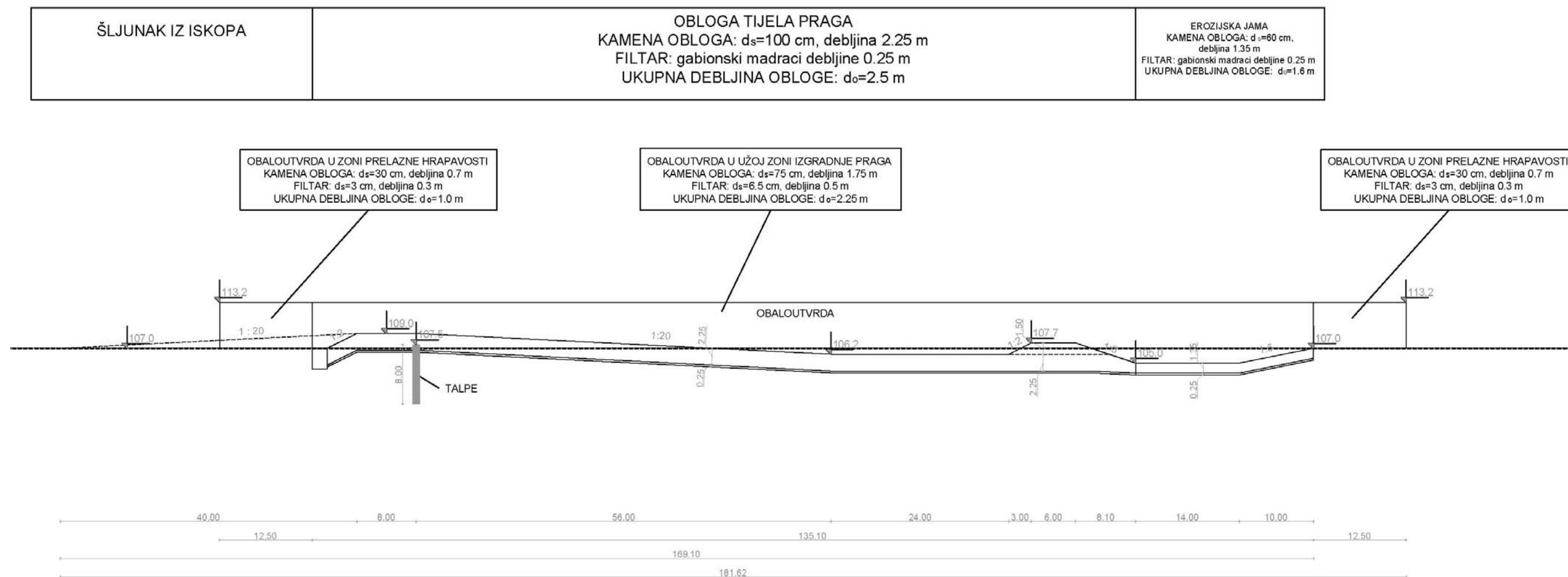
Prag se gradi kao nasuta građevina od propisane mješavine kamenog i šljunčanog materijala odgovarajuće granulacije. Sastoji se od primarnog praga, slapišta, sekundarnog praga i slapišta. U cilju osiguranja povoljnijih uvjeta za gradnju i osiguranja stabilnosti građevine, u tijelu primarnog praga predviđena je ugradnja čeličnih talpi. Osnovne dimenzije normalnog profila prikazane su na slici u nastavku (slika 2.7). U području zahvata u dužini od oko 135 metara predviđena je zaštita lijevog i desnog pokosa i dijela obala rijeke.

Poprečni presjek primarnog praga je trapeznog oblika, visine  $\approx 2,0$  metra u osi korita rijeke Save. Kruna praga je širine 8 metara. Građevina praga položena je okomito na postojeću os korita rijeke. Niveleta krune praga izvodi se s nagibom od oko 1% iz smjera obala prema osi rijeke Save, tako da je na presjeku s osi korita rijeke kruna praga 50 cm niža od



krune praga na presjeku s lijevom i desnom obalom (u osi praga kota iznosi 108.75 m, a na presjeku s obalama 109.25 m) . U svrhu osiguranja prijelaza za ribe pokosi praga izvode se u blagom nagibu 1:20. Nizvodno od primarnog praga uređuje se slapište, a na nizvodnom kraju slapišta izvodi se sekundarni prag, čija os je 90 metara udaljena od osi primarnog praga. Poprečni presjek sekundarnog praga je trapeznog oblika, visine oko 1,5 metra u odnosu na dno slapišta. Kruna praga je širine 6 metara, projektirana je na koti 107,7 m, uzvodni pokos sekundarnog praga je 1:2, a nizvodni 1:3 i izvodi se od iste kamene mješavine kao i primarni prag.

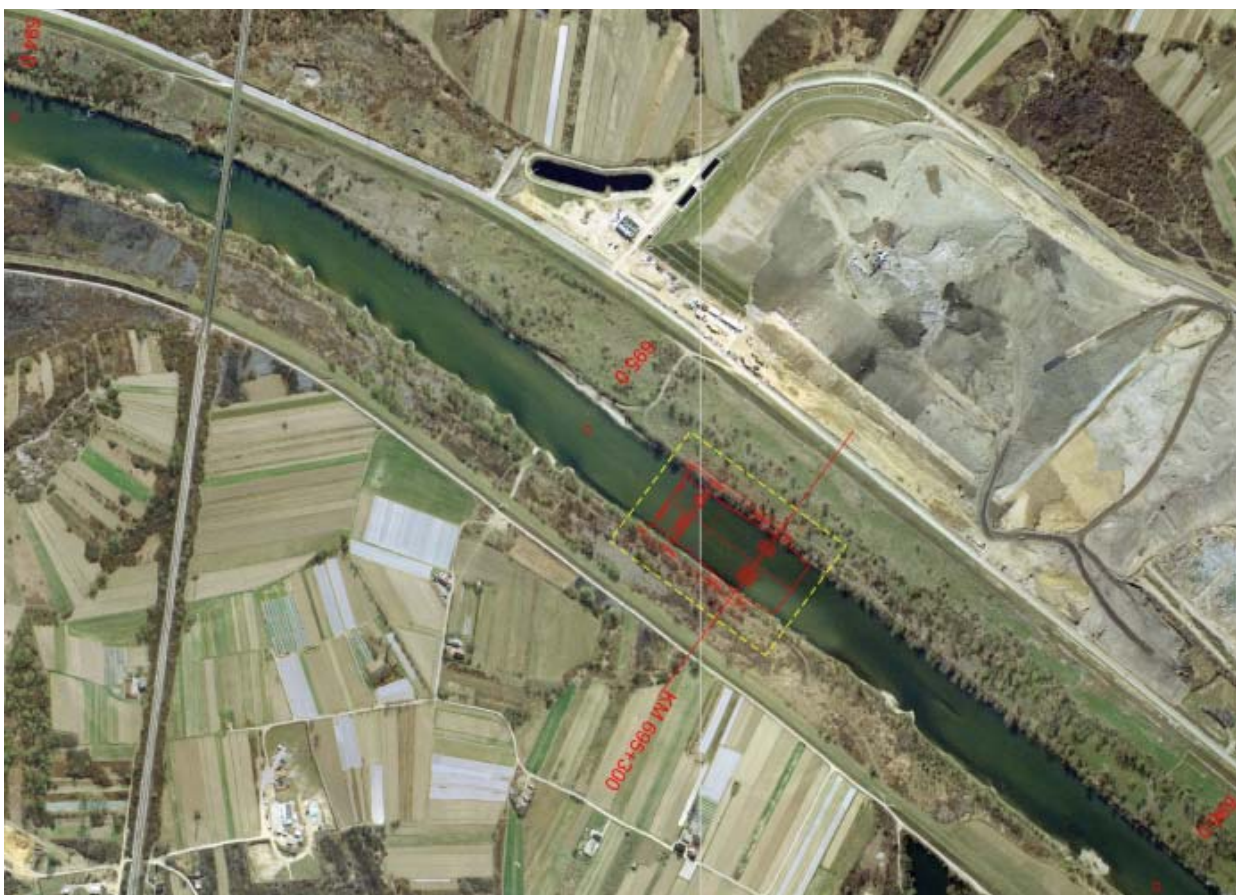
Lijeva i desna obala oblažu se i to tako da oblaganje počinje 10,0 m uzvodno od osi primarnog praga i završava na kraju slapišta sekundarnog praga, oko 125 m nizvodno od osi primarnog praga. Kako bi se spriječilo ispiranja sitnih čestica iz temeljnog tla nužno je ispod kamene obloge izvršiti ugradnju filtarskog sloja propisane granulometrije. Zbog složenih uvjeta ugradnje filtarskog materijala u vodi, u idejnom projektu je predloženo da se ispod kamene obloge tijela praga predvidi ugradnja tipskih prefabriciranih elemenata koji će preuzeti funkciju filtra.



Slika 2.7 Karakteristični poprečni presjek praga Bundek

**Prag Mičevac** postavljen je u koritu rijeke Save kod smetlišta Jakuševac, u savskom kilometru 695,2 (Slika 2.8). Projektna lokacija praga nalazi se  $\approx 900$  m uzvodno od željezničkog mosta kod Mičevca, odnosno oko 2350 m nizvodno od postojećeg praga TETO. Pozicija praga nalazi se nizvodno od vodenih površina jezera Savica.

Osnovna svrha njegove izgradnje je stabilizacija uzvodnog korita rijeke Save i regulacija vodnog režima malih i srednjih voda u rijeci Savi i podzemnih i površinskih voda koje su pod njenim utjecajem, kao što su vodene površine na zaštićenom prostoru jezera Savica. Izgradnjom praga Mičevac povisit će se vodne razine donje vode praga TETO, što će imati pozitivne učinke na stabilnost postojeće građevine.



