

Naručitelj: **Hrvatske vode**
Ulica grada Vukovara 220
10 000 Zagreb
OIB: 28921383001

Građevina: **Bioška staza na lokaciji ustave Trebež**

Lokacija: **Sisačko-moslavačka županija**



**IDEJNO RJEŠENJE ANALIZE MOGUĆNOSTI IZGRADNJE
BIOŠKE STAZE RADI POBOLJŠANJA MIGRACIJSKIH
UVJETA IHTIOFAUNE NA LOKACIJI USTAVE TREBEŽ**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Idejno rješenje**

Oznaka projekta: **137-76/2018**

Projektant: **Vedran Ivezić, mag.ing.aedif.**

Direktor: **Vlatko Kadić, dipl.ing.građ.**

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2018.**

Naručitelj: **Hrvatske vode**
Ulica grada Vukovara 220
10 000 Zagreb
OIB: 28921383001

Građevina: **Biološka staza na lokaciji ustave Trebež**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Idejno rješenje**

Oznaka projekta: **137-76/2018**

I OPĆI DIO

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2018.**

Naručitelj: **Hrvatske vode**
Ulica grada Vukovara 220
10 000 Zagreb
OIB: 28921383001

Građevina: **Biološka staza na lokaciji ustave Trebež**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Idejno rješenje**

Oznaka projekta: **137-76/2018**

1 POPIS SUDIONIKA NA IZRADI PROJEKTA

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2018.**

POPIS SUDIONIKA NA IZRADI PROJEKTA:

PROJEKTANT:

Vedran Ivezić, mag.ing.aedif.

PROJEKTANTI SURADNICI:

Kristian Divjak, mag.ing.aedif.

Josipa Mikulić, mag.ing.aedif.

Matija Mavrović, mag.ing.aedif.

Ivona Andrašić, mag.ing.aedif.

KONZULTANT:

Vlatko Kadić, dipl.ing.grad.

Naručitelj: **Hrvatske vode**
Ulica grada Vukovara 220
10 000 Zagreb
OIB: 28921383001

Građevina: **Biološka staza na lokaciji ustave Trebež**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Idejno rješenje**

Oznaka projekta: **137-76/2018**

2 SADRŽAJ

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2018.**

SADRŽAJ

I	OPĆI DIO	2
1	POPIS SUDIONIKA NA IZRADI PROJEKTA	3
2	SADRŽAJ	5
3	REGISTRACIJA TVRTKE	12
4	PROJEKTNI ZADATAK	15
5	OVLAŠTENJE PROJEKTANTA	18
II	TEHNIČKI DIO	20
1	UVOD I OPIS POSTOJEĆEG STANJA	21
1.1	Opis postojećeg stanja	23
1.2	Ciljne vrste	25
2	PREGLED PODLOGA.....	27
2.1	Projektna dokumentacija	29
3	HIDROLOŠKA ANALIZA	33
3.1	Ulazni podaci	33
3.2	Analiza vodostaja i zatvorenosti ustave	34
3.3	Statistička analiza vjerojatnosti zatvorenosti ustave	54
3.4	Zatvorenost ustave tokom godine	58
4	ANALIZA VARIJANTNIH RJEŠENJA POBOLJŠANJA MIGRACIJSKIH UVJETA IHTIOFAUNE NA LOKACIJI USTAVE TREBEŽ	66
4.1	Izmuljivanje površina u Posebnom ornitološkom rezervatu Rakita	68
4.2	Biološka staza u blizini lokacije ustave Trebež	69
4.3	Postavljanje kamenih samica u kanalu ustave Trebež	104
5	OPTIMALNO RJEŠENJE POBOLJŠANJA MIGRACIJSKIH UVJETA IHTIOFAUNE NA LOKACIJI USTAVE TREBEŽ	106
5.1	Dimenzioniranje	109
5.2	Uređenje biološke staze	113
5.3	Procijenjena troškova investicije	116
III	NACRTI	118

POPIS SLIKA:

Slika 1-1 Prikaz šireg područja ustave Trebež	21
Slika 1-2 Predmetna lokacija	23
Slika 1-3 Pogled na ustavu Trebež	24
Slika 1-4 Gabionska obloga korita kanala	24
Slika 2-1 HOK karta predmetnog područja	27
Slika 2-2 TK25 karta predmetnog područja	27
Slika 2-3 3D model terena šireg područja	28
Slika 2-4 Presjek I-I ustave	30
Slika 2-5 Presjek II-II ustave	30
Slika 2-6 Presjek V-V ustave	30
Slika 2-7 Tlocrt ustave	31
Slika 2-8 Uzdužni presjek ustave	31
Slika 2-9 Poprečni presjek ustave	31
Slika 3-1 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2000.g.....	34
Slika 3-2 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2001.g.....	35
Slika 3-3 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2002.g.....	36
Slika 3-4 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2003.g.....	37
Slika 3-5 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2004.g.....	38
Slika 3-6 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2005.g.....	39
Slika 3-7 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2006.g.....	40
Slika 3-8 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2007.g.....	41
Slika 3-9 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2008.g.....	42
Slika 3-10 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2009.g.	43
Slika 3-11 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2010.g.	44
Slika 3-12 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2011.g.	45
Slika 3-13 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2012.g.	46
Slika 3-14 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2013.g.	47
Slika 3-15 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2014.g.	48
Slika 3-16 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2015.g.	50

Slika 3-17 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2016.g.	52
Slika 3-18 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2017.g.	53
Slika 3-19 Proračunata vjerojatnosti zatvorenosti ustave.....	55
Slika 3-20 Proračunata vjerojatnosti zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava	57
Slika 3-21 Zastupljenost mjeseci u zatvorenosti ustave	59
Slika 3-22 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 2 godine	60
Slika 3-23 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 5 godina	60
Slika 3-24 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 10 godina	60
Slika 3-25 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 20 godina	61
Slika 3-26 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 25 godina	61
Slika 3-27 Zastupljenost mjeseci u zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava	62
Slika 3-28 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 2 godine uzrokovane obranom od poplava	63
Slika 3-29 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 5 godina uzrokovane obranom od poplava	64
Slika 3-30 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 10 godina uzrokovane obranom od poplava	64
Slika 3-31 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 20 godina uzrokovane obranom od poplava	65
Slika 3-32 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 25 godina uzrokovane obranom od poplava	65
Slika 4-1 Lokacije potencijalnih mjera	67
Slika 4-2 Površine za izmuljenje.....	68
Slika 4-3 Krivulja trajanja vodostaja retencije za proljetni period pri zatvorenosti ustave	71
Slika 4-4 Krivulja trajanja vodostaja Save za proljetni period pri zatvorenosti ustave	71
Slika 4-5 Usporedba razlika vodostaja retencije i Save za proljetni period pri zatvorenosti ustave	72
Slika 4-6 Krivulja trajanja vodostaja retencije za proljetni period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava.....	73
Slika 4-7 Krivulja trajanja vodostaja Save za proljetni period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava.....	73
Slika 4-8 Usporedba razlika vodostaja retencije i Save za proljetni period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava	74
Slika 4-9 Krivulja trajanja vodostaja retencije za jesenski period pri zatvorenosti ustave	75
Slika 4-10 Krivulja trajanja vodostaja Save za jesenski period pri zatvorenosti ustave	75
Slika 4-11 Usporedba razlika vodostaja retencije i Save za jesenski period pri zatvorenosti ustave	76
Slika 4-12 Krivulja trajanja vodostaja retencije za jesenski period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava	77
Slika 4-13 Krivulja trajanja vodostaja Save za jesenski period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava.....	77
Slika 4-14 Usporedba razlika vodostaja retencije i Save za jesenski period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava	78
Slika 4-15 Primjeri biološke staze pri brani (lijevo) i pregradi (desno).....	79
Slika 4-16 Otvor biološke staze s visinski fiksiranim otvorom	80
Slika 4-17 Otvor biološke staze s jednim cijevnim otvorom	83
Slika 4-18 Otvori biološke staze s više cijevnih otvora	87
Slika 4-19 Crpka prilagođena ribama (eng. fish friendly pump)	91

Slika 4-20 Shematski prikaz biološke staze u kombinaciji s crpkom prilagođenom ribama	92
Slika 4-21 Shematski prikaz biološke staze u kombinaciji s dvije crpke prilagođene ribama	96
Slika 4-22 Shematski prikaz biološke staze u kombinaciji s dvije crpke prilagođene ribama	100
Slika 4-23 Shematski prikaz postavljanja kamenih samica	104
Slika 4-24 Smještaj kamene samice u koritu kanala	105
Slika 4-25 Smještaj kamenih samica u uzdužnom smislu	105
Slika 5-1 Situacija mjere za izmuljivanje površina	106
Slika 5-2 Situacija mjera biološke staze i kamenih samica u kanalu ustave	108
Slika 5-3 Shematski poprečni presjek pri proračunu normalne dubine	109
Slika 5-4 Normalni poprečni presjek U profila staze	110
Slika 5-5 Prosječno godišnje trajanje crpljenja po povratnim periodima	111
Slika 5-6 Hiporheični sloj	113
Slika 5-7 Uređenje dna biološke staze u poprečnom smislu	114
Slika 5-8 Mogućnost uređenja biološke staze	114
Slika 5-9 Uređenje dna biološke staze u uzdužnom smislu	115
Slika 5-10 Prolaza biološke staze ispod kolničke konstrukcije nasipa	115

POPIS TABLICA:

Tablica 3-1 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2000.g.	34
Tablica 3-2 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2001.g.	35
Tablica 3-3 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2003.g.	37
Tablica 3-4 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2004.g.	38
Tablica 3-5 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2005.g.	39
Tablica 3-6 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2005.g.	39
Tablica 3-7 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2007.g.	41
Tablica 3-8 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2008.g.	42
Tablica 3-9 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2008.g.	42
Tablica 3-10 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2009.g.	43
Tablica 3-11 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2009.g.	43
Tablica 3-12 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2010.g.	44
Tablica 3-13 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2010.g.	44
Tablica 3-14 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2011.g.	45
Tablica 3-15 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2011.g.	45
Tablica 3-16 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2012.g.	46
Tablica 3-17 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2012.g.	46
Tablica 3-18 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2013.g.	47
Tablica 3-19 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2013.g.	47
Tablica 3-20 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2014.g.	48
Tablica 3-21 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2014.g.	49
Tablica 3-22 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2015.g.	50
Tablica 3-23 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2015.g.	51
Tablica 3-24 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2016.g.	52
Tablica 3-25 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2017.g.	53
Tablica 3-26 Procijenjene vrijednosti zatvorenosti ustave.....	54
Tablica 3-27 Proračunata vjerojatnosti zatvorenosti ustave.....	55
Tablica 3-28 Procijenjene vrijednosti zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava	56
Tablica 3-29 Proračunata vjerojatnosti zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava	57
Tablica 3-30 Zastupljenost mjeseci u zatvorenosti ustave	58
Tablica 3-31 Vjerojatnosti dana zatvorenosti ustave po mjesecima.....	59
Tablica 3-32 Zastupljenost mjeseci u zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava.....	62
Tablica 3-33 Vjerojatnosti dana zatvorenosti ustave po mjesecima uzrokovane obranom od poplava.....	63
Tablica 4-1 Očekivano umanjeno vrijeme nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI.....	80
Tablica 4-2 Očekivano umanjeno vrijeme nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA.....	81
Tablica 4-3 Očekivano umanjeno vrijeme nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI.....	81
Tablica 4-4 Očekivano umanjeno vrijeme nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA.....	82
Tablica 4-5 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje....	82
Tablica 4-6 Očekivano umanjeno vrijeme nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI.....	83

Tablica 4-7 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA.....	84
Tablica 4-8 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI.....	84
Tablica 4-9 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA.....	85
Tablica 4-10 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje..	85
Tablica 4-11 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI.....	88
Tablica 4-12 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA.....	88
Tablica 4-13 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI.....	89
Tablica 4-14 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA.....	89
Tablica 4-15 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje..	90
Tablica 4-16 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI.....	93
Tablica 4-17 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA.....	93
Tablica 4-18 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI.....	94
Tablica 4-19 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA.....	94
Tablica 4-20 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje..	95
Tablica 4-21 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI.....	97
Tablica 4-22 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA.....	97
Tablica 4-23 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI.....	98
Tablica 4-24 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA.....	98
Tablica 4-25 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje..	99
Tablica 4-26 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI.....	101
Tablica 4-27 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA.....	101
Tablica 4-28 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI.....	102
Tablica 4-29 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA.....	102
Tablica 4-30 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje	103
Tablica 5-1 Ulazni podaci pri proračunu normalne dubine	110
Tablica 5-2 Proračun normalne dubine	110
Tablica 5-3 Proračun brzine tečenja.....	110
Tablica 5-4 Proračun prosječnog godišnjeg trajanja crpljenja.....	112

Naručitelj: **Hrvatske vode**
Ulica grada Vukovara 220
10 000 Zagreb
OIB: 28921383001

Građevina: **Biološka staza na lokaciji ustave Trebež**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Idejno rješenje**

Oznaka projekta: **137-76/2018**

3 REGISTRACIJA TVRTKE

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2018.**

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080831582

OIB:

43098332313

TVRTKA:

1 HIDROKONZALT PROJEKTIRANJE d.o.o. za savjetovanje i projektiranje

1 HIDROKONZALT PROJEKTIRANJE d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

2 Zagreb (Grad Zagreb)
Hvarska 11

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- 1 * - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
- 1 * - nadzor nad gradnjom
- 1 * - tehničko ispitivanja i analiza

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 1 Vlatko Kadić, OIB: 53628779337
Zagreb, Ljerke Šram 4
- 1 - član društva
- 1 HIDROKONZALT d.o.o. savjetovanje i projektiranje za infrastrukturu, pod MBS: 060007571, upisan kod: Trgovački sud u Zagrebu, OIB: 90328627937
Zagreb, Frana Alfirevića 2
- 1 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 1 Vlatko Kadić, OIB: 53628779337
Zagreb, Ljerke Šram 4
- 1 - direktor
- 1 - zastupa pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:



D004, 2015-09-17 10:43:18

Stranica: 1 od 2

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Društveni ugovor sklopljen u obliku javnobilježničkog akta 06.02.2013. godine.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	16.06.15	2014	01.01.14 - 31.12.14	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-13/3753-2	15.02.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-15/25820-2	11.09.2015	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	29.04.2014	elektronički upis
eu /	16.06.2015	elektronički upis

U Zagrebu, 17. rujna 2015.

Ovlaštena osoba



Naručitelj: **Hrvatske vode**
Ulica grada Vukovara 220
10 000 Zagreb
OIB: 28921383001

Građevina: **Biološka staza na lokaciji ustave Trebež**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Idejno rješenje**

Oznaka projekta: **137-76/2018**

4 PROJEKTNI ZADATAK

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2018.**



HRVATSKE VODE
VODNOGOSPODARSKI ODJEL
ZA SREDNJU I DONJU SAVU
35000 Slavonski Brod, Šetalište braće Radića 22

Telefon: 035 / 386 307
Telefax: 035 / 225 521

KLASA: 325-01/17-10/173
URBROJ: 374-21-1-17-1
Datum: 4.12.2017.