Slika 2.8 Pregledna situacija obuhvata planiranog zahvata praga Mičevac

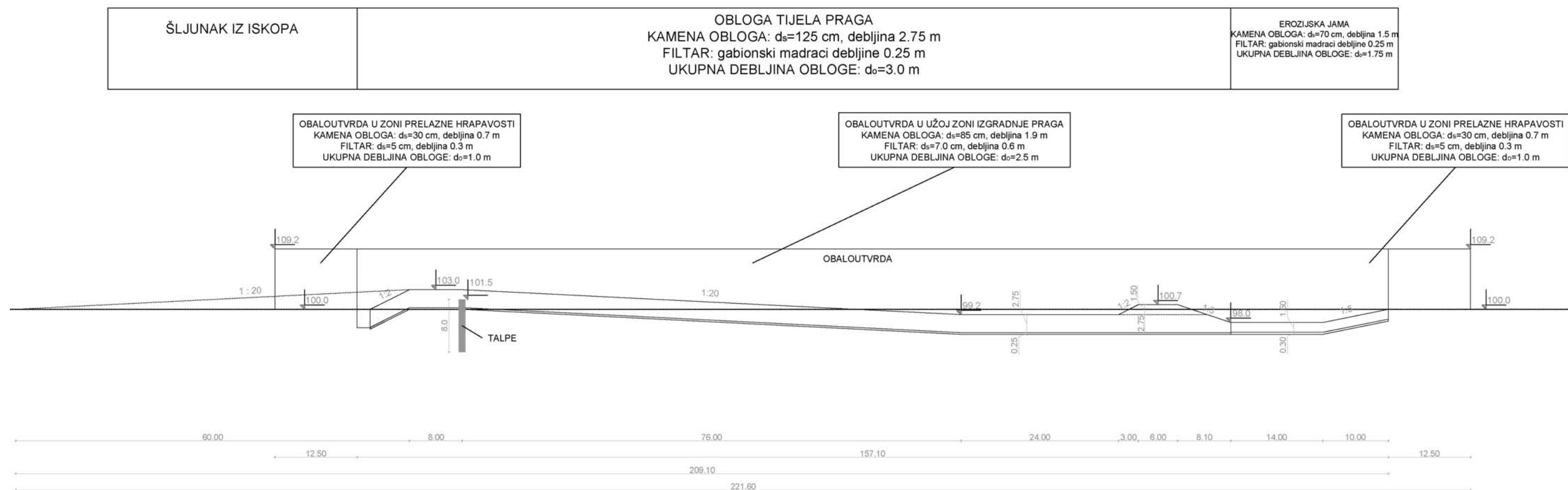
Prag se gradi kao nasuta građevina od propisane mješavine kamenog i šljunčanog materijala odgovarajuće granulacije. Sastoji se od primarnog praga, slapišta, sekundarnog praga i slapišta. U cilju osiguranja povoljnijih uvjeta za gradnju i osiguranja stabilnosti građevine, u tijelu primarnog praga predviđena je ugradnja čeličnih talpi. Osnovne dimenzije normalnog profila prikazane su na slici u nastavku (Slika 2.9). U području zahvata u dužini od oko 162 metara predviđena je zaštita lijevog i desnog pokosa i dijela obala rijeke.

Poprečni presjek primarnog praga je trapeznog oblika, visine  $\approx 3,0$  metra u osi korita rijeke Save. Kruna praga je širine 8 metara. Građevina praga položena je okomito na postojeću os korita rijeke. Niveleta krune praga izvodi se s nagibom od oko 1% iz smjera obala prema osi rijeke Save, tako da je na presjeku s osi korita rijeke kruna praga 50 cm niža od



krune praga na presjeku s lijevom i desnom obalom (u osi praga kota iznosi 102,75 m, a na presjeku s obalama 103,25 m) . U svrhu osiguranja prijelaza za ribe pokosi praga izvode se u blagom nagibu 1:20. Nizvodno od primarnog praga uređuje se slapište, a na nizvodnom kraju slapišta izvodi se sekundarni prag, čija os je oko 115 m udaljena od osi primarnog praga. Poprečni presjek sekundarnog praga je trapeznog oblika, visine 1,5 m u odnosu na dno slapišta. Kruna praga je širine 6 metara, projektirana je na koti 100,7 m, uzvodni pokos sekundarnog praga je 1:2, a nizvodni 1:3 i izvodi se od iste kamene mješavine kao i primarni prag.

Lijeva i desna obala oblažu se i to tako da oblaganje počinje 10,0 m uzvodno od osi primarnog praga i završava na kraju slapišta sekundarnog praga, oko 152 m nizvodno od osi primarnog praga. Kako bi se spriječilo ispiranja sitnih čestica iz temeljnog tla nužno je ispod kamene obloge izvršiti ugradnju filtarskog sloja propisane granulometrije. Zbog složenih uvjeta ugradnje filtarskog materijala u vodi, u idejnom projektu je predloženo da se ispod kamene obloge tijela praga predvidi ugradnja tipskih prefabriciranih elemenata koji će preuzeti funkciju filtra.



Slika 2.9 Karakteristični poprečni presjek praga Mičevac





### **Gradnja pragova**

Radovi će se većim dijelom izvoditi pod vodom, s obala i sa specijalnog plovila koje je potrebno osigurati za potrebe gradnje.

Za korištenje specijalnog plovnog objekta potrebno je na jednoj obali kao privremenu građevinu za potrebe gradnje, izvesti pristupnu rampu za pristup mehanizacije do plovila, vezanje plovila kad ono nije u funkciji i kod prolaska velikih voda. Osiguranje pristupne rampe vrši se ugradnjom čeličnih talpi koje se nakon izgradnje praga uklanjaju i vrši se sanacija obale u prvobitno stanje. Pristupnu rampu treba izvesti uzvodno od lokacije izgradnje primarnog praga.

Zbog složenih uvjeta gradnje na vodi potrebno je planirati radove izvođenja u periodima godine kad se očekuju povoljne hidrološke prilike na području zahvata. Preporuka je da to bude kod protoka r.Save manjih od  $150 \text{ m}^3/\text{s}$ , a što prema godišnjoj krivulji trajanja dnevnih protoka u periodu od 1997. do 2013.godine odgovara protocima iznad 65%-tnog trajanja na hidrološkoj stanici Zagreb.

Na lijevoj i desnoj obali potrebno je osigurati prostor za privremenu deponiju kamenog i drugog materijala potrebnog za izgradnju projektiranih dijelova nasute građevine i zaštitnih obloga. Privremene deponije materijala moraju se locirati tako da ne otežavaju rad mehanizacije na obali i ostale aktivnosti u procesu gradnje.

Radove na zaštite pokosa i obale treba poduzeti nakon čišćenja terena kao prve građevinske radove na izgradnji građevine praga.

Izgradnja tijela praga kreće od nizvodnog kraja prema uzvodnome. Prvo se izvode sekundarni prag sa slapištem čime se osigurava nizvodni dio korita odnosno izvršit će se uništenje kinetičke energije koja nastaje na sekundarnom pragu. Nakon toga izvodi se slapište primarnog praga i dio tijela praga u zoni spoja sa slapištem. U slapištu će se izvršiti uništenje kinetičke energije koja se javlja kog izgradnje praga. Nakon izgradnje slapišta kreće izgradnja tijela primarnog praga.

Radovi se vrše od obale prema sredini toka i treba ih planirati tako da se započnu istovremeno na obje obale. Dio primarnog praga izvedenog kod izgradnje obaloutvrde treba ukloniti kako bi se osigurao nastavak ugradnje čeličnih talpi i međusobno povezivanje kamene smjese obloge.

Nakon završetka svih planiranih radova na izgradnji praga potrebno je snimiti izvedeno stanje građevine i izvršiti usporedbu s projektnim rješenjima. Ako su odstupanja u položajnom i visinskom smislu veća od dopuštenih potrebno je sanirati uočene nedostatke.



### 3. PRIKAZ VARIJANTNIH RJEŠENJA ZAHVATA

Za potrebe izrade cjelovitog rješenja uređenja korita rijeke Save na potezu kroz grad Zagreb obrađena su tri koncepta - pristupa uređenju korita rijeke Save:

- koncept koji ide samo u smjeru stabilizacije postojećeg korita rijeke Save - pristup minimalnih radova - varijanta 0 – prag TETO + 4 planirana praga (prag Hrušćica, prag Šćitarjevo, prag Mičevac i prag Jarun)
- koncept kojim se želi izvršiti značajnije poboljšanje vodnog režima malih i srednjih voda u koritu rijeke Save, a time i u zagrebačkom vodonosniku i u umjetnim jezerima Jarun i Bundek - pristup revitalizacije vodnih tijela - varijanta 1 (**odabrana varijanta**) - prag TETO + 6 planiranih pragova (prag Hrušćica, prag Šćitarjevo, prag Hrušćica, prag Mičevac, prag Bundek, prag Kajzerica i prag Jarun).
- koncept koji se veže na jedan od navedenih konceptata s time da se u sustav uključuje prag na poziciji uzvodno od preljeva Jankomir kojim bi se utjecalo na uvjete distribucije voda na hidročvoru Jankomir glavnoj građevini obrane od velikih voda grada Zagreba - regulacijski pristup - varijanta 2 - prag TETO + 7 planiranih pragova (prag Hrušćica, prag Šćitarjevo, prag Hrušćica, prag Mičevac, prag Bundek, prag Kajzerica, prag Jarun i prag Špansko).

Odabranom varijantom koja predviđa izgradnju šest pragova osim stabilizacije korita rijeke Save želi se utjecati i na poboljšanje vodnog režima malih i srednjih voda u koritu rijeke Save, a time i u zagrebačkom vodonosniku kao i u umjetnim jezerima Jarun i Bundek.



#### 4. OPIS LOKACIJE I OKOLIŠA ZAHVATA

##### Podaci iz dokumenata prostornog uređenja

Jedna od funkcija izgradnje pragova u koritu rijeke Save na potezu od Ivanje Reke do Jaruna je i osiguranje stabilnost korita na promatranom potezu, a naročito u zonama zagrebačkih mostova. Lokacija planiranih četiri praga prema kartografskom prikazu Korištenje i namjena prostora – površine za razvoj i uređenje – izmjene i dopune 2014. i kartografskog prikaza Infrastrukturni sustavi i mreže – Vodnogospodarski sustav prostornog plana Grada Zagreba nalaze se u kategoriji VODE, zona Vode i vodno dobro tj. u inundaciji rijeke Save.

Prelijevanjem vode preko pragova dolazi do aeriranja vode i poboljšanja njezine kvalitete čime se osiguravaju bolji uvjeti za život riblje zajednice, a poboljšanjem vodnog režima malih i srednjih voda pridonosi se očuvanju vodenih i močvarnih staništa. Prema Generalnom urbanističkom planu Grada Zagreba, karti GUP-a Korištenje i namjena prostora – Izmjene GUP-a ZG 7/2013 planirani pragovi nalaze se u zoni **V1** Vode i vodna dobra – površine pod vodom, a prema kartografskom prikazu Vodnogospodarski sustav pragovi se nalaze u zoni **AH** – Akumulacija za hidroelektranu. Planirani zahvat izvedbe pragova u koritu rijeke Save na lokacijama Mičevac, Kajzerica, Bundek i Jarun sukladan je s relevantnom prostorno-planskom dokumentacijom.

Od Gradskog ureda za prostorno uređenje, izgradnju grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet Grada Zagreba dobiveno je mišljenje da je planirani zahvat u skladu s važećom prostorno-planskom dokumentacijom (klasa 350-01/2015-02/172, ur. br. 251-13-020/004-2015-2, 21.04.2015.).

##### Hidrološke značajke

Na području grada Zagreba rijeka Sava ima značajke rijeke srednjeg toka s koritom usječenim u aluvijalne naslage. Glavno korito je širine oko 110 m, a meandri su ostali u zaobalju presječeni vodoprivrednim obrambenim nasipima. Dok nisu bili izvedeni obrambeni nasipi i regulacijski radovi u koritu rijeke, Sava je na tom dijelu meandrirala u velikim krivinama, od čega su zaostali slijepi rukavci duboko u zaobalju. Ove promjene, kao i niz uzvodnih promjena na slivu utjecale su na hidrološke značajke razmatranog poteza Save.