PROJEKTNI ZADATAK

ANALIZA MOGUĆNOSTI IZGRADNJE RIBLJE STAZE RADI POBOLJŠANJA MIGRACIJSKIH UVJETA IHTIOFAUNE NA LOKACIJI USTAVE TREBEŽ

- Idejno rješenje

1. PROBLEMATIKA (UVOD)

Ustava Trebež je glavna upusno ispusna vodna građevina Lonjskog polja kojom se uz pomoć zapornica omogućuje kontrolirana komunikacija voda rijeke Save i Lonjskog polja. Ustava ima pet protočnih polja koje omogućuju maksimalan protok od cca 500 m³/s. Režim otvaranja i zatvaranja zapornica uvelike ovisi u režimu velikih voda rijeke Save, odnosno o potrebi za reteniranjem velikih voda rijeke Save u retenciju Lonjsko Polje. Uz ustavu Prevlaka, koja ima samo mogućnost upuštanja voda rijeke Save u Lonjsko Polje, ustava Trebež je jedini hidrotehnički manipulativni objekt koji pak ima mogućnost dvosmjernje komunikacije voda

Periodi zatvaranja ustave Trebež su periodi u kojima je postignuta maksimalna zapunjenost retencije Lonjsko Polje i kada se voda retenira do prolaska velikog vodnog vala rijeke Save te opadanja vodnog lica Save do razine kada više ne postoji ugroza od poplava nizvodnog branjenog područja. Ti periodi se javljaju u svim dijelovima godine, a najrjeđe ljeti, kada je mogućnost pojave velikih kiša i porasta vodnog lica Save izuzetno mala.

U periodu kada je ustava posve zatvorena, ne postoji mogućnost migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, što može biti osjetljivo u periodima kada riba traži utočište za mrijest, a kada ne može doći u mirne vode Lonjskog polja.

2. PREDMET ZADATKA

Predmet ovog zadatka je analiza mogućnosti poboljšanja vremena migracije ihtiofaune u vremenu kada je ustava Trebež zatvorena i kada nema mogućnosti prolaska kroz protočna polja ustave, na način da se sagleda mogućnost građenja riblje staze pored objekta ustave, pazeći na to da novi objekt ne narušava funkcionalnost postojeće ustave Trebež.



070740550

Iz tog razloga potrebno je:

1. Izraditi analizu režima rada ustave u posljednjih 5- 10 godina i utvrditi učestalost zatvaranja iste;
2. U komunikaciji sa stručnjakom ihtiologom utvrditi godišnje periode kada ustava zbog potrebe za migracijom riba ustava ne bi smjela biti zatvorena;
3. Definirati parametre za dimenzioniranje riblje staze (max dubine vode, max brzine vode, materijale gradiva staze, ...);
4. Dati varijantna rješenja riblje staze uz obrazloženja pojedine varijante;
5. Izabrati i sužerirati optimalno rješenje uvažavajući sve ranije definirane biološke i hidrotehničke parametre;
6. Izraditi idejno rješenje sa tehničkim opisom i nacrtima te dati okvirnu vrijednost investicije.

3. OSTALI UVJETI IZRADE PROJEKTA

Projektant idejnog projekta je odgovoran za cjelovito sagledavanje svih dijelova elaborata i za njihovo uspješno odvijanje i objedinjavanje.

Projektant se u izradi projektnih podloga i projektne dokumentacije treba pridržavati uputa iz projektnog zadatka i u svemu poštivati Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13), Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17), Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14), ostale važeće posebne zakone i podzakonske propise te pravila struke.

U toku izrade projekta a najmanje prije ispostavljanja računa potrebno je predstavniku investitora predočiti izvršeni dio radova zbog otklanjanja mogućih korekcija sukladno primjedbama ovlaštenika naručitelja. Po završetku izrade projekta, investitoru se dostavlja projektna dokumentacija u 6 primjeraka.

Prilog: Pregledna situacija planiranog zahvata

Sastavili:

Dražen Ninčević, dipl.ing.građ.

Mišo Čičak, mag.ing.aedif.

Direktor:
Davorin Pina, dipl.ing.građ.

Naručitelj: **Hrvatske vode**
Ulica grada Vukovara 220
10 000 Zagreb
OIB: 28921383001

Građevina: **Biološka staza na lokaciji ustave Trebež**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Idejno rješenje**

Oznaka projekta: **137-76/2018**

5 OVLAŠTENJE PROJEKTANTA

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2018.**

Naručitelj: **Hrvatske vode**
Ulica grada Vukovara 220
10 000 Zagreb
OIB: 28921383001

Građevina: **Biološka staza na lokaciji ustave Trebež**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Idejno rješenje**

Oznaka projekta: **137-76/2018**

II TEHNIČKI DIO

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2018.**

1 UVOD I OPIS POSTOJEĆEG STANJA

Ustava Trebež je glavna upusno-ispusna vodna građevina Lonjskog polja kojom se uz pomoć zapornica omogućuje kontrolirana komunikacija voda rijeke Save i Lonjskog polja. Režim otvaranja i zatvaranja zapornica uvelike ovisi u režimu velikih voda rijeke Save, odnosno o potrebi za reteniranjem velikih voda rijeke Save u retenciju Lonjsko Polje. Uz ustavu Prevlaka, koja ima samo mogućnost upuštanja voda rijeke Save u Lonjsko Polje, ustava Trebež je jedini hidrotehnički manipulativni objekt koji pak ima mogućnost dvosmjerne komunikacije voda.



Slika 1-1 Prikaz šireg područja ustave Trebež

Periodi zatvaranja ustave Trebež su periodi u kojima je postignuta maksimalna zapunjenost retencije Lonjsko Polje i kada se voda retenira do prolaska velikog vodnog vala rijeke Save te opadanja vodnog lica Save do razine kada više ne postoji ugroza od poplava nizvodnog branjenog područja. Ti periodi se javljaju u svim dijelovima godine, a najrjeđe ljeti, kada je mogućnost pojave velikih kiša i porasta vodnog lica Save izuzetno mala.

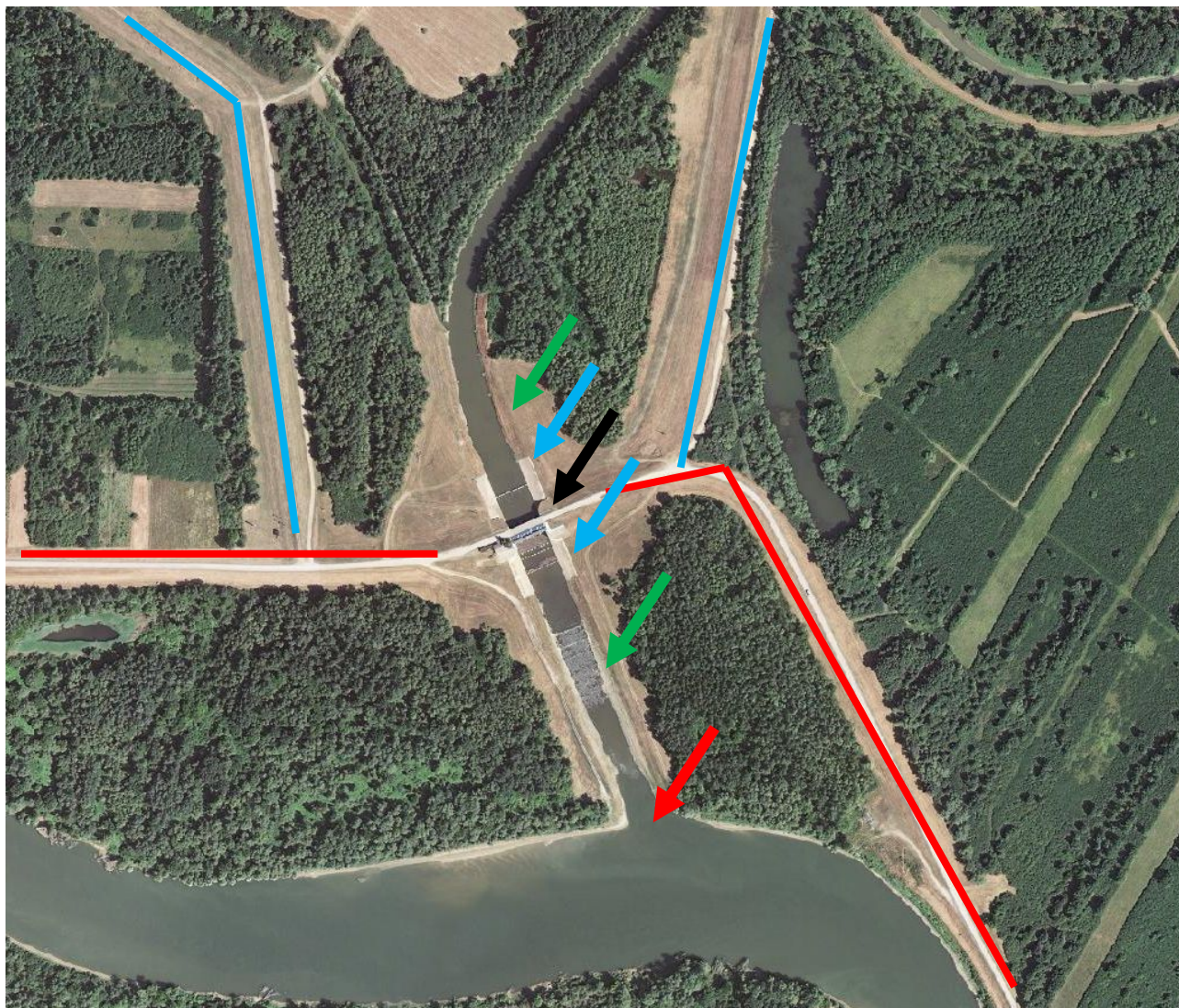
U periodu kada je ustava posve zatvorena, ne postoji mogućnost migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, što može biti osjetljivo u periodima kada riba traži utočište za mrijest, a kada ne može doći u mirne vode Lonjskog polja.

Predmet ovog zadatka je analiza mogućnosti poboljšanja vremena migracije ihtiofaune u vremenu kada je ustava Trebež zatvorena i kada nema mogućnosti prolaska kroz protočna polja ustave, na način da se sagleda mogućnost građenja biološke staze pored objekta ustave, pazeći na to da novi objekt ne narušava funkcionalnost postojeće ustave Trebež.

Iz tog razloga provode se sljedeće analize:

- analiza režima rada (zatvorenosti) ustave
- utvrditi periode kada ustava ne bi trebala biti zatvorena
- definiranje parametara biološke staze
- varijantna rješenja biološke staze
- razrada optimalnog rješenja uz okvirnu vrijednost investicije.

1.1 Opis postojećeg stanja



Slika 1-2 Predmetna lokacija

Na priloženoj slici prikazane su glavne građevine/elementi predmetne lokacije:

- Savski nasip - naznačen crvenim linijama
- nasip retencije Lonjsko Polje - naznačen plavim linijama
- ustava Trebež - naznačena crnom strelicom
- betonska obloga korita kanala - naznačena plavim strelicama
- gabionska obloga korita kanala - naznačena zelenim strelicama
- ušće kanala u rijeku Savu - naznačena crvenom strelicom



Slika 1-3 Pogled na ustavu Trebež



Slika 1-4 Gabionska obloga korita kanala

1.2 Ciljne vrste

U nastavku se donosi popis i opis ciljnih vrsta koje se mogu očekivati na lokaciji ustave Trebež i u Lonjskom polju:

Vijun (*Cobitis elongatoides*)

Živi u sporo tekućim rijekama, uglavnom na mjestima gdje je dno muljevito i puno detritusa u koji se može ukopati. Također često dolazi i u barama uz same tokove rijeka. Hrani se ličinkama kukaca, sitnim mekušcima i crvima. Aktivan je uglavnom tijekom noći, a danju leži ukopan u mulju. Mrijesti se od travnja do lipnja, u plitkoj vodi među kamenjem obraslim nitastim algama i drugom vegetacijom. Rasprostranjen po čitavom Dunavskom slivu u Hrvatskoj.

Karas (*Carassius carassius*)

Karas je široko rasprostranjena vrsta koja nastanjuje stajaće vode, poput bara, močvara, jezera, sporotekućih rijeka i privremenih vodenih površina bogatih vodenom vegetacijom. Optimalno stanište za karasa predstavljaju vode s malom prozirnošću i dubinom gdje temperatura u ljetnim mjesecima nije niža od 19°C. Prema prehrani svrstavamo ga u skupinu bentofaga i omnivora, a skupine kojima se hrani ovise o godišnjem dobu i uvjetima u okolišu. Spolnu zrelost dostiže u trećoj ili četvrtoj godini života, a razmnožava se od svibnja do srpnja u plićim dijelovima jezera i bara gdje je dno bogato vegetacijom.

Piškor (*Misgurnus fossilis*)

Piškor je limnofilna (stagnofilna) vrsta koja se obično može naći u nižim tokovima rijeka s polaganim tokom, ali se također mogu naći i u malim barama te na pješčanom dnu ribnjaka, bazena i jaraka. Naseljava staništa s muljevitim dnom, a najčešći životni prostor su mu mrtvaje, ribnjaci, kanali za natapanje i preplavljeni močvarni tereni većih rijeka i njihovih pritoka. Podnosi znatne oscilacije ekoloških čimbenika, poput visoke temperature, sušnog razdoblja i niske koncentracije kisika. Odrasle jedinke su aktivne po noći i zakopavaju se u blatu tijekom sušnih razdoblja i jakih zima. Grade jazbine na dubinama 20-30 cm, povremeno do 70 cm tijekom suhih razdoblja.

Gavčica (*Rhodeus amarus*)

Gavčica živi u sporo tekućim rijekama i jezerima kroz veći dio Europe. U Hrvatskoj naseljava vode dunavskog slijeva, a uspješno je prenesena i u neke vode jadranskog slijeva (npr. Zrmanja). Živi na pješčanim dnima, često u manjim pritokama većih rijeka. Ostrakofil je, što znači da jaja polaže u školjkaše sa dvije ljušture (*Unio*). Hrani se biljkama i manjim beskralježnjacima (manjim rakovima i ličinkama kukaca).

Obična lisanka (*Unio crassus*)

Ovaj školjkaš nastanjuje čiste riječne ekosustave i jezera, brzog vodotoka s pješčanim ili šljunkovitim dnom. Izuzetno je osjetljiva na promjene u kemijskom sastavu vode, promjene sastava ihtiofaune te na degradaciju staništa. Tijekom životnog ciklusa prolazi kroz više načina prehrane, od parazitiranja u ličinačkom stadiju do filtriranja vode kao odrasla jedinka.

Vidra (*Lutra lutra*)

Vidra je najrasprostranjenija vrsta iz potporodice Lutrinae (vidre), a ujedno je i jedina vrsta vidre na europskom kontinentu. Možemo ju pronaći u cijeloj Europi, Sjevernoj Africi i većini Azije. Raširena je po svim tipovima slatkovodnih staništa, a također ju možemo naći i u morskim staništima poput ušća rijeka i na stjenovitim obalama. Između svih prstiju nalazi se plivaća kožica, aktivna je uglavnom noću, a preko dana leži u brlogu pod zemljom ili u skloništu iznad zemlje. Najveći dio njene prehrane čini riba, ali zabilježen je i čitav niz drugih vrsta poput vodozemaca, rakova, ptica, manjih sisavaca i vodenih insekata. U divljini živi do pet godina (prosječno 3 – 4 godine. Vidre su izrazito teritorijalne stoga žive same, osim tijekom sezone parenja i tijekom prve godine života. Teritorij zauzima mužjak, u kojem može živjeti i do nekoliko ženki s kojima se naizmjenice pari. Okot obično broji 2-3 mladunca, dok gestacijski period traje dva mjeseca.