Podaci o protoku na hidrološkoj stanici Zagreb su kontinuirani bez prekida u razdoblju 1981.-2011. godine. Srednji protok ovog razdoblja iznosio je 278 m<sup>3</sup>/s. Najsušnija je bila 2003. godina sa srednjim protokom 174 m<sup>3</sup>/s, a najvlažnija 2010. sa srednjim protokom 399 m<sup>3</sup>/s. Apsolutni maksimum protoka zabilježen je 2010. godine u iznosu od 2851 m<sup>3</sup>/s.

Podaci o protoku na hidrološkoj stanici Rugvica su nekontinuirani u razdoblju 1981.-2011. godine, nedostaju podaci o protocima za razdoblje 1996.-1999., te 2004. i 2006. godinu. Srednji protok ovog razdoblja iznosio je 278 m<sup>3</sup>/s. Najsušnija je bila 2003. godina sa srednjim protokom 181 m<sup>3</sup>/s, a najvlažnija 2010. sa srednjim protokom 431 m<sup>3</sup>/s. Apsolutni maksimum protoka zabilježen je 2010. godine u iznosu od 2466 m<sup>3</sup>/s.

##### Nanos

Svakodnevni uzorci **suspendiranog nanosa** kontinuirano se uzimaju na VP Rugvica od 1978. godine, od kada se vrše i povremena profilska mjerenja. Na temelju analize koju je proveo DHMZ, utvrđeno je da se nakon 1991. godine javlja sniženje koncentracije suspendiranog nanosa.



Mjerenja pronosa **vučenog nanosa** na analiziranoj dionici rijeke Save vršila su se s povremenim prekidima na lokaciji VP Podsused žičara i VP Rugvica do 1986. godine nakon čega se navedena mjerenja ne vrše. Analizom godišnjeg pronosa vučenog nanosa na VP Podsused žičara tijekom mjerenog razdoblja vidljivo je značajno smanjenje pronosa nakon 1975. godine, tj. početkom izgradnje uspornog praga na Savi za potrebe NE Krško te je taj proces nastavljen do današnjih dana.

#### Stanje površinskih voda

Stanje vodnih tijela površinskih voda procijenjeno je na temelju podataka dobivenih od Hrvatskih voda iz Plana upravljanja vodnim područjem RH za razdoblje 2013. – 2015. Ocjena stanja površinskih voda za Plan upravljanja vodnim područjem za razdoblje 2013. – 2015. određena je na temelju ekološkog stanja i kemijskog stanja vodnih tijela prema Uredbi o standardu kakvoće voda (NN 89/2010). Ekološko stanje površinskih voda ocjenjuje se u odnosu na biološke elemente kakvoće voda, hidromorfološke i osnovne fizikalno-kemijske i kemijske elemente koji prate biološke elemente kakvoće voda. Postojećim Planom upravljanja za razdoblje 2013-2015, nije bilo moguće dati ocjenu kompletnog ekološkog stanja rijeka i jezera, jer nije bilo podataka o biološkim elementima kakvoće ključnih za klasifikaciju ekološkog stanja, te je za Plan izvršena procjena stanja rijeka i jezera koja objedinjuje procjenu općeg hidromorfološkog i općeg fizikalno-kemijskog stanja.

U sadašnjim uvjetima kriterije dobrog stanja površinskih kopnenih voda zadovoljava samo vodno tijelo DSRI010009 (Dionica Save između utoka Bregane i utoka Krapine) dok ostala vodna tijela ne zadovoljavaju tražene kriterije. Navedeno vodno tijelo je uzvodno od predviđenih pragova na rijeci Savi i vjerojatno neće biti pod utjecajem planiranih pragova na Savi u Zagrebu. Vodno tijelo (DSRI010010 – Sava između granice sa Slovenijom i utoka Bregane) ne zadovoljavaju kriterije dobrog stanja zbog vrijednosti ukupnog dušika. Navedeno vodno tijelo neće biti pod utjecajem planiranih pragova na rijeci Savi.

Vodno tijelo (DSRI010008 – Sava između utoka Krapine i Rugvice) ne zadovoljavaju kriterije dobrog stanja zbog hidromorfoloških promjena zbog čega je vodno tijelo ocijenjeno kao umjereno. Navedeno vodno tijelo biti će pod utjecajem planiranih pragova na rijeci Savi.

Vodno tijelo DSRI010007 (Sava između Rugvice i Siska) ne zadovoljavaju kriterije dobrog stanja zbog hidromorfoloških promjena koje su ocijenjene kao loše. Navedeno vodno tijelo neće biti pod utjecajem planiranih pragova na rijeci Savi.

Cilj Okvirne direktive o vodama, a što je ugrađeno i u zakonodavstvo Republike Hrvatske je postizanje najmanje dobrog stanja vodnih tijela. Navedena vodna tijela koja ne zadovoljavaju najmanje dobro stanje zbog značajnih hidromorfoloških promjena ispunjavaju kriterije da budu svrstana u kategoriju jako izmijenjenih vodnih tijela, u kojima sukladno ODV trebaju postići najmanje dobar ekološki potencijal.

Takva vodna tijela na promatranom području su dva vodna tijela, vodno tijelo DSRI010008 (Sava između utoka Krapine i Rugvice) i vodno tijelo DSRI010007 (Sava između Rugvice i Siska).

#### Morfološke promjene

Prirodni faktori koji utječu na vodostaje rijeke Save su cikličnog karaktera i mijenjaju se unutar nekih granica. Daleko su značajnije promjene vodostaja koje se odvijaju kao



rezultat promjena korita uslijed hidrotehničkih zahvata, a očituju se u snižavanju dna korita i povećanju proticajnog profila Save. Prekomjernim vađenjem sedimenta iz rijeke koje se odvijalo u zadnjih 30-tak godina zbog poduzimanja velikih građevinskih radova (naročito u cestogradnji) narušen je potreban uravnoteženi erozijsko-sedimentacijski bilans rijeke, te je on postao negativan. Posljedica toga, ali i praga kod TE-TO, je npr. izuzetno veliko produbljenje korita nizvodno prema Mičevcu i Hruščici, koje na nekim dionicama iznosi i do 6 metara. Posljedice praga kod TE-TO Zagreb je i uzvodna stabilizacija korita Save. Stabilizacijom uzvodnog korita ustalili su se i vodostaji Save uzvodno, što je posebno izraženo kod malih voda, kada ustaljeni vodostaji povoljno djeluju na vodostaje u jezeru Jarun.

Osnovna podloga za analizu morfoloških promjena bili su podaci geodetske izmjere profila rijeke Save. Na osnovu provedenih mjerenja definirane su četiri dionice s bitno različitim morfološkim promjenama: na dionici od Jesenica do VP Zagreb korito se produbilo za oko 2.5 m u periodu od 1985-2009 godine, na dionici od VP Zagreb do praga kod TE-TO nema značajnih promjena u niveleti dna korita što je rezultat utjecaja praga, nizvodno od praga do km 682+000 javlja se značajno sniženje dna korita što se pripisuje utjecaju praga te pojačanoj eksploataciji šljunka i na području VP Rugvica javlja se taloženje i izdizanje nivelete dna Save

Direktne posljedice produbljenja dna su slijedeće: sniženje vodnih razina malih i srednjih voda, sniženja vodnih razina podzemnih voda u zaobalju, ugrožena stabilnost zaštitnih obalnih gradnji i mostova, ugroženi uvjeti zahvata i ispusta vode i narušeni planirani uvjeti rada objekata obrane od poplava.

#### Hidrogeološke značajke – podzemne vode

##### *Hidrogeološke značajke*

Zagrebački vodonosnik je otvoreni aluvijalni vodonosnik s vodnom plohom u stalnom kontaktu s rijekom Savom. Njegovo horizontalno prostiranje određeno je kvartarnim naslagama, koje pak definiraju domenu vodonosnika.

##### *Stanje podzemnih vodnih tijela*

Na području planiranog zahvata nalazi se grupirano vodno tijelo podzemnih voda **DSGIKCPV\_27 – ZAGREB**. Prema Planu upravljanja vodnim područjem, za razdoblje 2013. – 2015 (Narodne novine br. 82/2013). Stanje podzemnih vodnih voda koje uključuje kemijsko i količinsko stanje voda za navedeno vodno tijelo procijenjeno je kao loše.

##### *Kvantitativno stanje i trendovi razina podzemne vode*

Smjerovi toka podzemne vode: smjerovi toka podzemne vode za stanje niskih i srednjih voda generalno su paralelni rijeci Savi odnosno podzemna voda teče generalno u smjeru istoka, dok su za stanje visokih voda generalno okomiti na rijeku Savu u dijelovima vodonosnika bližima Savi odnosno podzemna voda teče od Save prema zaobalju. U dijelovima vodonosnika udaljenijima od rijeke Save podzemna voda za stanje visokih voda teče generalno u smjeru istoka. U pojedinim dijelovima vodonosnika kao što je to njegov zapadni dio na području desnog zaobalja Save, zatim potez od Jaruna do Kajzerice na području lijevog zaobalja Save, potez od vodocrpilišta Petruševac do Ivanje Reke također na području lijevog zaobalja Save te potez od Ivanje Reke do Oborova na području desnog zaobalja Save, izraženo je pretežito drenirajuće djelovanje rijeke Save za stanje niskih i srednjih voda te su na tim dijelovima vodonosnika smjerovi toka podzemne vode prema rijeci Savi. S druge strane, pojedine dijelove vodonosnika rijeka Sava pretežito napaja za stanje niskih i srednjih voda pa su smjerovi toka podzemne vode u tim dijelovima od rijeke Save prema zaobalju. To su prvenstveno dijelovi vodonosnika uzvodno od praga TE-TO do Bundeka na području lijevog zaobalja rijeke Save te do Jaruna na području desnog zaobalja rijeke Save. Za vrijeme visokih voda rijeka Sava



dominantno napaja vodonosnik na svim dijelovima toka na razmatranom području. Crpljenje na vodocrpilištima također utječe na generalne smjerova toka podzemne vode u smislu stvaranja lokalnih preferiranih smjerova toka prema zdencima vodocrpilišta, čime se stvara konus depresije koji pak se očituje povijanjem ekvipotencijala na području samih vodocrpilišta. Najizraženiji konusi depresije tj. povijanje ekvipotencijala može se zapaziti na vodocrpilištima Mala Mlaka i Velika Gorica, zatim na vodocrpilištima Sašnjak i Petruševac dok je na vodocrpilištu Zapruđe konus depresije slabije izražen.

Razine podzemne vode: razine podzemne vode za stanje visokih voda kreću se od oko 121 m n. m. u zapadnom dijelu vodonosnika do oko 100 m n. m. u istočnom dijelu vodonosnika, dok oscilacije između visokih i niskih voda tijekom jedne hidrološke godine mogu iznositi od oko 3 do 7 m ovisno o dijelu vodonosnika. Generalno su oscilacije izraženije u dijelovima vodonosnika bližima rijeci Savi dok su manje izražene u dijelovima vodonosnika udaljenijima od rijeke Save.