Dabar (*Castor fiber*)

Dabar je najveća vrsta glodavca u cijeloj Europi. Reintroduciran je u Hrvatsku 1996. godine i danas široko rasprostranjen na vodotocima središnje Hrvatske. Dabar je semiakvatična životinja, te ga nalazimo u slatkovodnim staništima gdje mu je važan povoljan vodostaj tijekom cijele godine i odsustvo jakih struja. Aktivan je tokom cijelog dana, ima vodootporno krzno, a na stražnjim nogama ima plivače kožice. Većinu prehrane kod dabrova čini biljna hrana, a koriste uglavnom mlade izbojke i koru, dok ostatak iskorištavaju za gradnju nastambi i brana (granje i blato). Ulazi u nastambe su pod vodom, prednja prostorija im služi za sušenje, a u središtu je suha prostorija gdje borave. Aktivni su tokom cijele godine, a u prirodi žive od 10 do 17 godina (prosječno 7-8 godina). Dabrovi su monogamne životinje, a ženke nose mlade 150 dana. Imaju jedno leglo godišnje, okote obično od jednog do pet mladunaca. Žive u obiteljima od 2 do 8 jedinki (maksimalno 12).

Barska kornjača (*Emys orbicularis*)

Barska kornjača je Natura 2000 vrsta i strogo je zaštićena poluakvatička vrsta, a nastanjuje gotovo sve vrste kopnenih voda i poplavnih područja preferirajući pritom one s gušćom vodenom vegetacijom, obilnim životinjskim plijenom te sunčanim obalama. Ona je jedna od dvije Europske vrste slatkovodnih kornjača. Mnogo vremena provodi sunčajući se, te je aktivna i danju i noću. Migrira uglavnom u potrazi za mjestom za polaganje jaja ili hibernaciju i do nekoliko kilometara od vode. Barska kornjača ugrožena je ubrzanim nestankom, degradacijom i fragmentacijom staništa zbog urbanizacije. Hibernaciju (zimski san) provodi u mulju na dnu jezera, bara i drugih mirnijih vodenih tijela. Hrane se i biljkama, i sitnim životinjama u vodi i na kopnu. Aktivna je i danju i noću.

Veliki planinski vodenjak (*Triturus dobrogicus*)

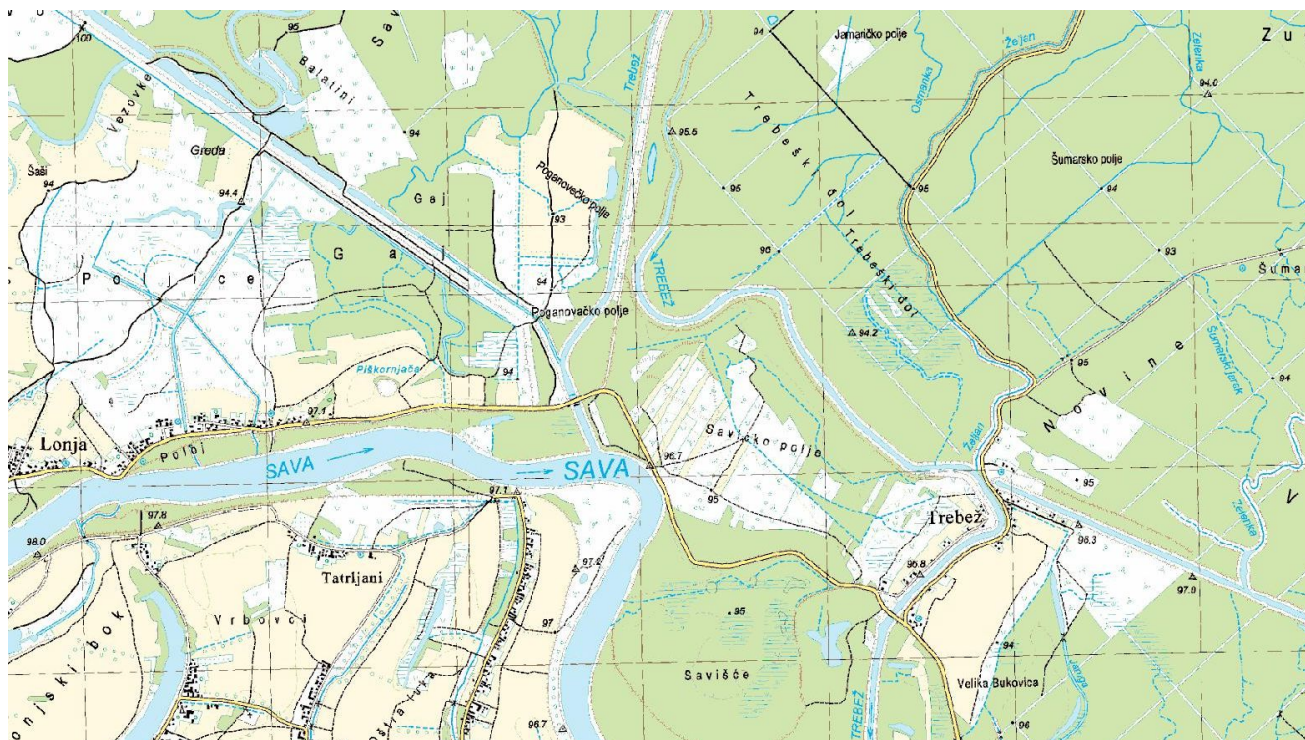
Ova vrsta dolazi u otvorenim staništima mješovitih šuma, grmlja, poplavljenih livada i močvarnih područja, ali također i u poljoprivrednim krajolicima i u stepama. Provode i do 6 mjeseci godišnje u vodi, najčešće u sporo tekućim i mirnim dijelovima rijeka, bara i jezera, a može živjeti i u blizini urbanih područja koji su pod većim antropogenim utjecajem.

2 PREGLED PODLOGA

Za potrebe projekta prikupljene su karte DOF5 i HOK5 mjerila 1:5000, te TK25 mjerila 1:25000 predmetnog područja.

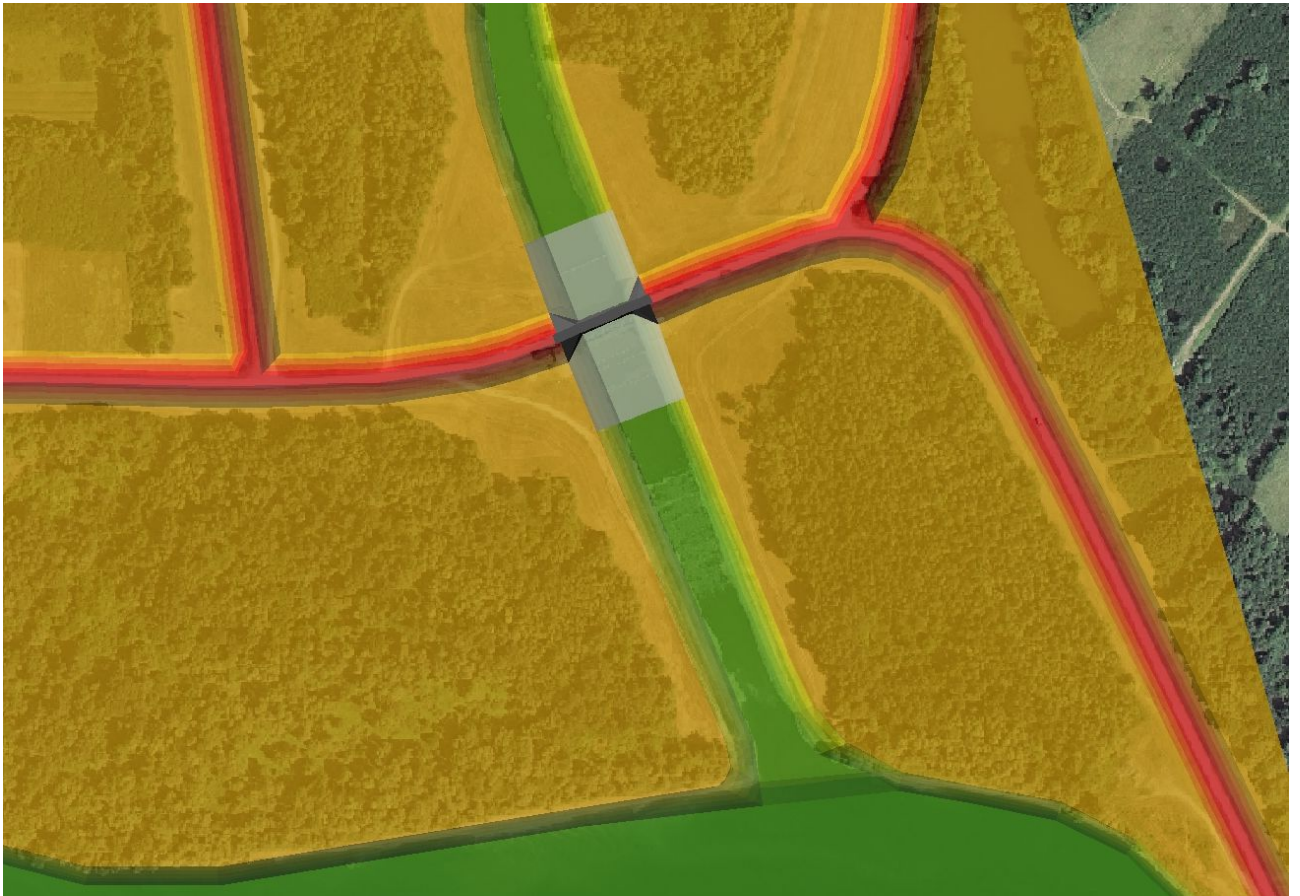


Slika 2-1 HOK karta predmetnog područja



Slika 2-2 TK25 karta predmetnog područja

Također, na temelju dostupnih podloga napravljen je 3D model terena šireg područja ustave Trebež, kao i sam ustave.



Slika 2-3 3D model terena šireg područja

2.1 Projektna dokumentacija

Prilikom izrade ovog projekta, analizirane su sljedeće projektne podloge, ustupljene od strane Investitora.

Ustava Trebež Glavni projekt - knjiga 1, 'Hidroprojekt' projektno poduzeće, Zagreb, 1978

Daje se pregled važnijih vrijednosti iz ove knjige.

Karakteristični vodostaji Save:

- niski vodostaj - 87.90 m n.m.
- 90% vodostaj - 88.20 m n.m.
- 80% vodostaj - 88.80 m n.m.
- 70% vodostaj - 89.50 m n.m.
- 65% vodostaj - 89.80 m n.m.
- srednji vodostaj - 91.10 m n.m.
- 20% vodostaj - 93.60 m n.m.
- visoki vodostaj - 97.80 m n.m.

Akumulacija:

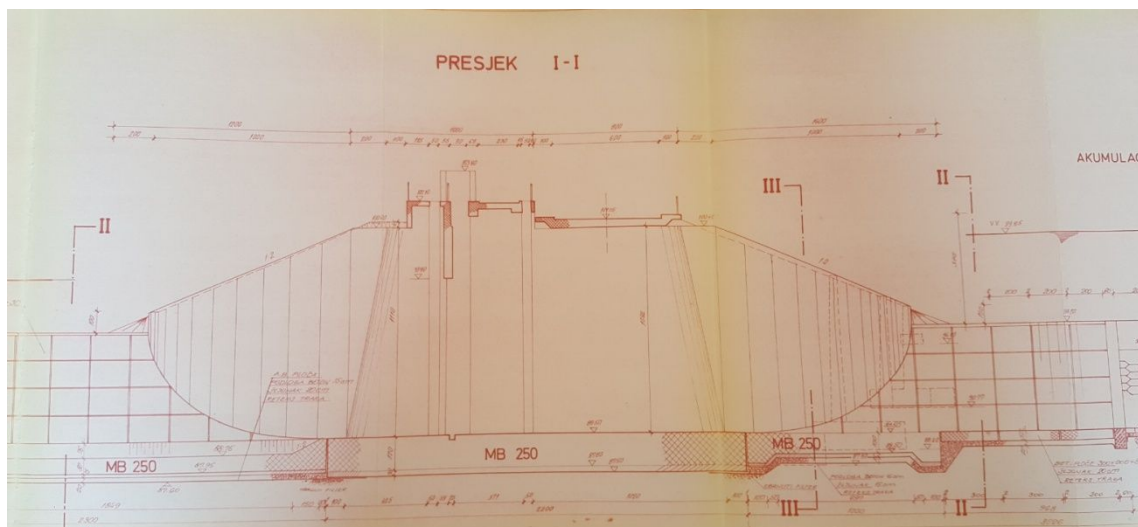
- najniže kote terena akumulacije - 92.50 m n.m.
- maksimalni nivo vode - 99.85 m n.m.
- maksimalni nivo vode II. etape - 98.10 m n.m.
- niveleta dna kanal Lonja-Strug - 89.70 m n.m.
- prag ustave - 89.50 m n.m.

Ustava:

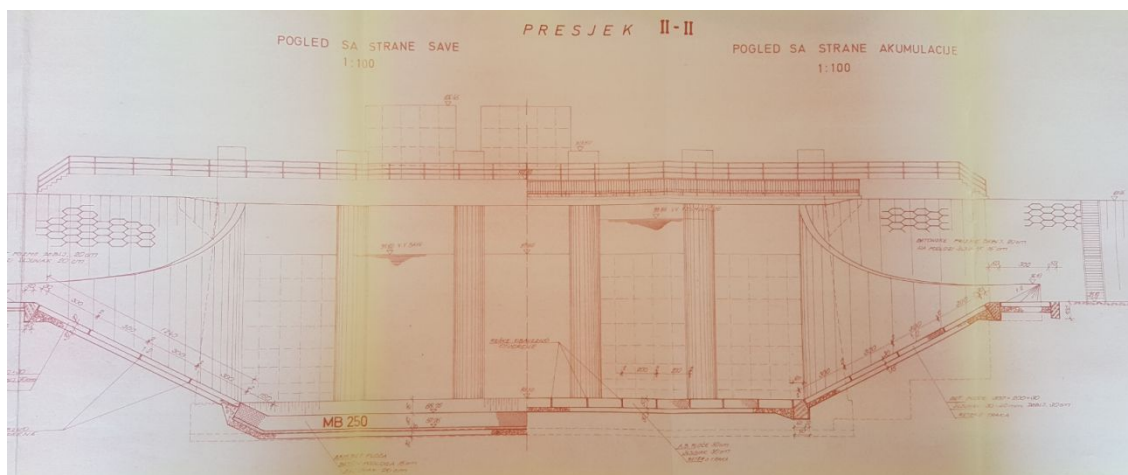
- 5 otvora širine 5.0 m
- visina tabli - 8.30 m
- dno praga - 89.50 m n.m.
- maksimalna voda u akumulaciji (99.85 m n.m.) je 2.05 m iznad gornjeg ruba protočnih otvora

Ustava Trebež Glavni projekt - knjiga 2, 'Hidroprojekt' projektno poduzeće, Zagreb, 1978

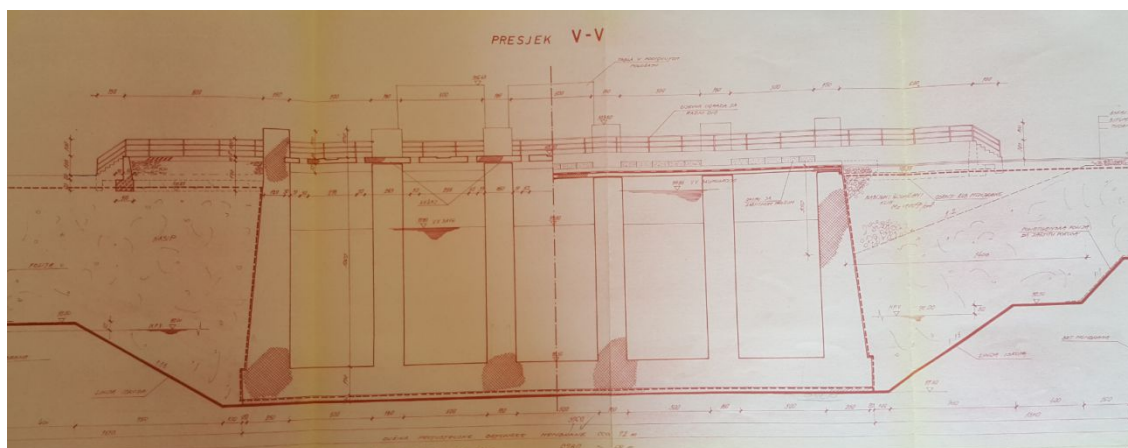
Daje se pregled važnijih nacрта iz ove knjige.