#### *Kakvoća podzemnih voda i glavni izvori potencijalnog onečišćenja*

Uzimajući u obzir smjerove strujanja podzemnih voda prema rezultatima numeričkog modela za dominantni smjer pronosa onečišćenja i njegovo razrjeđenje u podzemnoj vodi (simulirani su procesi disperzije i advekcije ali ne i razgradnje), dobiveni su za sadašnje stanje sljedeći rezultati:

- oblak potencijalnog onečišćenja s područja odlagališta otpada Prudinec – Jakuševac i Ranžirnog kolodvora Zagreb pronosi se dominantno u smjeru jugoistoka i nastavno istoka te sjeveroistoka,
- zapaža se značajno razrjeđenje oblaka potencijalnog onečišćenja s područja odlagališta otpada Prudinec – Jakuševac i Ranžirnog kolodvora Zagreb već na udaljenostima od oko 2-3 km u smjeru pronosa onečišćenja,
- na području aktivnog vodocrpilišta Velika Gorica zapaža se utjecaj potencijalnog oblaka onečišćenja s područja Ranžirnog kolodvora Zagreb u koncentracijama do 100 puta manjim od onih u samom izvoru onečišćenja.

Granične vrijednosti tj. vanjske granice oblaka onečišćenja definirane su kao 0.01  $C_0$ , odnosno koncentracija 100 puta manja od predvidive početne koncentracije u samim izvorima onečišćenja.

Gledajući navedene maksimalne mjerene koncentracije kritičnih tvari na rubovima odlagališta Jakuševac i Ranžirnog kolodvora vidljivo je da se koncentracije smanjuju do aktivnog crpilišta Velika Gorica, a pogotovo do još udaljenijih planiranih crpilišta Kosnica i Mićevec na vrijednosti koje su niže od MDK vode za piće.

Prema modelu pronosa onečišćenja sadašnje koncentracije predvidivog onečišćenja s odlagališta Jakuševac i s Ranžirnog kolodvora smanjila bi se do zdenaca crpilišta Velika Gorica i crpilišta Petruševac prosječno oko 10 puta, što bi prema podacima mjerenja iz 2013.g. za amonij bilo od 0,18 do 0,85 mg/l što je neznatno iznad MDK vode za ljudsku potrošnju od 0,5 mg/l. Za željezo koncentracije bi bile od 0 do 103,5  $\mu\text{g/l}$ , što je ispod MDK koji iznosi 200  $\mu\text{g/l}$ , a za mangan od 0,2 do 112  $\mu\text{g/l}$  što bi povremeno bilo iznad MDK vode za piće od 50  $\mu\text{g/l}$ , a prosječne vrijednosti za ove parametre bile bi sve ispod MDK vode za piće. Napominje se da model ne uzima u obzir i procese razgradnje onečišćenja u vodonosniku, tako da se može procijeniti da se uzimajući u obzir i ove procese predvidive koncentracije onečišćenja smanjuju do navedenih crpilišta na vrijednosti ispod MDK voda za piće.

#### Opis krajobrazna i bioraznolikosti

##### *Krajobraz*

Promatrano područje odgovara nizinskom riječnom krajobraznom tipu, koji se proteže s obje strane rijeke Save. To je mješoviti krajobraz koji se odlikuje urbaniziranim strukturama u središnjem dijelu i doprirodnim područjima na periferiji s ostacima riječnih



meandara i nizinskih šuma. Na ovom području se nalaze i veći elementi prometne infrastrukture poput južne zagrebačke obilaznice i ranžirnog kolodvora.

#### *Vegetacija i staništa*

Unutar nasipa rijeke Save i uz nasip zastupljena je u diskontinuiranom rasporedu šumska zajednica vrba i topola. Duž korita rijeke Save šume vrba i topole djelomično su degradirane zbog stalnih izmjena nivoa podzemnih voda i smanjivanjem poplava u vegetacijskom periodu te djelovanja čovjeka. Gore navedene zajednice zastupljene su i po rubu riječnog korita Save, s time da su u području planiranih pragova Jarun, Kajzerica i Bundek ove vrste zbog povremene sječe uglavnom razvijene kao grmlje i nisko drveće, a jedino u zoni planiranog praga Mičevac pojavljuju se i kao razvijeno pojedinačno drveće po rubu riječnog korita. Unutar i izvan inundacijskog pojasa dolaze livade krestaca, koje su znatno degradirane i polako nestaju. Livade krestaca izvorno su bujne, bogate raznolikim vrstama livadnog cvijeća i trava.

Iako se prema karti staništa sami pragovi nalaze na području stanišnog tipa A2322 Srednji i donji tokovi sporih vodotoka (zona metapotamona i hipopotamona) na širem promatranom području, tj. na području buffer zone (1000 m) pragova nalaze se slijedeći stanišni tipovi (Nacionalna klasifikacija staništa): A11 Stalne stajačice, A23 Stalni vodotoci - Potoci i rijeke, A27 Neobrasle i slabo obrasle obale tekućica, C23 Mezofilne livade Srednje Europe (Red *ARRHENTHERETALIA* Pawl. 1928, C2415 Livade kovrčave kiselice i koljenčastog repka (*As. Rumici-Alopecuretum geniculati* R. Tx. (1937) 1950), D11/E11 Vrbici na sprudovima (Razred *SALICETEA PURPUREAE* M. Moor 1958, red *SALICETALIA PURPUREAE* M. Moor 1958), I1641 Utrina divljeg ječma (*As. Hordeetum murini* Libbert 1933), I1711 Zajednica vodenog papra i trodjelnog dvozuba (*As. Polygono hydropiperi-Bidentetum* (W. Koch 1926) Lohm. 1950), I1714 Zajednica obalne dikice (*As. Xanthietum italici* Timár ex Mititelu et Barabaş 1972), I21 Mozaici kultiviranih površina, I31 Intenzivno obrađivane oranice na komasiranim površinama, I81 Javne neproizvodne kultivirane zelene površine, J21 Gradske jezgre, J22 Gradske stambene površine, J23 Ostale urbane površine i J42 Odlagališta krutih tvari.

#### *Bioraznolikost rijeke Save*

Tijekom ihtioloških istraživanja rijeke Save na području grada Zagreba koje je obavljeno za potrebe Glavne ocjene prihvatljivosti predmetnog zahvata za ekološku mrežu, na četiri postaje (kod Mosta slobode, nizvodno od Jakuševca, kod Toplane i kod mosta obilaznice) u razdoblju od 8. lipnja do 15. srpnja 2015, utvrđene su slijedeće vrste riba: Manjić, Štuka, Veliki vijun, Vijun, Dvoprugasta uklija, Uklija, Potočna mrena, Mrena, Podust, Krkuša, Gavčica, Deverika, Bolen, Bodorka, Som, Klen, Grgeč, Nosara i Sunčanica (Mrakovčić, M. 2015).

#### *Bioraznolikost okolnog kopnenog područja*

Budući da se na širem promatranom području nalaze različita staništa, od vodenih i močvarnih staništa, preko obradivih površina, livada, kultiviranih površina, do naseljenog područja, fauna ovog područja je raznolika. Različite vrste vodozemaca često koegzistiraju u istom području jer zauzimaju različite ekološke niše unutar kojih iskorištavaju različite resurse. Rijeka Sava, a posebice okolna vlažna i močvarna područja čine skup vrijednih staništa i mjesta obitavanja vodozemaca (Mrakovčić i sur 2006.). Fauna vodozemaca ovog područja predstavlja faunu karakterističnu za srednju Europu, s nekim južnjačkim elementima. Fauna gmazova promatranog područja uglavnom je porijeklom iz europskog prostora. Na širem promatranom području je tijekom ranijih istraživanja zabilježeno čak 186 vrsta ptica. Razlog tomu je činjenice da je ovo područje bogato močvarnim staništima, kao što su Savica i Hruščica, ali također i rezultat dobre ornitološke istraženosti područja (Radović i sur. 2005.). Na širem promatranom području utvrđena su četiri osnovna tipa staništa s pripadajućim zajednicama ptica. Radi se o zajednici ptica riječnih staništa, zajednici ptica močvarnih i jezerskih staništa,



zajednici ptica mješovitih mozaičkih staništa te zajednici ptica naselja. U promatranom području 6 vrsta sisavaca je vezano uz vodena i vlažna staništa.

#### *Odnos planiranih zahvata prema zaštićenim područjima*

Na užem promatranom području (do 1000 m od pojedinog praga) od zaštićenih područja prema zakonu o zaštiti prirode nalazi se značajni krajobraz Savica od kojeg je najbliži dio planiranog zahvata (prag Mičevac) udaljen oko 400 m, prag Bundek 2,7 km, prag Kajzerica 4,7 km i prag Jarun oko 7,4 km. Uz stari rukavac Save, značajni krajobraz Savica obuhvaća i 12 međusobno povezanih jezera koja su nastala proširivanjem starih riječnih rukavaca. Na području Savice, obitavaju 24 zaštićene vrste sisavaca, (od toga 6 strogo zaštićenih vrsta šišmiša), 76 zaštićenih vrsta ptica, 6 strogo zaštićenih i 3 zaštićene vrste gmazova, 8 strogo zaštićenih i 8 zaštićenih vrsta vodozemaca i 2 vrste zaštićenih kukaca.

Na širem promatranom području (između buffer zone od 1000 m i buffer zone 2500 m od pojedinog praga) nalaze se slijedeća zaštićena područja: spomenici parkovne arhitekture: Park kralja Petra Krešimira IV, Park kralja Tomislava, Botanički vrt PMF-a, Park kralja Petra Svačića, Zagreb – Park Josipa Jurja Strossmayera i Zagreb – park Zrinjevac koji su od planiranih pragova udaljeni od 1,9 km do 6,3 km.

#### *Područje ekološke mreže natura 2000*

Temeljem pribavljenih podataka Državnog zavoda za zaštitu prirode, a prema ustanovljenim područjima ekološke mreže (EU NATURA 2000; Uredba o ekološkoj mreži (NN 124/13, 105/15), utvrđeno je da se planirani zahvat ne nalazi u području ekološke mreže RH (NATURA 2000). Na užem promatranom području (do 1000 m od najbližeg dijela zahvata ne nalaze se područja ekološka mreže Natura 2000. Na širem promatranom području nalazi se šest područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS) jedno područje očuvanja značajno za ptice (POP). Radi se o slijedećim POVS područjima: Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311), Medvednica (HR2000583), Stupnički lug (HR2000589), Potok Dolje (HR2001228), Sava uzvodno od Zagreba (HR2001506) i Odra kod Jagodna (HR2001031) te POP području - Sava kod Hrušćice (HR1000002).

Pojam šire promatrano područje odnosi se na prostor smješten unutar buffer zone od 1000 m do 10000 m od pojedinog praga).

Naglasak je u Studiji dan na tri područja ekološke mreže Natura 2000 na koje zahvat može imati utjecaj. Radi se o slijedećim područjima: POVS područja Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311) i Sava uzvodno od Zagreba (HR2001506) te POP područje Sava kod Hrušćice (HR1000002).

Prag Mičevac nalazi se najbliže područjima ekološke mreže Natura 2000 promatranog područja. Smješten je oko 8,4 km uzvodno od područja ekološke mreže Sava kod Hrušćice (HR1000002) i Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311).

Za potrebe izrade Studije glavne ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, u svrhu prikupljanja potrebnih podataka, odrađen je terenski obilazak u mjesecu lipnju i srpnju 2015. godine pri čemu je odrađeno uzorkovanje ihtiofaune.

#### Demografske i sociološke značajke

Pragovi se nalaze unutar slijedećih gradskih četvrti Novi Zagreb-istok, Novi Zagreb-zapad, Peščenica-Žitnjak, Trešnjevka-jug i Trnje.

- prag Mičevac nalazi se između gradskih četvrti Novi Zagreb-istok i Peščenica-Žitnjak.
- prag Bundek nalazi se između gradskih četvrti Novi Zagreb-istok i Trnje.





- prag Kajzerica nalazi se između gradskih četvrti Trnje i Novi Zagreb-zapad.
- prag Jarun nalazi se između gradskih četvrti Novi Zagreb-zapad i Trešnjevka-jug.

Najnaseljenija od ovih četvrti, Trešnjevka jug je i među najgušće naseljenim gradskim četvrtima Grada Zagreba s 6667 st/ Novi Zagreb-zapad je u odnosu na ostale četvrti slabije naseljen (922 st/ km<sup>2</sup>),



## 5. UTJECAJ ZAHVATA NA OKOLIŠ

### Mogući utjecaji na kvalitetu zraka

Posljedica izgradnje planiranog zahvata može biti povećana emisija prašine i ispušnih plinova uslijed transportnih i drugih radova na gradilištu i prilaznim prometnicama. Ovaj je utjecaj kratkotrajan i lokalnog je karaktera. Također, dionica rijeke Save na kojoj se planiraju radovi smještena je na području grada Zagreba gdje se u atmosferu svakodnevno ispuštaju štetne tvari. Tijekom korištenja ne očekuju se utjecaji zahvata na kvalitetu zraka.

### Mogući utjecaji na površinske vode

Tijekom postavljanja kamenog materijala za izgradnju planiranih pragova u koritu rijeke Save na dionici Ivanja Reka – Jarun doći će do kratkotrajnog utjecaja na kakvoću površinskih voda rijeke Save uslijed zamućenja stupca vode. Ovaj utjecaj vezan je isključivo za razdoblje izvođenja radova koje će za svaki prag trajati između 2 i 4 mjeseca.

Tijekom korištenja zahvata na dijelu toka nizvodno od TE-TO planiraju se tri praga. Njihovim izvođenjem poboljšat će se stanje vodnog režima srednjih voda i to tako da će između pragova Šćitarjevo (prag kod Šćitarjevskih Novaka) i TE-TO on biti približno na razinama iz 1995. godine, a između pragova Hrušćica i Šćitarjevo razine su više u odnosu na razinu iz 2004. godine za oko 60 cm, a u odnosu na razinu iz 1995. godine niži za oko 1 metar. Nizvodno od praga TETO prag Mičevac bi osigurao stabilnost korita Save i smirivanje njezinog toka nizvodno od praga TETO gdje je sada vrlo izražena erozija korita i sniženje vodostaja Save te posredno podzemnih voda.

Izgradnjom planiranih pragova uzvodno od TETO povisit će se vodostaji tako da na pregradnim profilima dostižu one iz 1967. godine. Ovime bi se postigla svrha zahvata tri praga uzvodno od postojećeg praga TETO da se i pri malim vodama osiguraju adekvatni vodostaji u jezerima Bundek i Jarun za potrebe rekreacije i održavanja sportskih priredbi.

Provedene analize su pokazale da izgradnjom pragova u navedenim proračunskim okvirima neće doći do pogoršanja visokovodnog režima u rijeci Savi na području grada Zagreba. Razlike između proračunatih vodostaja su veoma male u granicama toleriranih grešaka proračuna.

Provedenom analizom utjecaja izgradnje pragova na hidro-morfološke promjene u koritu korištenjem jednodimenzionalnog matematičkog modela utvrđeno je da na dionici rijeke Save od VP Rugvica do praga TE-TO predviđeni pragovi imaju pozitivan utjecaj, tj. stabiliziraju korito rijeke te smanjenjem vučnih sila i brzina toka vode osiguravaju djelomično taloženje suspendiranog nanosa. Na dionici rijeke Save od praga Kajzerica do VP Podsused planirani pragovi stabiliziraju dno korita te djelomično zadržavaju nanos producirani uzvodnije od VP Podsused. Uzvodno od VP Podsused do VP Jesenice nisu analizirani nikakvi zahvati u koritu rijeke Save, te je snižavanje dna korita na ovom dijelu konstantno. potrebno je naglasiti da provedena analiza ukazuje isključivo na trendove koji će se odvijati u koritu.

Utjecaj na površinske vode, sukladno Okvirnoj direktivi o vodama (2000/60/EC) odnosno Zakonu o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14), razmatra se na razini utjecaja na vodno tijelo sa ciljem postizanja najmanje „dobrog stanja“ odnosno sprečavanja narušavanja postojećeg stanja. Uvidom u ocjenu stanja vodnog tijela **DSRI010008** vidljivo je da je ovo vodno tijelo u postojećem stanju već umjereno izmijenjeno zbog postojećih hidromorfoloških promjena. Izgradnjom zahvata neće doći do



dotatnog pogoršanja postojećeg hidromorfološkog stanja niti fizikalno-kemijskih i kemijskih elemenata kakvoće.

#### Mogući utjecaji na podzemne vode

Tijekom izgradnje pragova ne očekuje se utjecaj na podzemne vode.

Izgradnjom navedenog zahvata doći će do umjerenog povećanja količine podzemnih voda obzirom da će za vrijeme malih i srednjih voda porasti razine podzemnih voda u velikom dijelu zagrebačkog vodonosnika za oko 0,5 do 1 m. Zahvat neće smanjiti količinu onečišćujućih tvari u vodi, ali će se povećanjem količine podzemnih voda smanjiti koncentracija onečišćujućih tvari u vodi uslijed povećanja volumena podzemnih voda. Time će se zadovoljiti kriteriji Okvirne direktiva o vodama i Zakona o vodama provođenjem mjera koje će osigurati postizanje dobrog količinskog stanja cjelina podzemnih voda za stabilnu i pouzdanu vodoopskrbu, te će se očuvati strateška vrijednost podzemne vode kao vitalnog resursa značajnog za nacionalni suverenitet i interes R. Hrvatske i održivost ekosustava koji su ovisni o podzemnoj vodi.

Analizom rezultata prognoznih numeričkih modela toka podzemne vode zagrebačkog vodonosnika i pronosa potencijalnog onečišćenja s područja odlagališta otpada Prudinec – Jakuševac te Ranžirnog kolodvora Zagreb za stanje izgrađenosti pragova Jarun, Kajzerica, Bundek, TE-TO i Mičevac u uvjetima postojećeg režima rada aktivnih vodocrpilišta, identificirani su regionalni utjecaji na podzemne vode zagrebačkog vodonosnika te lokalni utjecaji na aktivna vodocrpilišta, kao i utjecaji na pronos potencijalnog onečišćenja podzemnom vodom.

Od značajnijih promjena vezano za razine podzemne vode zagrebačkog vodonosnika u uvjetima izgrađenog stanja pragova i postojećeg režima rada aktivnih vodocrpilišta, potrebno je istaknuti da dolazi do generalnog porasta razina podzemne vode na dijelu vodonosnika neposredno uzvodno od samih pragova gdje se razine podzemne vode povisuju od 0.5 do 2.5 za stanje niskih voda odnosno od 0.5 do 1.5 za stanje visokih voda dok je porast razine u dijelovima vodonosnika udaljenijima od rijeke Save manje značajan i kreće se od 0.5 do 1 m kod niskih voda, odnosno do 1.5 m kod visokih voda.

Smjerovi toka podzemne vode zagrebačkog vodonosnika generalno se ne mijenjaju značajno.

Od značajnijih zaključaka vezano za pronos potencijalnog onečišćenja, potrebno je istaknuti da se oblak potencijalnog onečišćenja s područja odlagališta otpada Prudinec – Jakuševac i Ranžirnog kolodvora Zagreb generalno pronosi u smjeru jugoistoka i nastavno istoka te sjeveroistoka. Generalno se zapaža značajnije razrjeđenje oblaka potencijalnog onečišćenja s područja odlagališta otpada Prudinec – Jakuševac i Ranžirnog kolodvora Zagreb već na udaljenostima od oko 3-5 km u smjeru pronosa potencijalnog onečišćenja, u koncentracijama generalno do 100 puta manjim od onih u samom izvoru onečišćenja. Za desetogodišnji pronos potencijalnog onečišćenja, a koji je simuliran za varijantu 4+2 praga, oblak se pronosi sve do korita rijeke Save nizvodno od praga Hruščica u koncentracijama do 100 puta manjima od onih u samom izvoru onečišćenja. S obzirom da pretpostavka prema kojoj već i nekoliko puta manja koncentracija od one u izvoru onečišćenja može predstavljati koncentraciju koja je ispod MDK, konačno donošenje odluke o potencijalnoj ugroženosti vodocrpilišta od potencijalnog onečišćenja temelji se na prihvatljivosti rizika tj. vjerojatnosti pojave potencijalnog onečišćenja na vodocrpilištima s obzirom na prethodno postavljene granične vrijednosti za razmatrano potencijalno onečišćenje.



Na temelju iznesenog, može se zaključiti da izgradnja pragova na rijeci Savi generalno pozitivno djeluje na razine podzemne vode u smislu njihovog umjerenog porasta odnosno zaustavljanja/usporevanja negativnog trenda razina podzemne vode te u smislu umjerenog smanjenja negativnog učinka crpljenja planiranih vodocrpilišta na snižavanje razina podzemne vode istočnog dijela zagrebačkog vodonosnika, a koje je područje s najdebljim vodonosnim naslagama na području zagrebačkog vodonosnog sustava, što ga s aspekta količina podzemne vode čini najperspektivnijim područjem za eksploataciju podzemne vode za potrebe vodoopskrbe Grada Zagreba i šire regije.

Sveukupno je utjecaj izgrađenog stanja pragova na podzemne vode umjeren za stanje niskih voda te mali za stanje srednjih i visokih voda te ne mijenja značajno razine podzemne vode zagrebačkog vodonosnika. Stoga se promjene u odnosu na postojeće stanje prvenstveno odnose na stanje niskih voda. Ove promjene mogu biti značajne za pouzdaniju vodoopskrbu za vrijeme dugotrajnijih hidroloških suša, no porast razina podzemne vode i dalje ostaje nedostatan s obzirom na identificirani pad razina podzemne vode tijekom prošlih desetljeća.

Nadalje, utjecaj izgrađenog stanja pragova u uvjetima postojećeg režima rada aktivnih vodocrpilišta na izvorišno područje rijeke Odre te na prirodne vrijednosti kao i rekreativne sadržaje koji su ovisni o podzemnim vodama nije od većeg značaja u smislu porasta razina podzemne vode te ostaje sličan onom za postojeće stanje izgrađenosti na rijeci Savi.

#### Mogući utjecaj na krajobraz i bioraznolikost

##### *Krajobraz*

Tijekom izgradnje kratkoročno će se degradirati izgled promatranog područja zbog prisutnosti mehanizacije na području gradilišta. Ovaj je utjecaj vezan isključivo za razdoblje izgradnje koja za pojedini prag traje između 2 i 4 mjeseca, zbog čega ovaj utjecaj nije značajan.