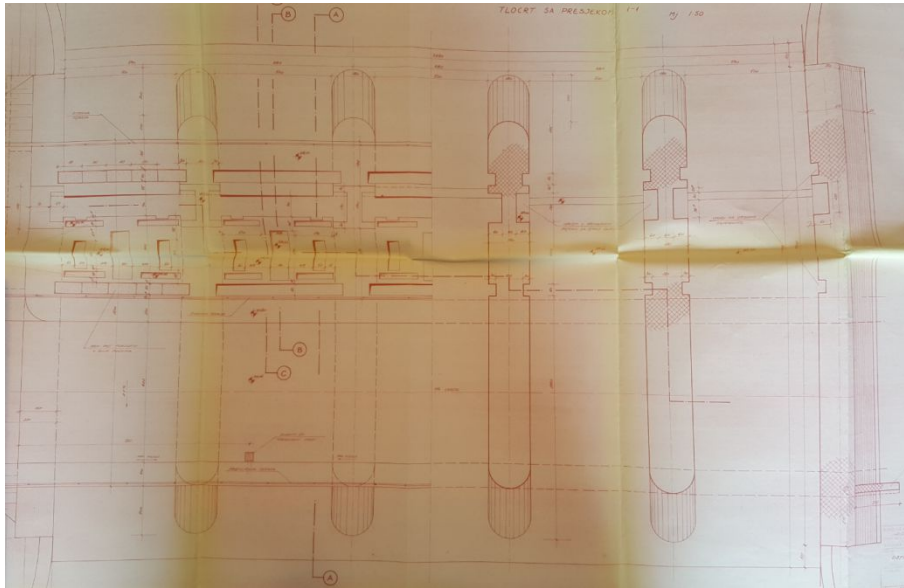
Slika 2-4 Presjek I-I ustave



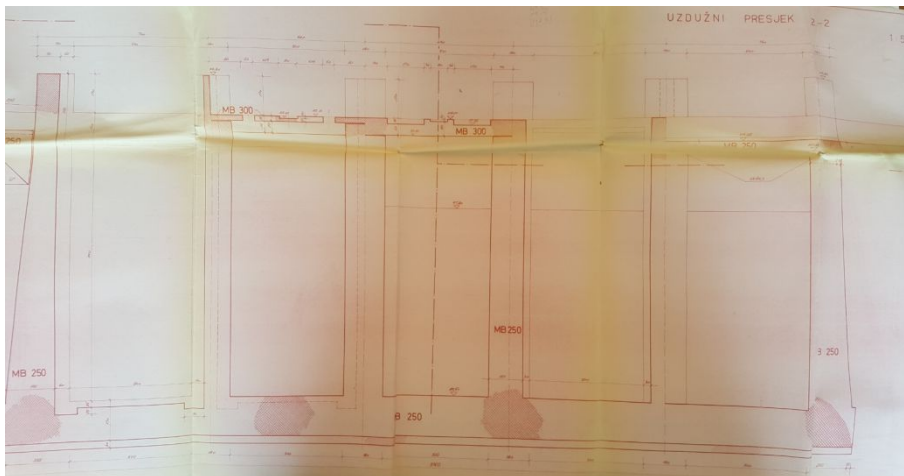
Slika 2-5 Presjek II-II ustave



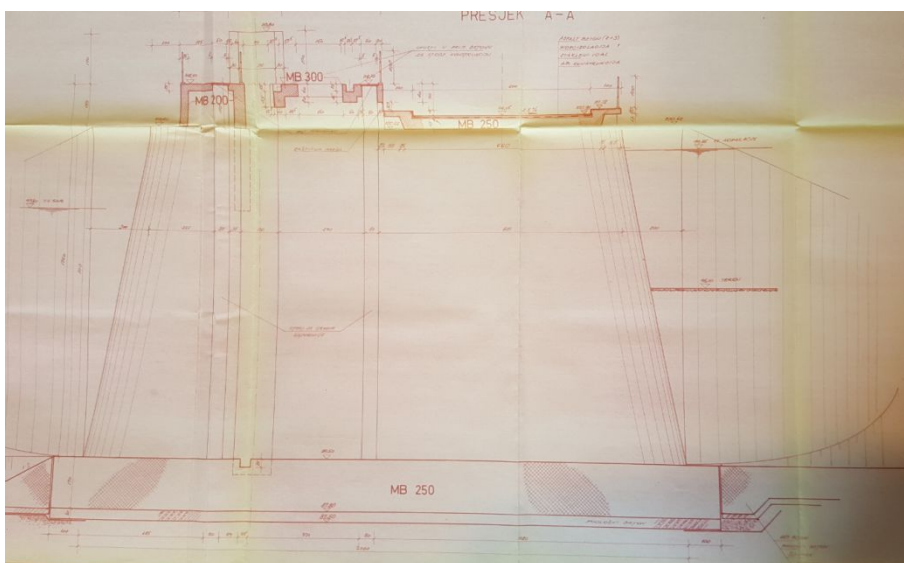
Slika 2-6 Presjek V-V ustave



Slika 2-7 Tlocrt ustave



Slika 2-8 Uzdužni presjek ustave



Slika 2-9 Poprečni presjek ustave

Ustava Trebež Glavni projekt - Slapišta - knjiga 4, 'Hidroprojekt' projektno poduzeće, Zagreb, 1979

Daje se pregled važnijih vrijednosti iz ove knjige:

- kontinuirani cestovni most - na koti 101.05 m n.m.
- širina mosta 6.0 m, sa pješačkim stazama po 1.0 m
- drveno žmurje postavljeno po obodu objekta - u dužini 82.5 m i širine 32.5 m
- dužina drvenog žmurja 6.0 m
- slapište sa strane Save - dužine 31.22 m i upušteno od dna kanal 1.0 m
- slapište sa strane akumulacije - dužine 30.26 m, na koti dna kanal
- osiguranje dna i pokosa dna kanala iza slapišta - AB ploče veličine 6.0x6.0 m i debljine prema pritiscima 0.65-1.15 m
- zaštita kanala iza AB ploča - gabionima
- zaštita gabionima na strani akumulacije - u dužini od 21 m
- zaštita gabionima na strani Save - do ušća

3 HIDROLOŠKA ANALIZA

3.1 Ulazni podaci

Analiza vodostaja provodi se na hidrološkim stanicama HS Retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za razdoblje 2000.-2017., na temelju podataka ustupljenih od strane Investitora.

Obje hidrološke stanice nalaze se u neposrednoj blizini te se tu informaciju pokušalo iskoristiti za potrebe određivanja perioda u kojima je ustava Trebež bila zatvorena.

HS Retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež mjeri vrijednosti vodostaja retencije Lonjsko polje. Maksimalni izmjereni vodostaj je zabilježen 4.4.2103. i iznosio je $H = 711$ cm. Kota nule postaje je na $'0' = 90.00$ m.n.m.

HS Sava- Ustava Trebež mjeri vrijednosti vodostaja Save u neposrednoj blizini ustave. Maksimalni izmjereni vodostaj je zabilježen 4.4.2103. i iznosio je $H = 700$ cm. Kota nule postaje je na $'0' = 90.00$ m.n.m.

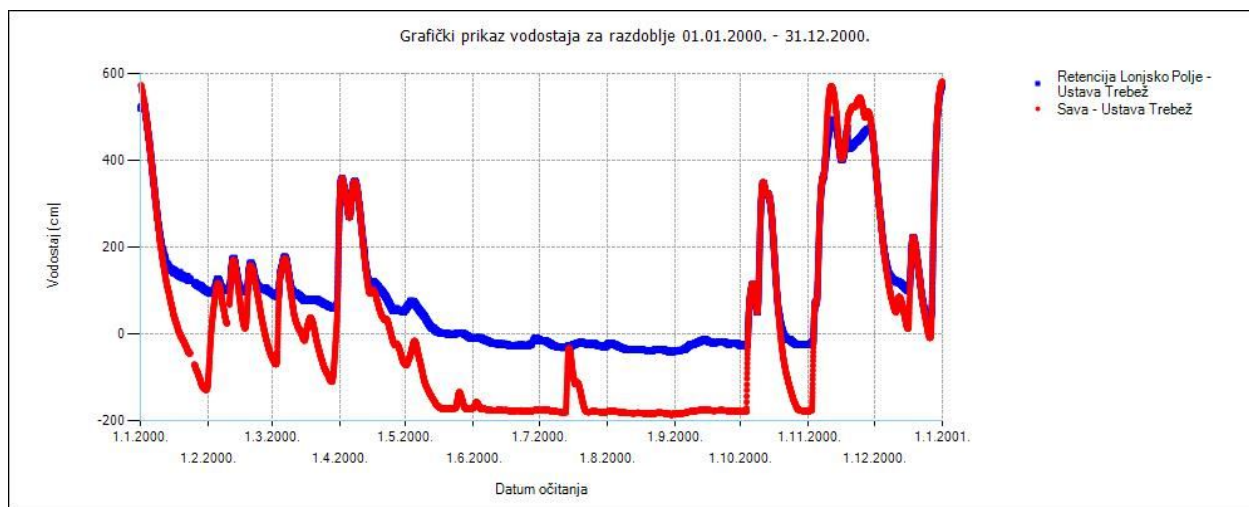
Također, korišteni su i dostupni podaci o zatvorenosti i otvorenosti ustave, za godine iz analiziranog perioda (2000.-2017.) za koje postoje podaci.

3.2 Analiza vodostaja i zatvorenosti ustave

Analiza vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež provodi se za razdoblje 2000.-2017. kako bi procijenili vremena zatvorenosti ustave. Procjena je za godine u kojima postoje podaci o zatvorenosti ustave uspoređena sa istima.

2000. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-1 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2000.g.

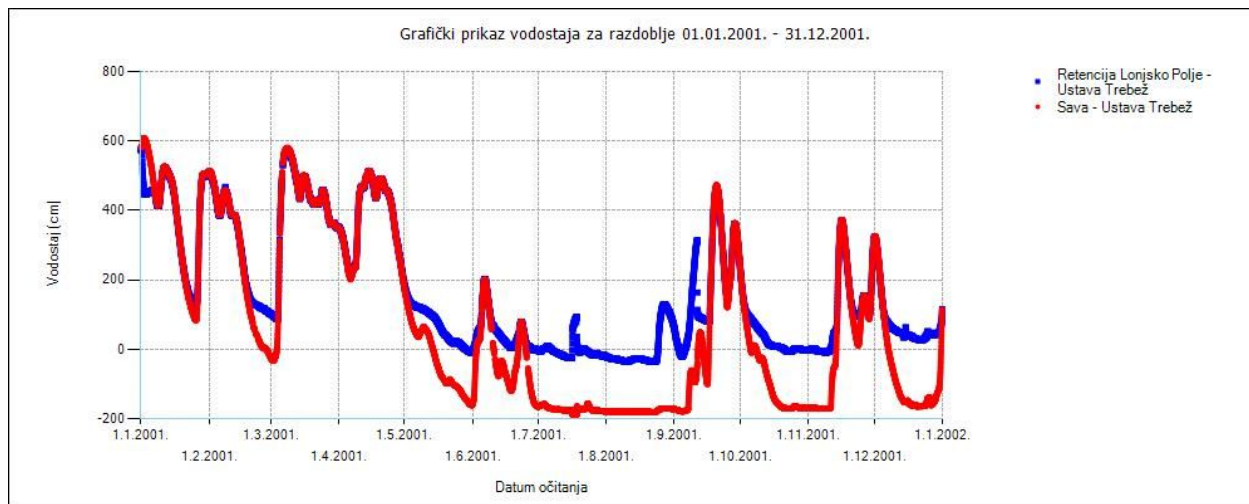
Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-1 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2000.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
15.11. 10:00	1.12. 10:00	16.0

2001. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-2 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2001.g.

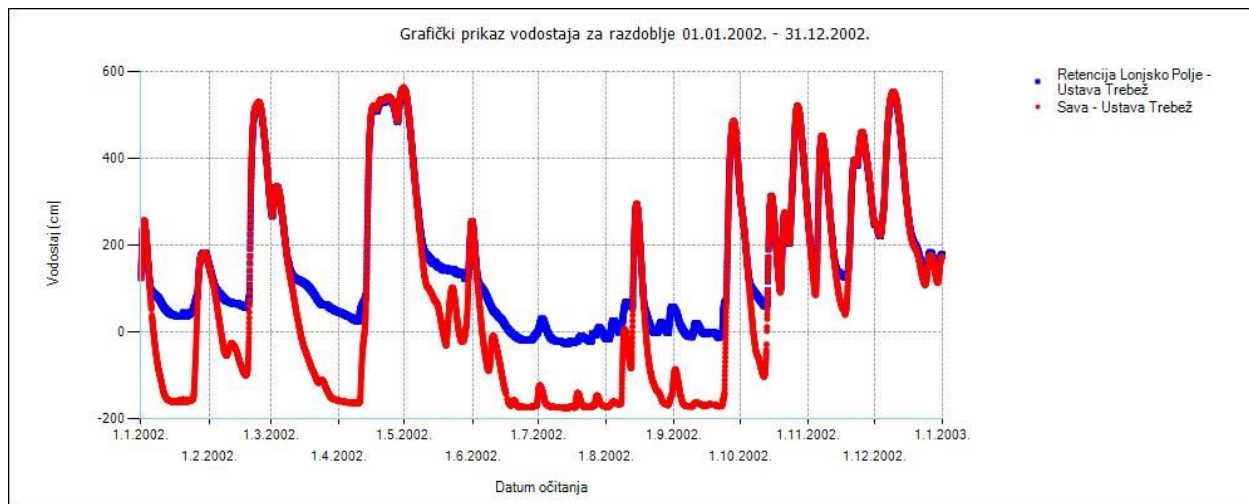
Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-2 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2001.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
15.7. 10:00	17.7. 10:00	2.0
20.8. 10:00	24.8. 10:00	4.0
3.9. 10.00	11.9. 10:00	8.0

2002. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.