Planirani pragovi tijekom korištenja djelovat će pozitivno na krajobraz same rijeke. Kod vodostaja malih i srednjih voda pragovi će vizualno istaknuti rijeku Savu na način da će joj dati dozu dinamike, obzirom da će djelovati kao mali slapovi.

##### *Mogući utjecaj na vegetaciju i staništa*

Prije početka same izgradnje planiranih pragova, potrebno je izvršiti pripremne radove, koji se odnose na čišćenje okolnog terena i obale od raslinja, uređenje putova, uređenje obale i pristupne rampe. Tijekom izvođenja radova doći će do trajnog, ali lokalnog utjecaja na vegetaciju djela obale rijeke Save, budući da će biti potrebno ukloniti vegetaciju sa dijelova korita na kojima se planiraju obaloutvrde. Ovo ne predstavlja značajan utjecaj na obale rijeke Save, budući da se nakon završetka radova planira provesti sanaciju terena i sadnju autohtonih vrsta drveća. Bitno je naglasiti da zahvat neće utjecati na ukupnu bioraznolikost grada Zagreba, budući da se radovi izvode na četiri lokacije u koritu rijeke Save. Nakon završetka radova neće doći do daljnje degradacije staništa u koritu rijeke Save, niti vegetacije okolnog područja.

##### *Mogući utjecaj na bioraznolikost rijeke Save i okolnog kopnenog područja*

Tijekom pripremnih radova kao i tijekom same izgradnje moguć je utjecaj uznemiravanja na životinjske vrste koje nastanjuju predmetno područje (mali sisavci, ptice, kukci i dr.). Budući da se radi o kratkotrajnom i lokalnom utjecaju, on nije značajan.

Tijekom izgradnje pragova doći će do utjecaja na floru i faunu dna na lokacijama gdje se planira postaviti kameni nabačaj. Nakon nekog vremena na tom će se supstratu razviti zajednica perifitona koju će onda nastaniti skupine zoobentosa, kao što su Oligochaeta,



ličinke Chironomidae, Plecoptera i druge. Ovdje se ne radi o značajnom utjecaju s obzirom da se radi o maloj površini dna Save koja će biti prekrivena kamenim nabačajem. Tijekom izgradnje pragova moguć je utjecaj na ribe u smislu uznemiravanja zbog buke strojeva te zamućenje vode zbog povećanja suspendiranih čestica koje se mogu taložiti na škragama riba. Ovaj je utjecaj kratkotrajan obzirom da vrijeme izgradnje pojedinog praga (primarnog i sekundarnog zajedno) iznosi 2 do 4 mjeseca. Radovi se izvode u ljetnom razdoblju kada su vodostaji rijeke Save najniži (srpanj, kolovoz i rujan). Riba će se za vrijeme izgradnje pragova moći kretati duž korita s obzirom da se pragovi rade postepeno duž poprečnog profila korita. Pragovi se neće graditi istovremeno, čime će utjecaj na biljne i životinjske vrste u koritu tijekom izgradnje biti manji.

Planirani riječni pragovi, kao poprečne regulacijske građevine, u cijelosti se nalaze u koritu rijeke i konstantno će biti ispod razine vode. 95 % vremena tijekom godine razina vode rijeke Save biti će oko 50 cm iznad krune primarnog praga. U vrijeme kad je najniži vodostaj Save, razina vode će biti oko 35 cm iznad krune praga. Iz navedenog se vidi da je i tijekom najnižih vodostaja rijeke Save (srpanj i kolovoz) iznad praga razina vode dovoljno visoka da je moguć prijelaz riba preko praga. Ovo je posebno bitno za vrste riba koje u razdoblju mrijesta vrše lateralne migracije. Također, kako bi ribama bilo olakšano uzvodno migriranje, prilikom čega prelaze preko pragova, na površini pojedinog praga biti će postavljen krupni kameni nabačaj kako je prikazano na slici 5.1. Ovakva površina pragova, koji su sami po sebi blagog nagiba (1:20 odnosno 5 %) i čitavo se vrijeme nalaze ispod površine vode, dodatno će ribama olakšati prelazak preko pragova, jer se mogu na svom putu privremeno sakriti i odmoriti iza nekog kamena u zoni manje turbulencije te prolaz uzvodno i nizvodno obaviti u nekoliko faza.

Kretanjem vode preko pragova doći do njenog obogaćivanja kisikom iz zraka (što će najviše doći do izražaja kod malih voda) što predstavlja pozitivan utjecaj.



Slika 5.1: Prikaz ribljeg prijelaza odnosno posebno uređenog praga na rijeci

### *Mogući utjecaj na zaštićena područja*



Na užem promatranom području nalazi se jedno zaštićeno područje – značajni krajobraz Savica koji se nalazi na udaljenosti od oko 400 m od praga Mičevac, oko 2,7 km od praga Bundek, oko 4,7 km od praga Kajzerica te oko 7,4 km od praga Jarun. Buka i emisija ispušnih plinova koji će se javiti na području izvođenja radova na izgradnji praga Mičevac, mogu predstavljati kratkotrajan i lokalni utjecaj na životinjske vrste koje nastanjuju značajni krajobraz Savicu. Ostali pragovi nalaze se na dovoljno velikoj udaljenosti od predmetnog značajnog krajobraza da tijekom izgradnje na njega neće imati utjecaja. Zbog dovoljno velike udaljenosti planiranih pragova od zaštićenih područja koja se nalaze na širem promatranom području, pragovi tijekom izvođenja radova na njih neće utjecati. Tijekom korištenja povišenje razina podzemnih voda, koje se na području Savice uslijed izgradnje praga Mičevac očekuje na tom području od oko 1,5 do 2,5 metra, neće zbog kolmiranosti dna jezera imati utjecaja na režim voda Savice, a time niti na biološku raznolikost ovih zaštićenih jezera. Zbog dovoljno velike udaljenosti planiranih pragova od zaštićenih područja koja se nalaze na širem promatranom području, utjecaj planiranih pragova Jarun, Kajzerica i Bundek na njih tijekom korištenja se može isključiti.

#### *Mogući utjecaj na ekološku mrežu Natura 2000*

Tijekom izgradnje moguće uznemiravanje ciljeva očuvanja u vidu buke, emisije ispušnih plinova i prašine koje će se javiti tijekom pripremnih radova može se isključiti zbog dovoljno velike udaljenosti pojedinog praga od predmetnih područja ekološke mreže Natura 2000. Za vrijeme izvođenja radova na okolnom će području doći do kratkotrajne i lokalne promjene stanišnih uvjeta, no ovo se ne odnosi na područja ekološke mreže. Izgradnja svakog praga predviđa se u trajanju 2 do 4 mjeseca, a radovi se planiraju izvoditi ljeti, tijekom malih do srednjih vodostaja Save. Tijekom izvođenja građevinskih radova, moguća je privremena i lokalna promjena kakvoće vode, uslijed lokalnog zamućenja stupca vode nizvodno od područja izvođenja radova što ne predstavlja značajni utjecaj na ciljeve očuvanja područja ekološke mreže Natura 2000 Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311).

Postavljanjem kamenog materijala na četiri predmetne lokacije doći će do promjena stanišnih uvjeta na tim dijelovima korita, zbog čega postoji mogućnost da predmetni pragovi postanu pogodno stanište za invazivne vrste. Neke invazivne vrste već su prisutne na promatranom području (*Neogobius fluviatilis*). Vrste *Neogobius melanostomus*, *N. kessleri*, *N. gymnotrachelus* prisutne su na području donjeg toka rijeke Save (Milačić i sur. 2015). Izgradnja pragova neće utjecati na širenje navedenih invazivnih vrsta na području zahvata zbog dovoljno velike udaljenosti. Prema Žganec i sur, 2009. i Ćuk i sur, 2012 na području donjeg toka (plovni dio toka) rijeke Save prisutne su invazivne vrste rakušaca: *Chelicorophium curvispinum* i *Dikerogammarus haemobaphes*. Budući da su invazivni rakušci već prisutni na području rijeke Save, vjerojatno će doći do njihovog širenja uzvodno, neovisno o izgradnji pragova.

Neke od vrsta riba koje su navedene kao ciljevi očuvanja područja ekološke mreže Natura 2000 Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311) i Sava uzvodno od Zagreba (HR2001506), migratorne su vrste (Plotica, Mali vretenac, Prugasti balavac, Bolen, Dunavska paklara, Potočna mrena). Bitno je napomenuti da su predmetni pragovi dimenzionirani tako da se tijekom cijele godine nalaze ispod razine vode. Kao što je već navedeno, oni se u cijelosti nalaze u koritu rijeke i 95 % godine razina vode rijeke Save biti će oko 50 cm iznad krune primarnog praga. U vrijeme kad je najniži vodostaj Save razina vode će biti oko 35 cm iznad krune primarnog praga, dakle dovoljno visoka da je moguć prijelaz riba preko praga.

Primarni pragovi se planiraju radi omogućavanja migracije riba izvesti s vrlo blagim nagibom uzvodnih i nizvodnih pokosa od 1:20, što će prema mišljenju stručnjaka omogućiti prolaz migratornih vrsta riba duž Save. Sekundarni pragovi su niži od primarnih



i prema mišljenju stručnjaka (Mrakovčić, 2015) sekundarni pragovi biti će prolazni za sve vrste riba.

Bitno je napomenuti da će na površini nizvodnog pokosa praga, po čitavoj širini biti ugrađeni kameni blokovi čija je svrha formiranje umirujućih bazena koje će ribama olakšati uzvodne migracije, zbog čega prema mišljenju stručnjaka ihtiologa (Mrakovčić, 2015, Ciuha, Mlačnik) nije potrebna izgradnja posebne riblje staze na pragovima.

Uz povišenje vodostaja rijeke Save na promatranom području, doći će i do usporavanja toka na području grada Zagreba. Time će se usporiti erozija korita i daljnje snižavanje razine podzemnih voda na području Zagreba čime će se postići glavni cilj ovog zahvata, a to je stabilizacija korita rijeke Save na području Zagreba.

Planirani pragovi su potopljenog tipa i blagog oblika (nagib pokosa iznosi 5 %). Ipak, pragovi čine djelomičnu prepreku u kretanju suspendiranog nanosa nizvodno. Međutim, dio suspendiranog nanosa koji će se kod malih i srednjih voda taložiti ispred pojedinog praga, kod velikih će se voda pokrenuti nizvodno i time dospjeti i do sprudova koji se nalaze na području ekološke mreže Natura 2000 Sava kod Hrušćice (HR1000002). Zbog toga se značajan utjecaj planiranih pragova za vrijeme korištenja na ciljeve očuvanja i cjelovitost spomenutog područja ekološke mreže može isključiti.

Kumulativni utjecaj planiranih pragova (pragovi Jarun, Kajzerica, Bundek i Mičevac) moguć je sa pragovima Šćitarjevo i Hrušćica koji se planiraju izgraditi nizvodno od gore navedenih pragova, te sa već izgrađenim pragom TE-TO.