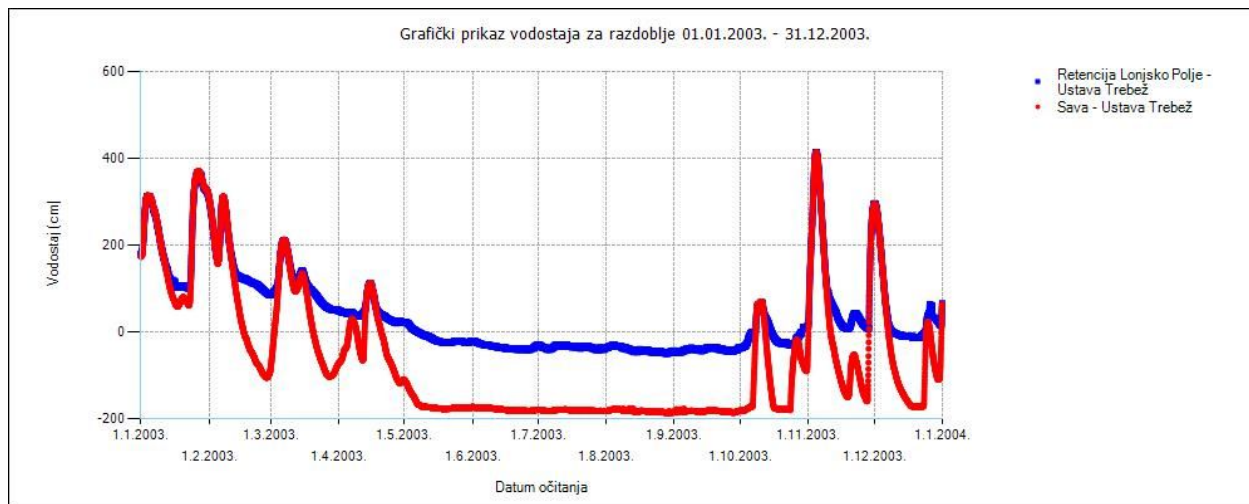


Slika 3-3 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2002.g.

Procijenjeno je da je ustava bila otvorena tijekom cijele godine.

2003. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-4 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2003.g.

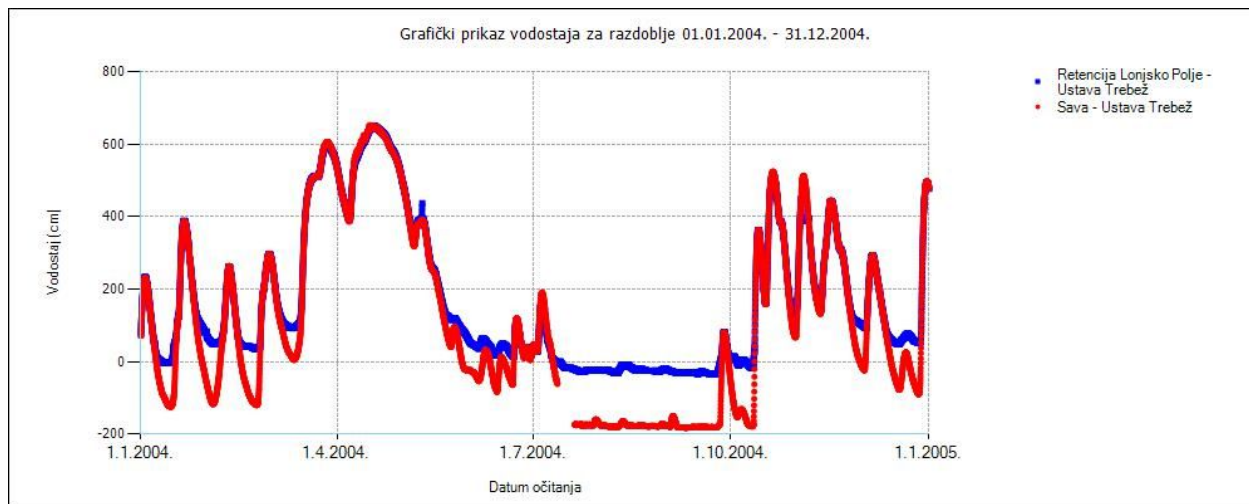
Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-3 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2003.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
26.10 10:00	3.11 10:00	7.0
20.12. 10:00	23.12 10:00	3.0

2004. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-5 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2004.g.

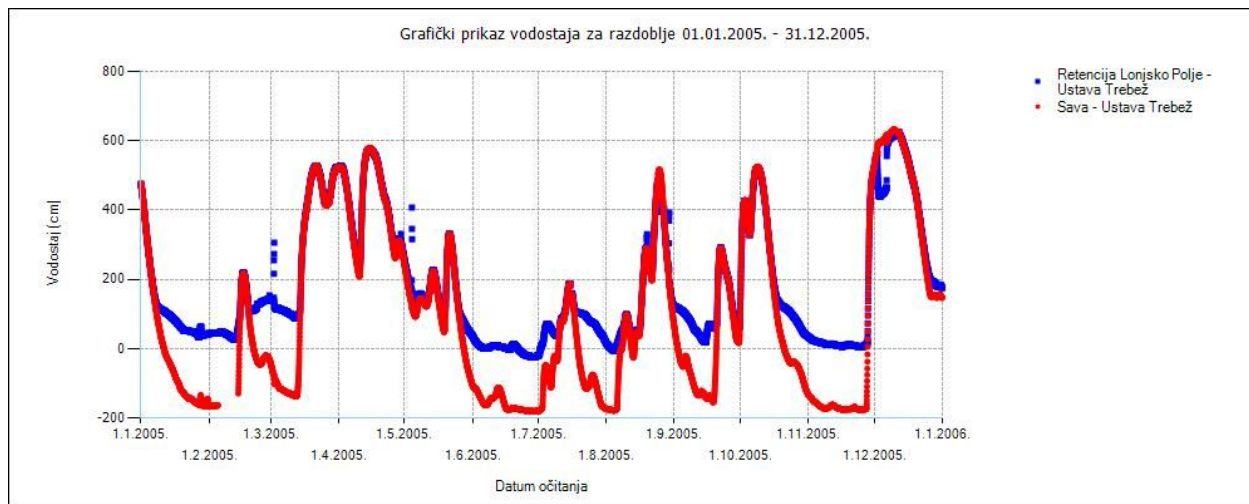
Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-4 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2004.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
21.5. 10:00	23.5. 10:00	2.0

2005. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-6 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2005.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-5 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2005.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
2.3. 11:00	2.3. 16:00	0.2
4.5. 8:00	4.5. 11:00	0.1
2.12 11:00	6.12. 23:00	9.8

Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

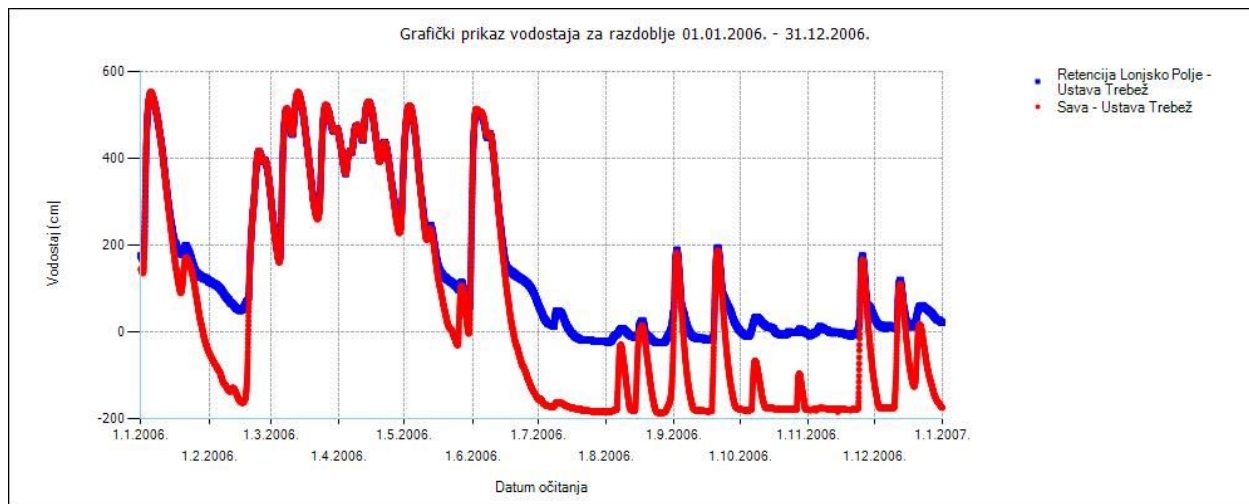
Tablica 3-6 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2005.g.

Datum	OTVARANJE ZATVARANJE	Vrijeme manipulacije (sat:min)	Visina otvora ustave (cm)					
			od	do	polje 1	polje 2	polje 3	polje 4
4 5 2005	Z	8.3 9.30	0					
5 2005	O	11.2 12.32	7	7	7	7	7	
19 8 2005	Z	7.5 8.42	0					
19 8 2005	O	13.35 14.50	7	7	7	7	7	
24 8 2005	Z	11.2 12.32	0					
27 8 2005	O	6.05 7.12	7	7	7	7	7	
29 8 2005	Z	10.56 12.05	0					
29 8 2005	O	15.2 16.27	7	7	7	7	7	
2 12 2005	Z	11.32 12.12	0					
6 12 2005	O	16.18 18.14	7	7	7	7	7	

Vidljivo je dobro podudaranje procijenjenih i zabilježenih vremena zatvorenosti ustave.

2006. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-7 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2006.g.

Procijenjeno je da je ustava bila otvorena duž cijele godine.

2007. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-8 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2007.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-7 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2007.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
10.4. 10:00	11.4. 10:00	1.0
11.11. 10.00	14.11. 10:00	3.0

2008. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-9 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2008.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-8 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2008.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
29.1. 20:00	31.1. 14:00	1.8
12.9. 09:00	25.9. 16:00	13.3
27.9. 06:00	7.10. 17:00	10.6
9.10. 07:00	18.10. 13:00	9.3
20.10. 07:00	25.10. 14:00	5.3
27.10. 08:00	31.10. 16:00	4.4
1.11. 22:00	4.11. 02:00	2.2
7.11. 09:00	10.11. 17:00	3.4

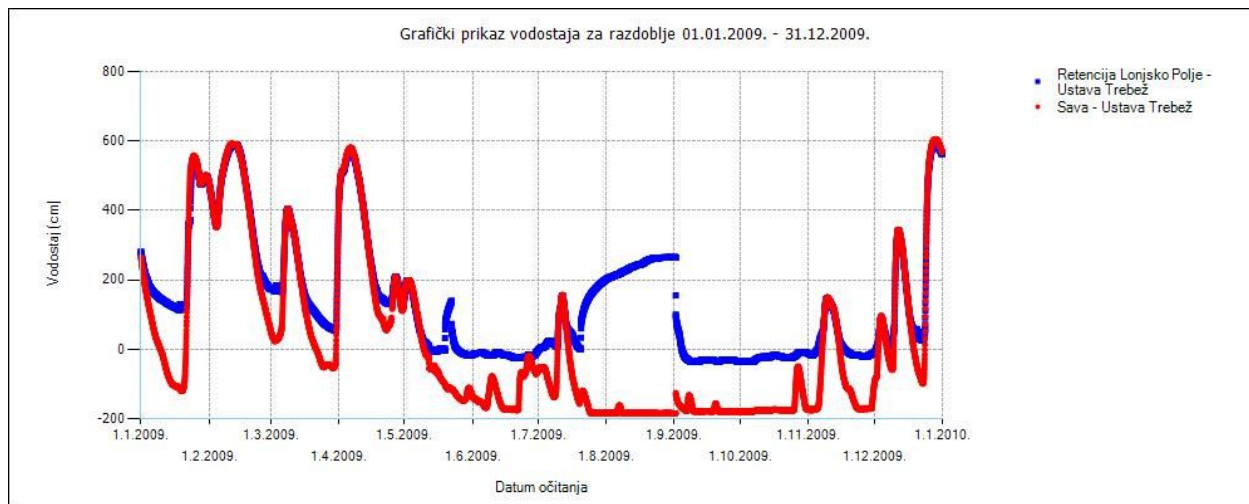
Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-9 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2008.g.

Datum	OTVARANJE ZATVARANJE	Vrijeme manipulacije (sat:min)	Visina otvora ustave (cm)				
			od	do	polje 1	polje 2	polje 3
25 10 2008	O	14.00 14.38	7	7	7	7	7
26 10 2008	Z	7 8.15	0				
31 10 2008	O	15 15.45	7	7	7	7	7
28 11 2008	Z	16 17.32	0				
1 12 2008	O	8.25 9.11	7	7	7	7	7
3 12 2008	Z	16.02 17.45	0				
8 12 2008	O	9.04 12.14	7	7	7	7	7

2009. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-10 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2009.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-10 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2009.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
19.5. 11:00	22.5. 13:00	3.1
20.7. 09:00	1.9. 14:00	43.3

Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

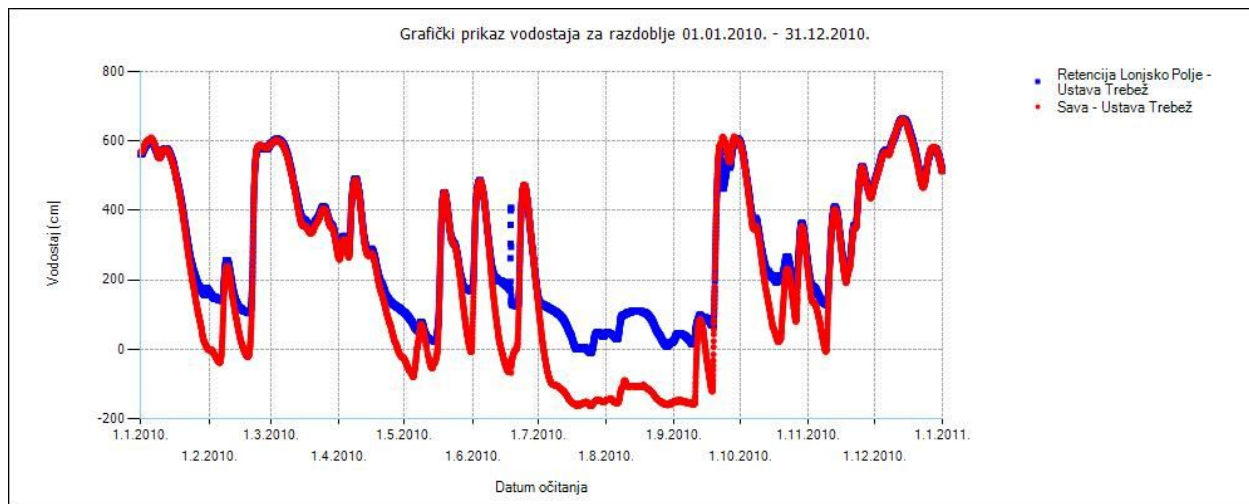
Tablica 3-11 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2009.g.

Datum	OTVARANJE ZATVARANJE	Vrijeme manipulacije (sat:min)	Visina otvora ustave (cm)							
			od	do	polje 1	polje 2	polje 3	polje 4	polje 5	
22 1 2009	Z	14.02 15.47			0					
23 1 2009	O	11.00 13.05	7	7	7	7	7	7	7	
19 5 2009	Z	11.50 13.12			0					
22 5 2009	O	13.00 14.20	7	7	7	7	7	7	7	
1 9 2009	Z	14.05 14.45			0					
9 2009	O	16.55 17.32	7	7	7	7	7	7	7	

Vidljivo je dobro podudaranje procijenjenih i zabilježenih vremena zatvorenosti ustave.

2010. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-11 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2010.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-12 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2010.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
18.6. 6:00	18.6. 14:00	0.4
22.9. 9:00	29.9. 18:00	7.3

Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-13 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2010.g.

Datum	OTVARANJE ZATVARANJE	Vrijeme manipulacije (sat:min)	Visina otvora ustave (cm)							
			od	do	polje 1	polje 2	polje 3	polje 4	polje 5	
18. 6. 2010	Z	6.15 - 8.52			0					
8. 6. 2010	O	15.4 - 16.30			7	7	7	7	7	7
22. 9. 2010	Z	14.5 - 16.30			0					
25. 9. 2010	O	16.02 - 17.12			7	7	7	7	7	7

Vidljivo je dobro podudaranje procijenjenih i zabilježenih vremena zatvorenosti ustave.

2011. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-12 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2011.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-14 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2011.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
28.2. 10:00	1.3. 14:00	1.2
9.9. 13:00	24.10. 9:00	44.7

Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-15 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2011.g.

Datum	OTVARANJE ZATVARANJE	Vrijeme manipulacije (sat:min)	Visina otvora ustave (cm)						
			od	do	polje 1	polje 2	polje 3	polje 4	polje 5
9. 9. 2011	Z	12	13.06	0					
24. 10. 2011	O	9	12.04	7	7	7	7	7	7

Vidljivo je dobro podudaranje procijenjenih i zabilježenih vremena zatvorenosti ustave.

2012. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-13 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2012.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-16 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2012.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
24.3. 14:00	16.5. 10:00	52.4
31.7. 23:00	26.10. 11:00	86.3

Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-17 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2012.g.

Datum	OTVARANJE		Vrijeme manipulacije (sat:min)	Visina otvora ustave (cm)							
	ZATVARANJE			od	do	polje 1	polje 2	polje 3	polje 4	polje 5	
24	3	2012	Z	13.4	14.48	0					
16	5	2012	O	10.15	11.30	7	7	7	7	7	7
20	7	2012	Z	11	11.45	0					
19	10	2012	O	9.32	10.15	7	7	7	7	7	7
19	10	2012	Z	10.12	11.15	0					

Vidljivo je dobro podudaranje procijenjenih i zabilježenih vremena zatvorenosti ustave.

2013. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-14 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2013.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-18 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2013.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
7.8. 14:00	8.8. 14:00	1.0

Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-19 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2013.g.

Datum	OTVARANJE ZATVARANJE	Vrijeme manipulacije (sat:min)	Visina otvora ustave (cm)							
			od	do	polje 1	polje 2	polje 3	polje 4	polje 5	
7 11 2013	Z	12.5 13.50			0					
8 11 2013	O	16 16.52	7	7	7	7	7	7	7	7

2014. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-15 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2014.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-20 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2014.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
18.5. 7:00	20.5 17:00	2.4
6.9. 8:00	19.9. 15:00	13.3
22.10 14:00	31.10. 15:00	9.1

Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

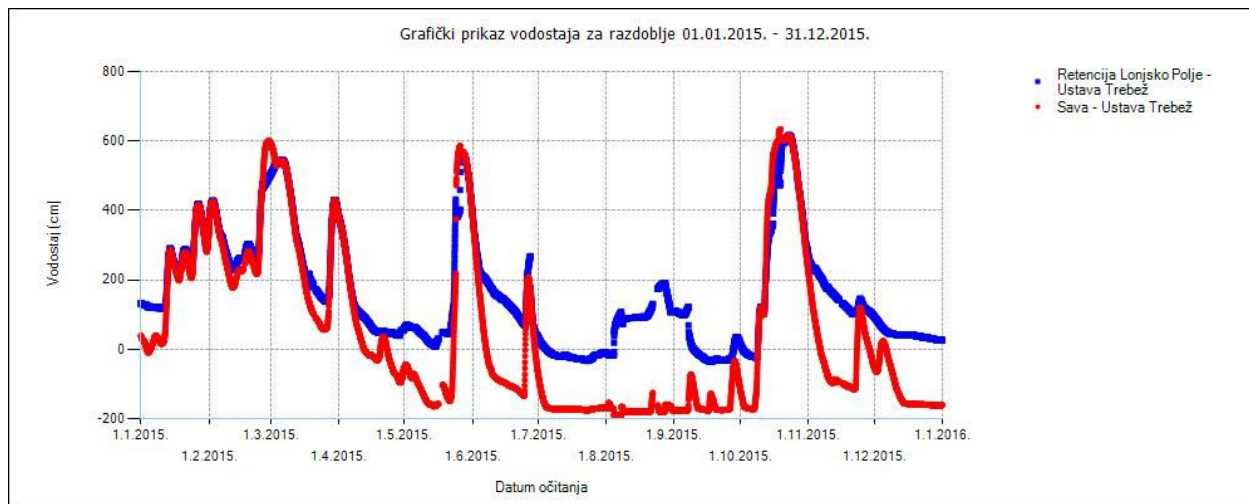
Tablica 3-21 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2014.g.

Datum	OTVARANJE ZATVARANJE	Vrijeme manipulacije (sat:min)	Visina otvora ustave (cm)							
			od	do	polje 1	polje 2	polje 3	polje 4	polje 5	
13	2	2014	Z	14.4	15.30	0				
15	2	2014	O	19.4	24.00	7	7	7	7	7
17	3	2014	Z	9	10.20	0				
18	5	2014	O	11	11.55	7	7	7	7	7
20	5	2014	Z	14.3	15.43	0				
24	5	2014	O	13.3	14.35	7	7	7	7	7
8	9	2014	Z	10.35	11.44	0				
14	9	2014	O	7.15	8.30	7	7	7	7	7
24	10	2014	Z	9.3	10.29	0				
31	10	2014	O	16.43	17.26	7	7	7	7	7
8	11	2014	Z	4.3	5.45	0				
11	11	2014	O	14.35	17.20	7	7	7	7	7
20	11	2014	Z	14.35	17.20	0				
24	11	2014	O	8.00	10.00	7	7	7	7	7

Vidljivo je dobro podudaranje procijenjenih i zabilježenih vremena zatvorenosti ustave.

2015. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-16 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2015.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-22 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2015.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
25.2 11:00	3.3. 21:00	6.4
25.6. 4:00	27.6. 10:00	2.3
4.8. 10:00	27.8. 13:00	23.2
12.10 12:00	15.10 24:00	3.5

Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

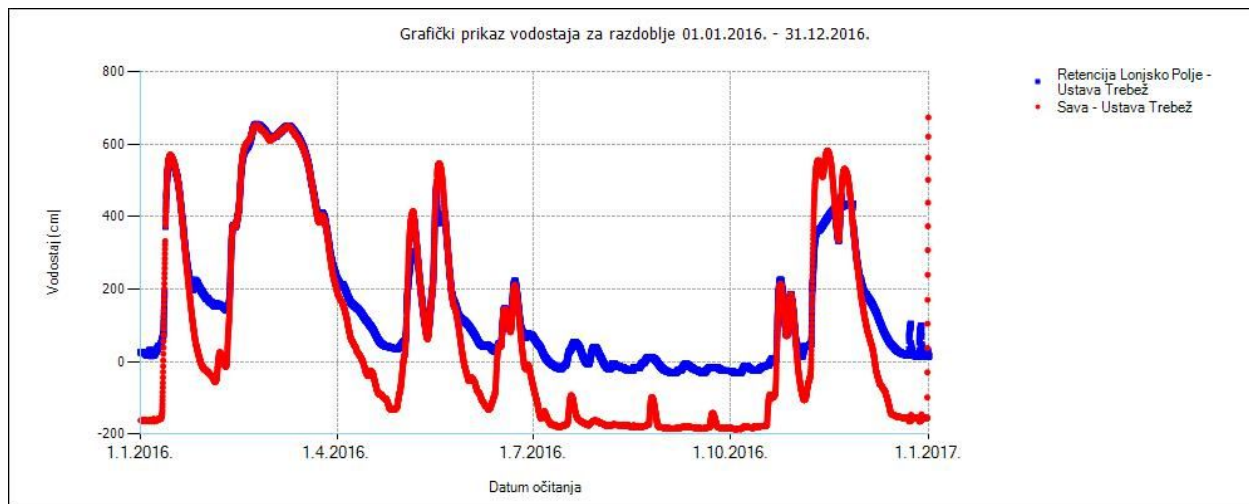
Tablica 3-23 Zabilježeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2015.g.

	Datum		OTVARANJE ZATVARANJE	Vrijeme manipulacije (sat:min)		Visina otvora ustave (cm)				
				od	do	polje 1	polje 2	polje 3	polje 4	polje 5
25	2	2015	Z	10.35	11.33	0				
3	3	2015	O	21.1	22.15	7	7	7	7	7
27	3	2015	Z	9.25	10.30	0				
27	3	2015	O	12.5	14.00	7	7	7	7	7
24	5	2015	Z	10.15	10.55	0				
26	5	2015	O	9.2	12.00	7	7	7	7	7
25	6	2015	Z	20	21.10	0				
27	6	2015	O	10.25	11.35	7	7	7	7	7
4	8	2015	Z	10.13	11.00	0				
7	9	2015	O	10.4	11.32	7	7	7	7	7
12	10	2015	Z	11.1	12.25	0				
15	10	2015	O	23.2	0.45	7	7	7	7	7
18	10	2015	Z	11.35	12.45	0				
19	10	2015	O	9.1	10.23	7	7	7	7	7

Vidljivo je dobro podudaranje procijenjenih i zabilježenih vremena zatvorenosti ustave.

2016. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-17 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2016.g.

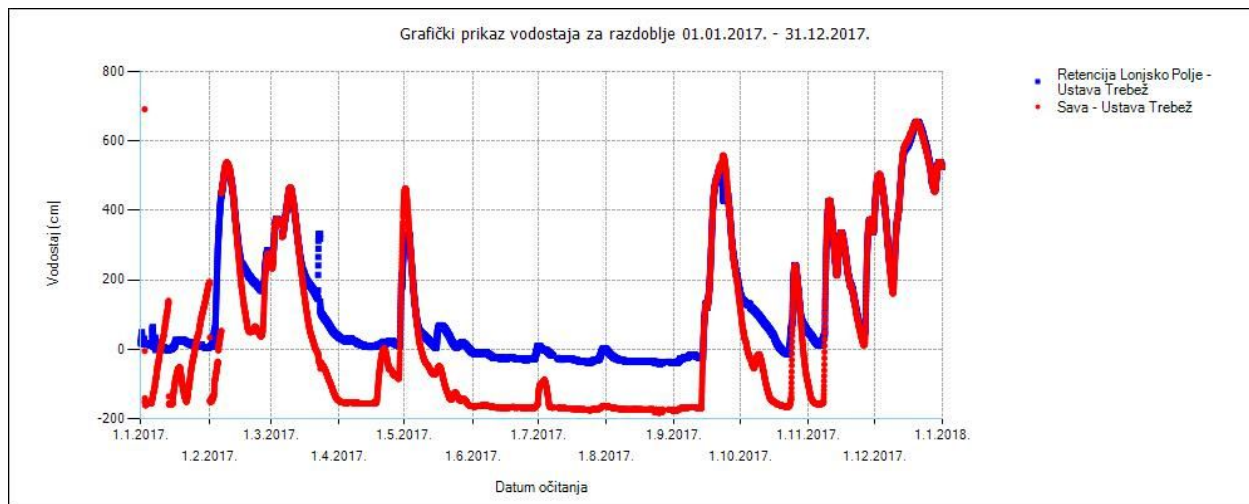
Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-24 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2016.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
7.11. 10:00	27.11. 10:00	20.0
24.12. 10:00	25.12. 10:00	1.0
27.12. 10:00	28.12. 10:00	1.0

2017. godina

Na slici u nastavku je prikazana usporedba izmjerenih relativnih visina vodostaja na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež.



Slika 3-18 Vodostaji na lokaciji HS retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež i HS Sava- Ustava Trebež za 2017.g.

Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave je prikazano tablično u nastavku.

Tablica 3-25 Procijenjeno vrijeme zatvorenosti ustave za 2017.g.

Vrijeme zatvaranja ustave	Vrijeme otvaranja ustave	Trajanje (dan)
22.3. 10:00	23.3. 10:00	1.0

3.3 Statistička analiza vjerojatnosti zatvorenosti ustave

Budući da je u ljetnim mjesecima uočeno zatvaranje ustave uzrokovano potrebama Parka prirode Lonjsko polje provode se dvije odvojene statističke analize, jedna korištenjem svih ulaznih podataka o zatvorenosti ustave, i druga uzimajući u obzir samo podatke o zatvorenosti ustave koji su bili posljedica obrane od poplava. Analiziranim podacima su sukladno dodani sufixi:

- **SVI**

- **POPLAVA**

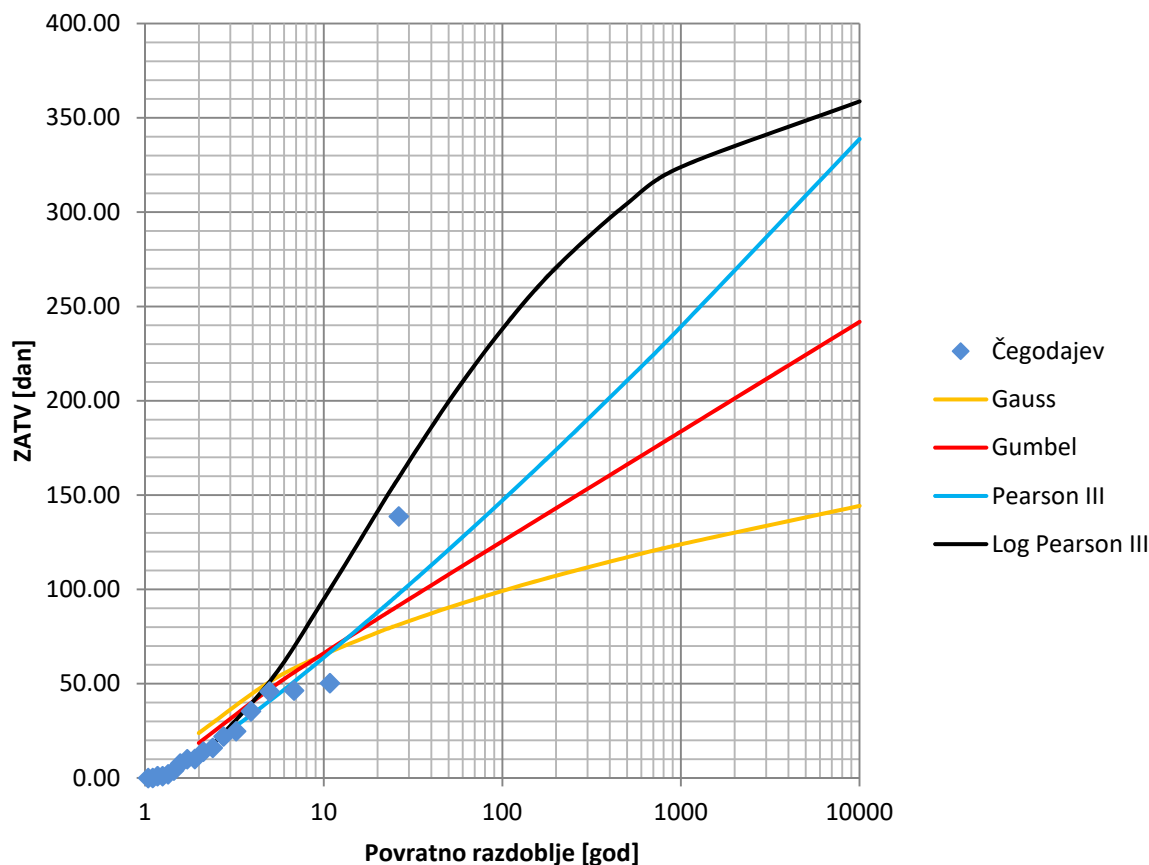
3.3.1 Analiza vjerojatnosti - SVI

S obzirom na dobro poklapanje procijenjene zatvorenosti ustave s zabilježenim vremenima, zbog dužeg niza, a radi povećanja kvalitete statističke obrade vjerojatnosti, za daljnje analize se koristi niz procijenjenih vrijednosti zatvorenosti ustave. Niz je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 3-26 Procijenjene vrijednosti zatvorenosti ustave

Godina	Ukupno trajanje zatvorenosti ustave (dan)
2000	16.0
2001	14.0
2002	0.0
2003	10.0
2004	2.0
2005	10.1
2006	0.0
2007	4.0
2008	50.3
2009	46.4
2010	7.7
2011	45.9
2012	138.7
2013	1.0
2014	24.8
2015	35.4
2016	22.0
2017	1.0

Određivanje zatvorenosti ustave provedeno je za teorijske funkcije raspodjele (Gauss, Gumbel, Pearson III, Log Pearson III). Rezultat je prikazan tablično i grafički u nastavku.