Budući da se izgradnja dvaju nizvodnijih pragova (Šćitarjevo i Hrušćica) planira izvesti prije izgradnje pragova Jarun, Kajzerica, Bundek i Mičevac, skupni utjecaj buke, emisije ispušnih plinova i prašine koji će se javiti za vrijeme izvođenja građevinskih radova na ciljeve očuvanja područja ekološke mreže na promatranom području može se isključiti.

Izgradnja svih spomenutih pragova u koritu rijeke Save na području grada Zagreba dovest će do određenog laganog smanjenja brzine tečenja voda rijeke Save na području Zagreba, zbog čega se očekuje određeno smanjenje pronosa nanosa, koji je već smanjen zbog izgradnje pregrada na uzvodnom dijelu rijeke Save (u R. Sloveniji). Na području neposredno nizvodno od najnižvodnijeg praga Hrušćica (koji nije predmet ove Studije) rijeka će i dalje erodirati svoje korito i odnositi taj sediment nizvodno do sprudova.

Budući da se radi o potopljenim pragovima, kretanje suspendiranog nanosa i sitnijeg vučenog nanosa neće biti onemogućeno. Kod malih i srednjih voda doći će do djelomičnog taloženja sedimenta ispred pojedinog praga, no kod velikih će voda taj sediment biti pokrenut nizvodno, iz čega se onda može zaključiti da planirani zahvat neće značajno kumulativno utjecati na cjelovitost područja ekološke mreže Natura 2000 Sava kod Hrušćice (HR1000002), a time niti na ciljeve očuvanja spomenutog područja ekološke mreže Natura 2000.

Bitno je naglasiti da glavina kumulativnog utjecaja vezana uz izgradnju najnižvodnijeg praga (praga Hrušćica), obzirom da se on nalazi na području ekološke mreže Sava kod Hrušćice (HR1000002) i Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311).

Također, moguć je i pozitivan kumulativni utjecaj izgradnje praga Mičevac sa već izgrađenim pragom TE-TO na ihtipopulaciju rijeke Save (Mrakovčić, 2015) budući da će se povisit vodostaji malih i srednjih voda nizvodno od praga TE-TO što će olakšati migracije ribama. Obzirom da se radi o potopljenim pragovima, prema riječima stručnjaka ihtiologa (Mrakovčić, 2015), kumulativni utjecaj planiranog zahvata s ostalim planiranim pragovima bit će neznatan na ihtiofaunu rijeke Save, a time i na vrste riba koje su



navedene kao ciljevi očuvanja područja ekološke mreže Natura 2000 Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311) i Sava uzvodno od Zagreba (HR2001506).

#### Mogući utjecaj na stanovništvo i infrastrukturu

Tijekom građevinskih radova na pragovima direktni utjecaj buke i prašine osjetit će stanovnici najbližih naselja. Ovi su utjecaji privremeni, a prestat će sa završetkom gradnje. Izgradnjom pragova u prvo vrijeme se očekuje da će doći do podizanja nivoa podzemnih voda u zaobalju čime je moguć utjecaj na starije dionice kanalizacijske mreže (ukoliko je propusna i dolazi ispod nove razine podzemne vode moguća je pojačana infiltracija podzemne vode u kanalizacijsku mrežu) na utjecajnom području pragova Bundek i Kajzerica, kao i na podzemne građevine izvedene u novijem razdoblju (podrumi, garaže) na istom području, ukoliko nisu izvedeni prema propisanim uvjetima.

#### Mogući utjecaji na razinu buke

Budući da će se tijekom izgradnje planiranih pragova upotrebljavati građevinski strojevi i transportna sredstva koja proizvode buku, moguće je očekivati pojačanu buku tijekom izvođenja radova, te isto znatno kraćeg trajanja tijekom održavanja zahvata. Utjecaj buke, iako negativan, privremen je i lokalnog karaktera. Uz to, dionica rijeke Save na kojoj se planiraju radovi nalazi se na području grada gdje je buka svakodnevno prisutna. Tijekom korištenja ne očekuje se utjecaj zahvata na razinu buke.

#### Međuutjecaj s drugim planiranim objektima

Na zagrebačkom području osim 4 planirana praga Jarun, Kajzerica, Bundek i Mičevac, koji su predmet ove studije, predviđa se izvedba još 2 nizvodna praga Šćitarjevo i Hrušćica. Zaključno se za varijantu izgradnje 4+2 praga na Savi mogu očekivati slični utjecaji kao i za varijantu izgradnje „samo“ 4 praga uz još nešto povišenije razine podzemnih voda u istočnom dijelu zagrebačkog vodonosnika, što dodatno omogućava razvoj vodoopskrbe zagrebačkog područja prema planiranim vodocrpilištima Kosnica i Črnkovec

#### Mogući utjecaji u slučaju akcidenta

Tijekom izgradnje zahvata moguća su onečišćenja uslijed izlivanja tvari korištenih za rad strojeva (strojna ulja, maziva, gorivo) što može negativno utjecati na kakvoću vode i tla. Ovaj utjecaj je ograničen na slučaj akcidenta – prevrtanja ili kvara građevinskog stroja, nepravilno pretakanje goriva i maziva, kratkotrajan je i ograničen lokalno na mali prostor.

#### Mogući utjecaji nakon prestanka korištenja

Planirani pragovi predviđaju se izvesti, po pitanju stabilnosti i funkcionalnosti, kao dugoročne građevine. Ukoliko se krene u izgradnju hidrotehničkih građevina, sukladno predviđenom rješenju višenamjenskog uređenja rijeke Save kroz Zagreb, navedeni pragovi mogu postati sastavnim dijelom hidrotehničkog rješenja ili biti uklonjeni. Ukoliko se pristupi uklanjanju istih, utjecaji na okoliš su identični utjecajima tijekom radova na izgradnji pragova, ali su kraćeg trajanja i opsega.

#### Vjerojatnost značajnih prekograničnih utjecaja

S obzirom na lokaciju zahvata i intenzitet utjecaja ne očekuje se prekogranični utjecaj zahvata.





## 6. MJERE ZAŠTITE TIJEKOM GRAĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA

### OPĆE MJERE

1. Idejni projekt za lokacijsku dozvolu mora biti izrađen u skladu s mjerama zaštite okoliša i i mjerama ublažavanja utjecaja zahvata na ekološku mrežu.
2. Glavni projekt za ishođenje građevinske dozvole mora biti izrađen u skladu s mjerama zaštite okoliša. U sklopu izrade Glavnog projekta izraditi elaborat u kojem će biti prikazan način na koji su ugrađene ove mjere zaštite. Elaborat mora izraditi pravna osoba koja ima ovlaštenje za obavljanje odgovarajućih stručnih poslova zaštite okoliša.

### SASTAVNICE OKOLIŠA

#### Zrak

3. Manipulativne površine i transportne putove u blizini stambenih objekata (kod pragova Kajzerica i Bundek) za vrijeme sušnih dana (u slučaju jačeg prašenja) odgovarajuće vlažiti.
4. U uvjetima suhog vremena ograničiti brzine kretanja vozila na gradilištu kako bi se smanjilo onečišćenje okoliša prašinom.

#### Voda

5. Na gradilištu postaviti, koristiti i redovito održavati privremene sanitarne čvorove.
6. Radove u koritu izvoditi u vrijeme povoljnih hidroloških uvjeta (niski vodostaji) uz koordinaciju s Hrvatskim vodama.
7. Prije moguće pojave visokih voda svu opremu, građevinske strojeve i materijale ukloniti s pozicije ugroženih visokom vodom.
8. Strojevi koji izvode radove u vodi moraju biti dobro održavani i pod stalnim nadzorom te nije dozvoljen rad onih strojeva kod kojih može doći do procurivanja goriva i/ili maziva.

#### Tlo

9. Zbog mogućnosti iscurivanja goriva i maziva zabranjeno je servisiranje strojeva na gradilištu.
10. Kod pretakanja goriva postaviti zaštitne nepropusne folije te voditi posebnu pažnju da ne dođe do prolijevanja goriva u tlo.
11. Strojevi koji izvode zemljane radove moraju biti dobro održavani i pod stalnim nadzorom te nije dozvoljen rad onih strojeva kod kojih može doći do procurivanja goriva i/ili maziva.

#### Bioraznolikost

12. Kako bi se utjecaj na biljni i životinjski svijet u zonama građenja sveo na najmanju moguću mjeru, pripreme radove na uklanjanju vegetacije i raščišćavanju gradilišta provesti izvan vegetacijskog razdoblja i reproduktivnih razdoblja većine životinjskih skupina predmetnog područja, koje traje od početka travnja do kraja rujna.
13. Prilikom uklanjanja vegetacije u koritu voditi računa da se ukloni samo ono najnužnije, kako bi se utjecaj na vegetaciju predmetnog područja sveo na najmanju moguću mjeru.
14. Koristiti postojeće putove i ceste za pristup gradilištu kako bi se umanjila degradacija tla i postojećeg vegetacijskog pokrova.



15. Nakon izgradnje sva područja zahvaćena građevinskim radovima sanirati na način da se dovedu u prvobitno stanje.
16. Na čitavoj površini pragova postaviti krupni kameni nabačaj, koji će predstavljati više-manje prirodnu podlogu, kako bi se, uz blagi nagib pragova (5 %), migratornim vrstama riba olakšale lateralne migracije.
17. Radove u koritu izvesti postepeno duž poprečnog profila korita kako bi utjecaj na riblje vrste bio što manji.
18. U slučaju da se na području izvođenja radova nađe zaštićena vrsta, kao što je vidra ili dabar ili u slučaju nailaska na njihove nastambe, obustaviti radove i obavijestiti Inspekciju zaštite prirode.
19. Kako ne bi došlo do štetnog utjecaj na kiseliničnog vatrenog plavca (*Lycaena dispar*) koji je nađen na području nasipa u blizini Savice, mehanizaciju koja je potrebna za izgradnju pragova postaviti na desnu obalu rijeke Save na lokaciji praga Mičevac.
20. Nakon izgradnje, područja koja su bila zahvaćena građevinskim radovima sanirati na način da se dovedu u stanje blisko prvobitnom.
21. Nakon završetka radova na izgradnji obaloutvrda provesti sanaciju terena i sadnju autohtonih vrsta drveća, kao što su: bijela vrba (*Salix alba*), crna topola (*Populus nigra*), bijela topola (*Populus alba*), bijeli brijest (*Ulmus laevis*) na krunama pokosa.
22. Nakon završetka radova, potrebno je kontinuirano pratiti razinu površinskih voda jezera Savica (na području značajnog krajobraza Savica), koja se trenutno ne provodi.

## OPTEREĆENJE OKOLIŠA

### Otpad

23. Na gradilištu odgovarajuće prikupljati i skladištiti otpad, te organizirati odvoz otpada ovisno o dinamici izgradnje. Sve vrste otpada predavati ovlaštenim pravnim osobama za prikupljanje i gospodarenje otpadom.

### Buka

24. Radove izvoditi isključivo tijekom dnevnog razdoblja (7-19 sati). U slučaju potrebe noćnog rada izvoditi samo radove koji ne stvaraju prekomjernu buku.
25. Izvoditelj radova je dužan koristiti ispravne strojeve i transportna sredstva s atestom koji moraju biti sukladni s propisanim tehničkim zahtjevima koji se odnose na dopuštenu razinu buke.

### Mjere ublažavanja negativnih utjecaja zahvata na ekološku mrežu

26. Kako bi se utjecaj na migratorne riba koje su ciljevi očuvanja područja ekološke mreže Natura 2000 Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311) i Sava uzvodno od Zagreba (HR2001506) sveo na najmanju moguću mjeru, vrijeme i način gradnje potrebno je koliko je moguće, planirati i prilagoditi njihovim kretanjima. Radovi se planiraju izvoditi za vrijeme niskih voda (ljetno razdoblje), a reproduktivno razdoblje većine riba, koje su ciljevi očuvanja prethodno navedenih područja ekološke mreže, je u proljeće. Tada one vrše mrijesne migracije (Mrakovčić, 2015). Izvođenjem radova izvan razdoblja mrijesnih migracija velik će broj riba biti pod znatno manjim pritiskom.



27. Radove u koritu izvesti postepeno duž poprečnog profila korita kako bi utjecaj na riblje vrste koje su navedene kao ciljevi očuvanja područja ekološke mreže Natura 2000 Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311), bio što manji.
28. Buku strojeva za vrijeme izvođenja radova smanjiti na najmanju moguću razinu.
29. Na području na kojem se izvode radovi ne smije se vršiti mehanički servis strojeva, niti skladištiti gorivo. U najvećoj mjeri sva potencijalna zagađivala skladištiti izvan zone zahvata. Održavanje radnih strojeva i dopunu goriva obavljati izvan područja izvođenja radova. Opskrbu gorivom obavljati iz cisterni pod nadzorom.
30. Uvesti stroge procedure i nadzor tijekom izgradnje pragova vezane za korištenje sanitarnih čvorova, prikupljanje otpada, korištenje kemikalija i drugih potencijalnih zagađivala na prostoru zahvata.
31. Organizacija radova treba se provoditi primjenom mehanizacije u što kraćem vremenskom razdoblju.
32. Kako bi migratornim vrstama riba bile olakšane longitudinalne i lateralne migracije, na čitavoj površini pragova postaviti kamene gromade (kao što je prikazano na slici 6.5.1). Na taj način će pragovi predstavljati više-manje prirodnu podlogu.
33. Pratiti stanje ciljnih vrsta i stanišnih tipova područja ekološke mreže Natura 2000 Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311) i Sava uzvodno od Zagreba (HR2001506) te pratiti eventualne promjene s mogućnošću korekcije kao dodatne mjere zaštite područja ekološke mreže i njenih ciljeva očuvanja
34. Ukoliko se praćenjem populacija ciljnih vrsta i stanišnih tipova ekološke mreže Natura 2000 utvrdi njihovo smanjivanje kao direktne posljedice zahvata, nositelj zahvata je obavezan provesti dodatne mjere zaštite, koje će propisati nadležno upravno tijelo uz konzultacije s nadležnim stručnim tijelom
35. Nakon izgradnje pragova pratiti stanje populacija ptica koje su ciljevi očuvanja područja ekološke mreže Sava kod Hrušćice (HR1000002) u razdoblju njihova gniježđenja.

## 7. MJERE ZAŠTITE ZA IZBJEGAVANJE AKCIDENATA

36. Na gradilištu osigurati dovoljne količine upijajućih materijala ukoliko dođe do curenja goriva ili motornih ulja uslijed nestručnog ili nepažljivog postupanja s opremom i mehanizacijom.

## 8. MJERE ZAŠTITE NAKON PRESTANKA KORIŠTENJA

37. Otpad nastao uklanjanjem zahvata odgovarajuće zbrinuti putem ovlaštenih sakupljača, uz ispunjavanje propisane prateće dokumentacije pri čemu je bitno na mjestu nastanka provesti odvojeno prikupljanje korisnog i opasnog otpada.

## 9. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

Prijedlog programa praćenja stanja površinskih voda u zoni pragova



Na rijeci Savi kontinuirano se provodi monitoring elemenata kakvoće koji se sastoji od bioloških (fitoplankton, makrofita i fitobentos, makrozoobentos, ribe), hidro-morfoloških (kontinuitet, hidrologija, morfologija), osnovnih fizikalno-kemijskih i kemijskih elemenata kakvoće (temperatura, režim kisika, salinitet/sadržaj iona, hranjive tvari, pH, m-alkalitet, specifične onečišćujuće tvari, prioritetne tvari) prema Uredbi o standardu kakvoće voda (73/13, 151/14, 78/15).

Na postaji Sava – Drenje vrši se nadzorni monitoring, na postaji Sava - Petruševac vrši se operativni monitoring, dok se na postaji Sava - Jankomir vrši operativni i nadzorni monitoring.

Zbog provođenja monitoringa od strane „Hrvatskih voda“ može se zaključiti da dodatno praćenje stanja površinskih voda na promatranom području nije potrebno.

Prijedlog programa praćenja stanja ciljeva očuvanja i cjelovitosti područja ekološke mreže Natura 2000 dani su u točki 6.6 ove Studije u sklopu Glavne ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu.

#### Prijedlog programa praćenja stanja morfologije korita Save u zoni pragova

Potrebno je provoditi redovito praćenje stanja potencijalnog zapunjavanja i erozije dna korita rijeke Save uzvodno i nizvodno od planiranih pragova na Savi. Navedeno se predviđa iz razloga kontrole stabilnosti pragova te kontrole njihove učinkovitosti, kao i praćenja eventualnog razvoja negativnih promjena dna korita Save.

Predviđa se dva puta godišnje provesti geodetsko mjerenje poprečnih profila korita Save na po tri profila uzvodno i po tri profila nizvodno od svakog praga – ukupno predvidivo 24 profila. Profile se predviđa mjeriti na međusobnim razmacima između 100 i 250 m. Lokacije postavljanja profila odrediti u suradnji sa stručnjakom za hidrometriju. Snimanja redovito provoditi u približnom istim razdobljima u godini. Redovito izraditi izvještaj o provedenim godišnjim mjerenjima stanja korita u zoni pragova.

Mjerenje suspendiranog nanosa rijeke Save kontinuirano prati Sektor za hidrologiju Državnog hidrometeorološkog zavoda na lokacijama Podsused žičara (uzvodno od pragova) i Rugvici (nizvodno od pragova). Navedena mjerenja treba i dalje redovito provoditi.

#### Prijedlog programa praćenja stanja podzemnih voda u zoni pragova

Nadležna tijela Republike Hrvatske i Grada Zagreba provode na znatnom broju piezometara na širem području Zagreba redovito praćenje razina i kakvoće podzemnih voda. Potrebno je i dalje provoditi redovito praćenje razina i kakvoće podzemnih voda, posebice u široj zoni planiranih pragova na Savi, te u široj zoni odlagališta Jakuševac.

#### Prijedlog programa praćenja i izvještavanja o stanju ciljeva očuvanja i cjelovitosti područja ekološke mreže Natura 2000

Redovito praćenje stanja (monitoring) predstavlja proces promatranja koja su unaprijed osmišljena sa specifičnim ciljem praćenja ciljnih vrsta i/ili stanišnih tipova ekološke mreže Natura 2000 na temelju točno određenih vremenskih perioda i koristeći metode koje su usporedive. Stoga se monitoring koristi kako bi se odredila eventualna promjena odabranih ciljnih vrsta i stanišnih tipova ekološke mreže tijekom vremena. Cilj praćenja stanja ciljnih vrsta i stanišnih tipova ekološke mreže Natura 2000 je utvrđivanje stanja na području ekološke mreže Natura 2000 prije početka radova, za vrijeme izvođenja radova i nakon završetka radova na predmetnom zahvatu.

Na rijeci Savi kontinuirano se provodi monitoring bioloških elemenata kakvoće vode. Prema Uredbi o standardu kakvoće voda (73/13, 151/14, 78/15) sastavni dio tog



monitoringa je uzorkovanje, fitoplanktona, makrofita, fitobentosa, bentičkih makrobekralješnjaka i riba.

Na rijeci Savi na području Zagreba se nadzorni monitoring se provodi na postaji Sava – Drenje, operativni monitoring na postaji Sava – Petruševac te operativni i nadzorni monitoring na postaji Sava – Jankomir.

Prema Uredbi o standardu kakvoće voda (73/13, 151/14, 78/15) nadzorni monitoring se provodi za sve biološke elemente kakvoće čiji je sastavni dio monitoring riba.

Prema članku 30. Uredbe o standardu kakvoće voda, kod operativnog monitoringa ...,radi ocjenjivanja veličine opterećenja kojima su izložene površinske vode ispituju se oni pokazatelji koji ukazuju na opterećenja“. Zbog navedenog je potrebno na postaji Sava – Petruševac na kojoj se provodi operativni monitoring pratiti i ribe kako bi se utvrdile eventualne promjene u brojnosti populacija ribljih vrsta koje su ciljevi očuvanja područja ekološke mreže Natura 2000 Sava nizvodno od Hrušćice (HR2001311) i Sava uzvodno od Zagreba (HR2001506).

Iako se monitoring već provodi na području rijeke Save kroz Zagreb od strane „Hrvatskih voda“, on se ne provodi u cijelosti. Naime, ne provodi se sustavno praćenje riba. Prema riječima prof. Mrakovčića, ne provodi se monitoring riba rijeke Save kroz Javne Ustanove koje provode upravljanje Ekološkom mrežom. Ministarstvo Poljoprivrede ima monitoring rijeke Save vrši ga Agronomski Fakultet, ali su podaci nekoliko razina lošiji od podataka izloženih u predmetnoj studiji.

Prema mišljenju prof. Mrakovčića, uspješnosti migracija riba na postojećim pragovima dobiva se monitoringom riba. Monitoring riba može raditi jedna od ovlaštenih ustanova Ministarstva poljoprivrede (PMF, Agronomski fakultet, Institut Ruđer Bošković, Poljoprivredni fakultet Osijek) i koji je u Europi u izradi (za ribe metoda capture-recapture). Cijena monitoringa stoji između 200 000 i 400 000 kn.

Uz dvije lokacije monitoringa ihtiofaune i ciljeva očuvanja ekološke mreže HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice (lokacija kod Šćitarjevskih Novaka i kod postojećeg praga TE-TO) koje su dane u Rješenju za Prag Šćitarjevo kojeg je donio Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode Grada Zagreba (Klasa: UP/I 612-07/14-006/24, Urbroj: 251-18-01-14-24 u Zagrebu 7. listopada 2014. godine), predlaže se monitoring vršiti i na lokaciji uzvodno od četiri planirana praga (uzvodno od Jaruna).

Prema mišljenju prof. Mrakovčića, dugogodišnjim praćenjem moguće je uočiti negativne utjecaje i uvidjeti koliko su bile precizne sada date procjene, postoje li neke posljedice i jesu li potrebne dodatne mjere ublažavanja i zaštite. Neophodno je prilagoditi metode praćenja kako bi bile učinkovite i adekvatne za pojedine skupine riba.

Nakon prvih nekoliko godina istraživanje treba slijediti opći protokol. Na temelju prvih rezultata, prema potrebi, moguće je modificirati opseg i intenzitet istraživanja za potrebe monitoringa (Mrakovčić, 2015).