Slika 3-19 Proračunata vjerojatnosti zatvorenosti ustave

Tablica 3-27 Proračunata vjerojatnosti zatvorenosti ustave

Teorijske funkcije raspodjele

Povratno razdoblje [god]	Vjerojatnost pojavljivanja p [1]	Gauss	Gumbel	Pearson III	Log Pearson III
10000	0.0001	144.3	241.8	338.8	358.8
1000	0.001	123.9	183.7	239.3	324.0
500	0.002	117.1	166.2	210.7	304.6
200	0.01	107.3	143.0	174.0	270.6
100	0.01	99.2	125.4	147.1	238.0
50	0.02	90.4	107.8	121.0	199.5
25	0.04	80.5	90.0	95.7	156.0
20	0.05	77.1	84.3	87.8	141.2
10	0.1	65.4	66.1	63.8	94.8
5	0.2	51.1	47.2	41.0	51.3
2	0.5	23.9	18.5	13.0	9.9

Usvojena je Pearson III funkcija raspodjele zatvorenosti ustave.

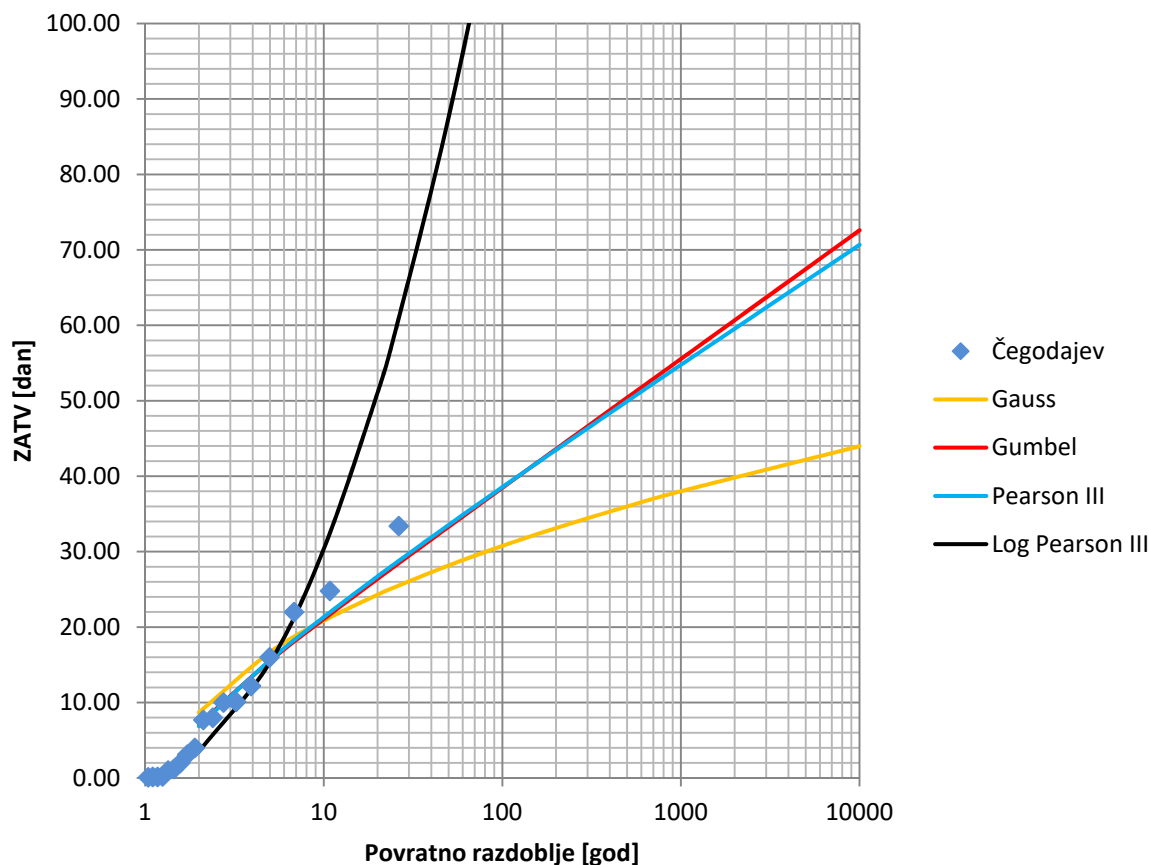
3.3.2 Analiza vjerojatnosti - POPLAVA

S obzirom na dobro poklapanje procijenjene zatvorenosti ustave s zabilježenim vremenima, zbog dužeg niza, a radi povećanja kvalitete statističke obrade vjerojatnosti, za daljnje analize se koristi niz procijenjenih vrijednosti zatvorenosti ustave. Niz je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 3-28 Procijenjene vrijednosti zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava

Godina	Ukupno trajanje zatvorenosti ustave (dan)
2000	16.0
2001	8.0
2002	0.0
2003	10.0
2004	2.0
2005	10.1
2006	0.0
2007	4.0
2008	33.4
2009	3.1
2010	7.7
2011	1.2
2012	0.0
2013	0.0
2014	24.8
2015	12.2
2016	22.0
2017	1.0

Određivanje zatvorenosti ustave provedeno je za teorijske funkcije raspodjele (Gauss, Gumbel, Pearson III, Log Pearson III). Rezultat je prikazan tablično i grafički u nastavku.



Slika 3-20 Proračunata vjerojatnosti zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava

Tablica 3-29 Proračunata vjerojatnosti zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava
 Teorijske funkcije raspodjele

Povratno razdoblje [god]	Vjerojatnost pojavljivanja p [1]	Gauss	Gumbel	Pearson III	Log Pearson III
10000	0.0001	44.0	72.6	70.7	499.7
1000	0.001	38.0	55.5	54.8	280.8
500	0.002	36.0	50.4	49.9	226.2
200	0.01	33.1	43.6	43.5	163.1
100	0.01	30.8	38.5	38.6	122.2
50	0.02	28.2	33.3	33.5	87.5
25	0.04	25.3	28.1	28.4	58.9
20	0.05	24.3	26.4	26.7	51.0
10	0.1	20.8	21.1	21.3	30.3
5	0.2	16.7	15.5	15.6	15.3
2	0.5	8.7	7.1	6.9	3.5

Usvojena je Pearson III funkcija raspodjele zatvorenosti ustave.

3.4 Zatvorenost ustave tokom godine

Jednako kao i za statističku analizu vjerojatnosti, provodi se analiza zatvorenosti ustave s obzirom na karakter zatvaranja. Prva korištenjem svih ulaznih podataka o zatvorenosti ustave, i druga uzimajući u obzir samo podatke o zatvorenosti ustave koji su bili posljedica obrane od poplava. Analiziranim podacima su sukladno dodani sufiksi:

- SVI

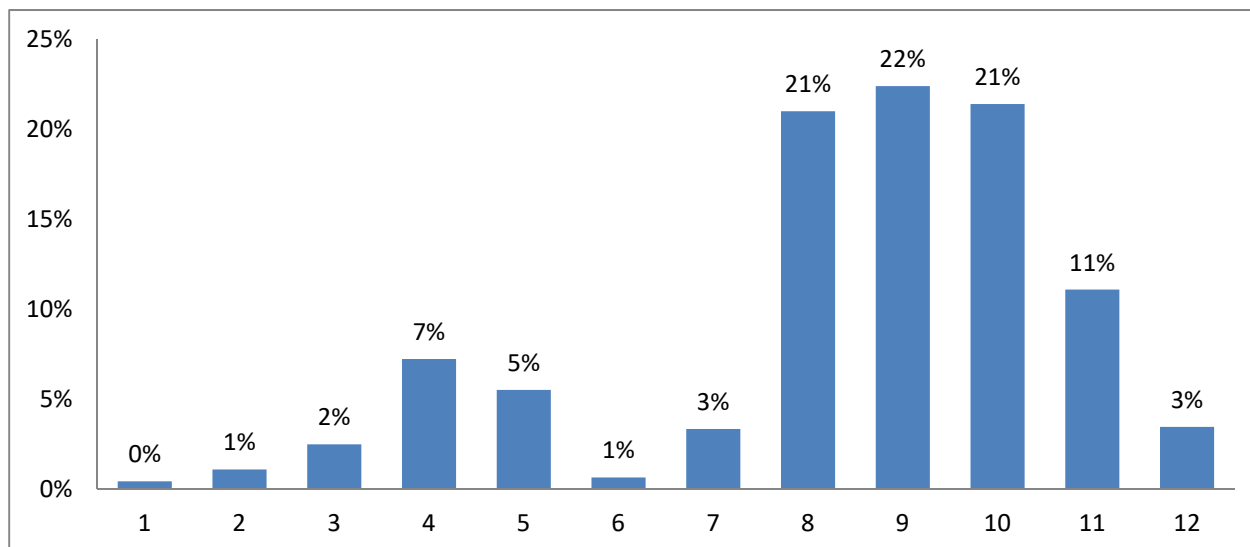
- POPLAVA

3.4.1 Mjeseci u godini - SVI

Nastavno na analizu vjerojatnosti godišnje zatvorenosti ustave, provodi se analiza zatvorenosti ustave s obzirom na mjesece u godini. Zastupljenost pojedinih mjeseci u ukupnom broju dana zatvorenosti kroz godinu je prikazana tablično i grafički u nastavku.

Tablica 3-30 Zastupljenost mjeseci u zatvorenosti ustave

MJESEC/ GODINA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	UKUPNO
2000											16.0		16.0
2001							2.0	4.0	8.0				14.0
2002													0.0
2003										4.0	3.0	3.0	10.0
2004					2.0								2.0
2005			0.2		0.1							9.8	10.1
2006													0.0
2007				1.0							3.0		4.0
2008	1.8								16.9	26.0	5.6		50.3
2009					3.1		12.3	31.0					46.4
2010						0.4			7.3				7.7
2011		1.2							20.7	24.0			45.9
2012			6.4	30.0	16.0			31.0	30.0	25.3			138.7
2013								1.0					1.0
2014					2.4				13.3	9.1			24.8
2015		3.4	3.0			2.3		23.2		3.5			35.4
2016											20.0	2.0	22.0
2017			1.0										1.0
UKUPNO	1.8	4.6	10.6	31.0	23.6	2.7	14.3	90.2	96.2	91.9	47.6	14.8	429.3
POSTOTAK	0%	1%	2%	7%	5%	1%	3%	21%	22%	21%	11%	3%	100%



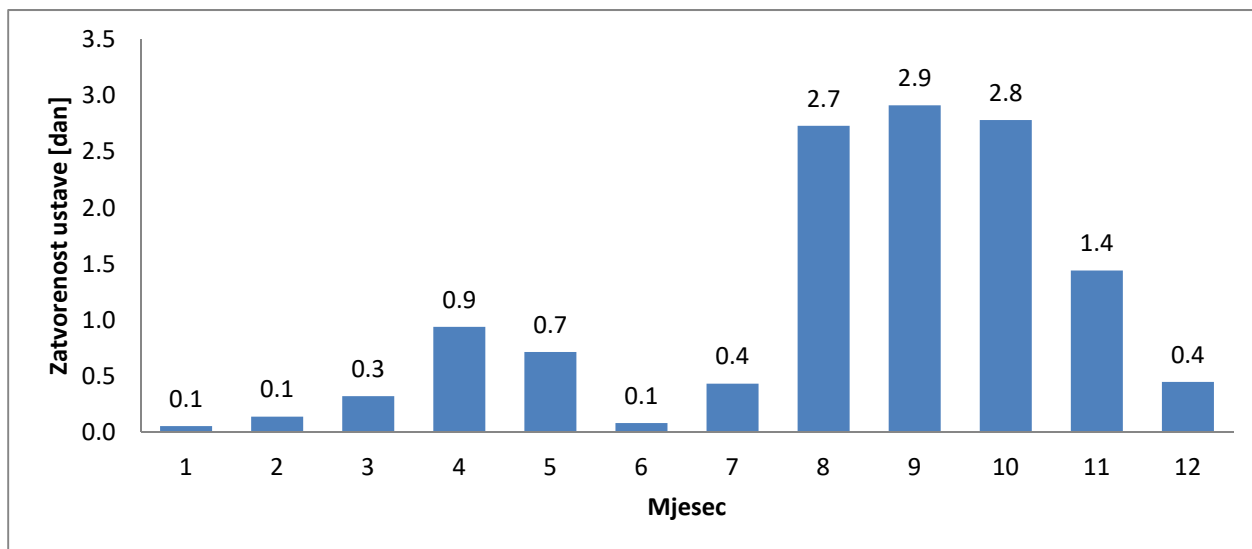
Slika 3-21 Zastupljenost mjeseci u zatvorenosti ustave

S obzirom na uočenu zastupljenost pojedinih mjeseci u ukupnom broju dana zatvorenosti ustave kroz godinu, mogu se analiziranim vjerojatnostima godišnjih zatvorenosti ustave (prethodno poglavlje) pridružiti i njihovi mjeseci.

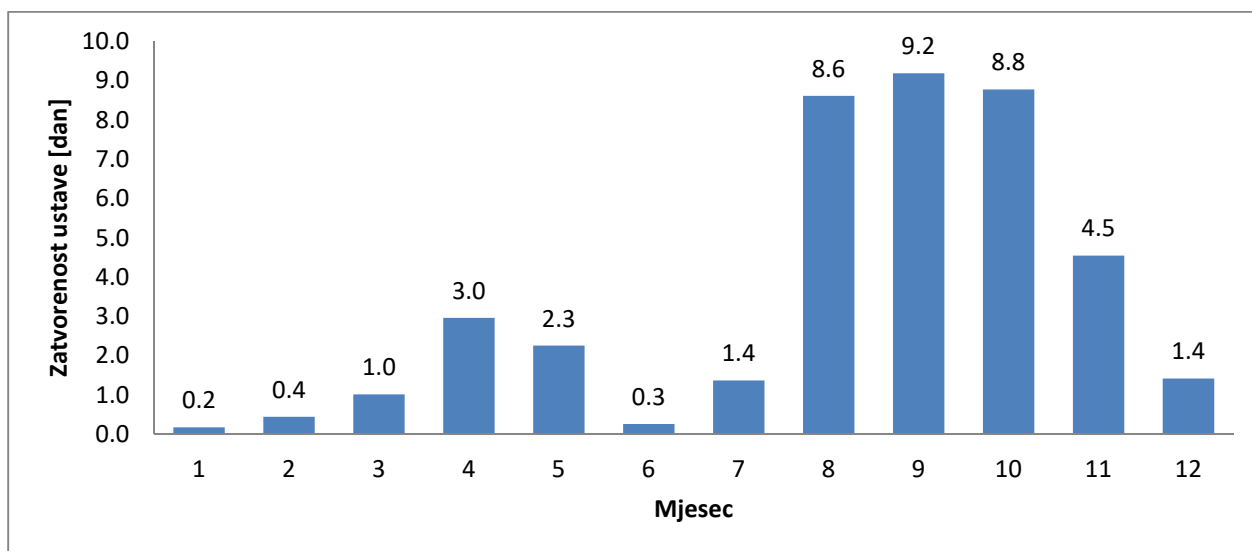
Tablica 3-31 Vjerojatnosti dana zatvorenosti ustave po mjesecima

Povratno razdoblje [god]	Mjesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Vjerojatnosti zatvorenosti ustave [dan]	0%	1%	2%	7%	5%	1%	3%	21%	22%	21%	11%
10000	338.8	1.4	3.6	8.4	24.5	18.6	2.1	11.3	71.2	75.9	72.5	37.6	11.7
1000	239.3	1.0	2.6	5.9	17.3	13.2	1.5	8.0	50.3	53.6	51.2	26.5	8.2
500	210.7	0.9	2.3	5.2	15.2	11.6	1.3	7.0	44.3	47.2	45.1	23.4	7.3
200	174	0.7	1.9	4.3	12.6	9.6	1.1	5.8	36.6	39.0	37.2	19.3	6.0
100	147.1	0.6	1.6	3.6	10.6	8.1	0.9	4.9	30.9	33.0	31.5	16.3	5.1
50	121	0.5	1.3	3.0	8.7	6.7	0.8	4.0	25.4	27.1	25.9	13.4	4.2
25	95.7	0.4	1.0	2.4	6.9	5.3	0.6	3.2	20.1	21.4	20.5	10.6	3.3
20	87.8	0.4	0.9	2.2	6.3	4.8	0.6	2.9	18.4	19.7	18.8	9.7	3.0
10	63.8	0.3	0.7	1.6	4.6	3.5	0.4	2.1	13.4	14.3	13.7	7.1	2.2
5	41	0.2	0.4	1.0	3.0	2.3	0.3	1.4	8.6	9.2	8.8	4.5	1.4
2	13	0.1	0.1	0.3	0.9	0.7	0.1	0.4	2.7	2.9	2.8	1.4	0.4

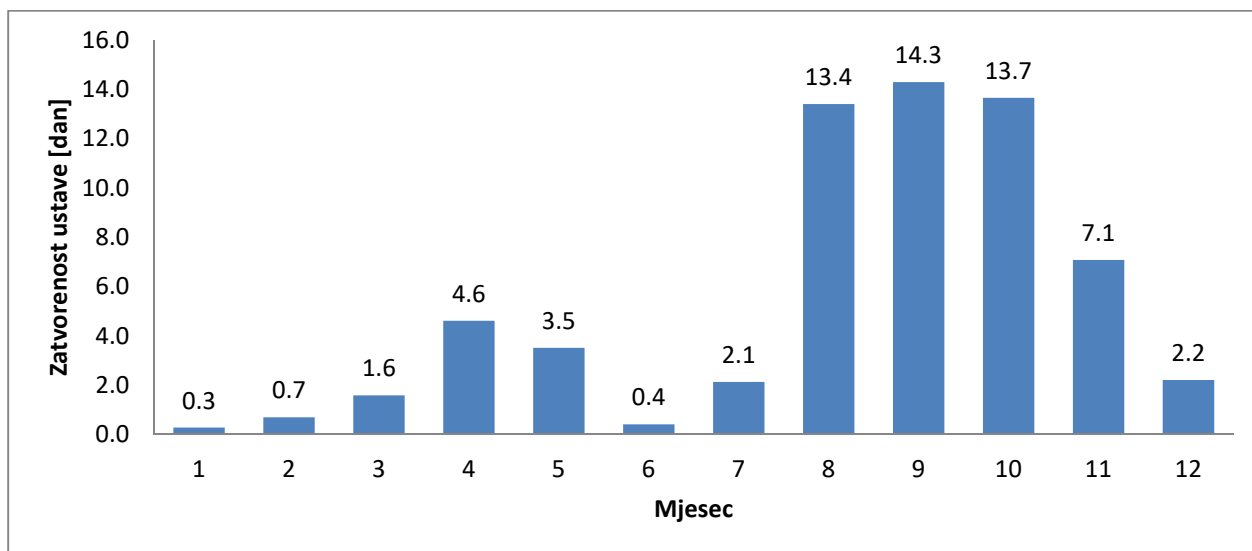
S obzirom na prikazano, vrijednosti proračuna za povratna razdoblja od 2 do 25 godina se prikazuju i grafički.



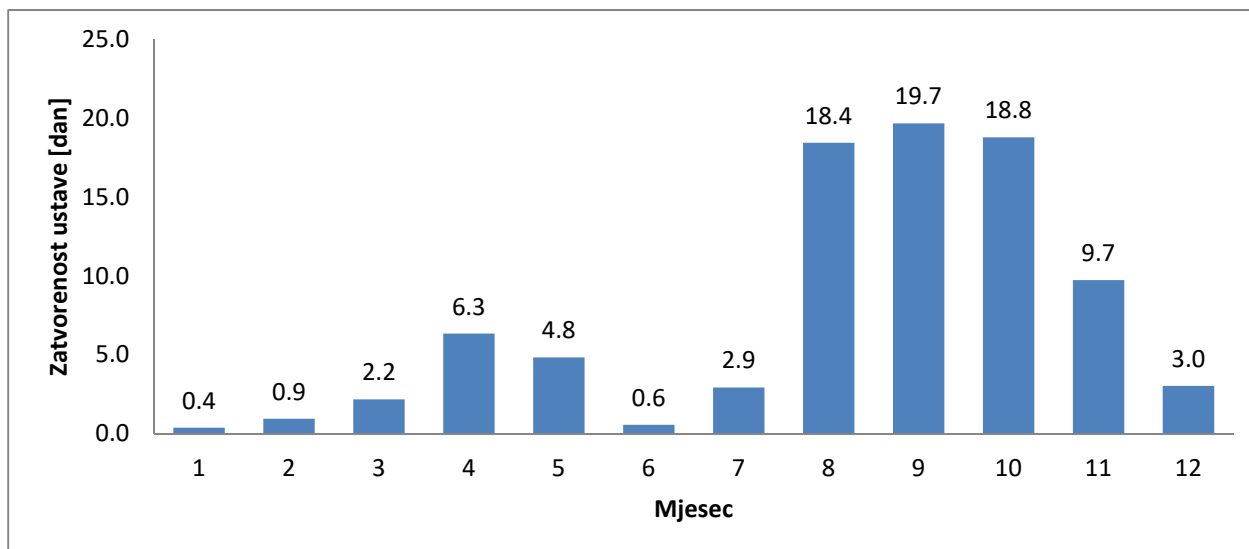
Slika 3-22 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 2 godine



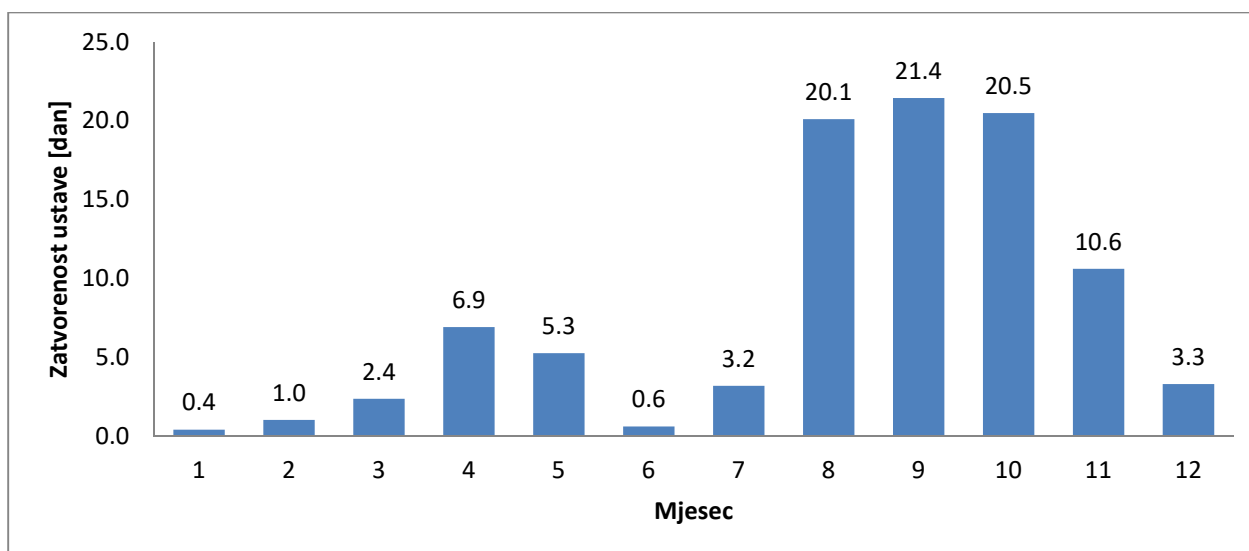
Slika 3-23 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 5 godina



Slika 3-24 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 10 godina



Slika 3-25 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 20 godina



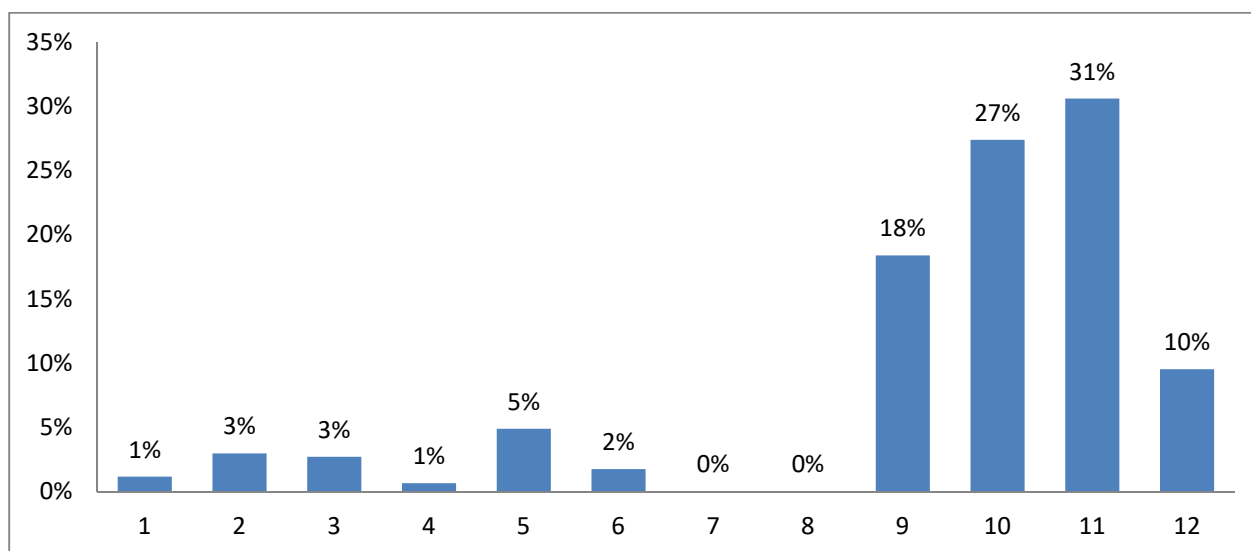
Slika 3-26 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 25 godina

3.4.2 Mjeseci u godini - POPLAVA

Nastavno na analizu vjerojatnosti godišnje zatvorenosti ustave zbog obrane od poplava, provodi se analiza zatvorenosti ustave s obzirom na mjeseci u godini. Zastupljenost pojedinih mjeseci u ukupnom broju dana zatvorenosti kroz godinu je prikazana tablično i grafički u nastavku.

Tablica 3-32 Zastupljenost mjeseci u zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava

MJESEC/ GODINA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	UKUPNO
2000											16.0		16.0
2001									8.0				8.0
2002													0.0
2003										4.0	3.0	3.0	10.0
2004					2.0								2.0
2005			0.2		0.1							9.8	10.1
2006													0.0
2007				1.0							3.0		4.0
2008	1.8									26.0	5.6		33.4
2009					3.1								3.1
2010						0.4			7.3				7.7
2011		1.2											1.2
2012													0.0
2013													0.0
2014					2.4				13.3	9.1			24.8
2015		3.4	3.0			2.3				3.5			12.2
2016											20.0	2.0	22.0
2017			1.0										1.0
UKUPNO	1.8	4.6	4.2	1.0	7.6	2.7	0.0	0.0	28.6	42.6	47.6	14.8	155.5
POSTOTAK	1%	3%	3%	1%	5%	2%	0%	0%	18%	27%	31%	10%	100%



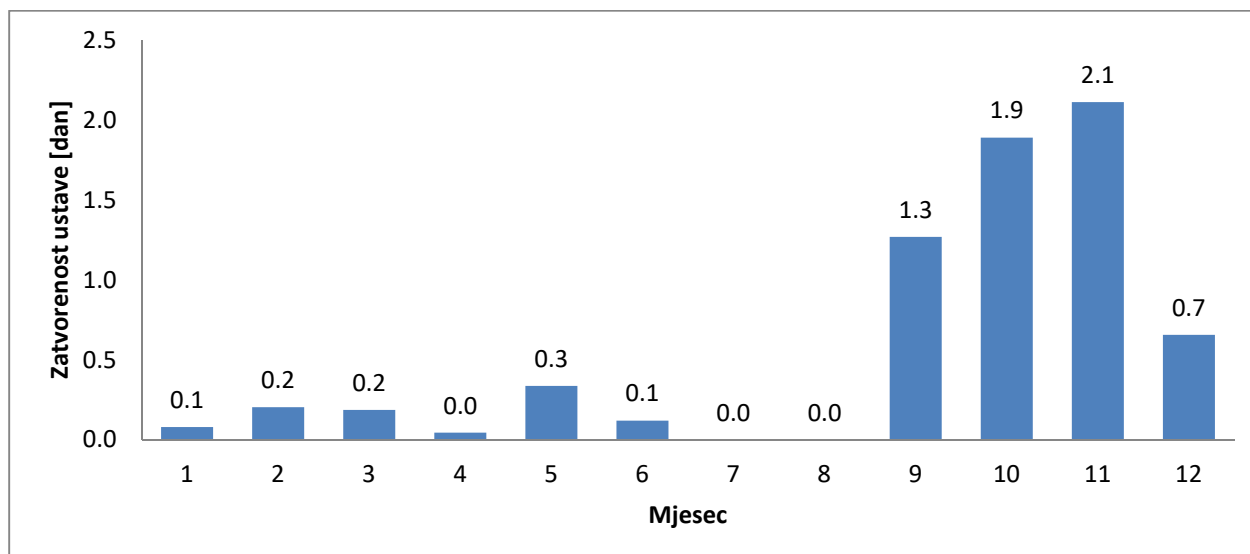
Slika 3-27 Zastupljenost mjeseci u zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava

S obzirom na uočenu zastupljenost pojedinih mjeseci u ukupnom broju dana zatvorenosti ustave kroz godinu, mogu se analiziranim vjerojatnostima godišnjih zatvorenosti ustave (prethodno poglavlje) pridružiti i njihovi mjeseci.

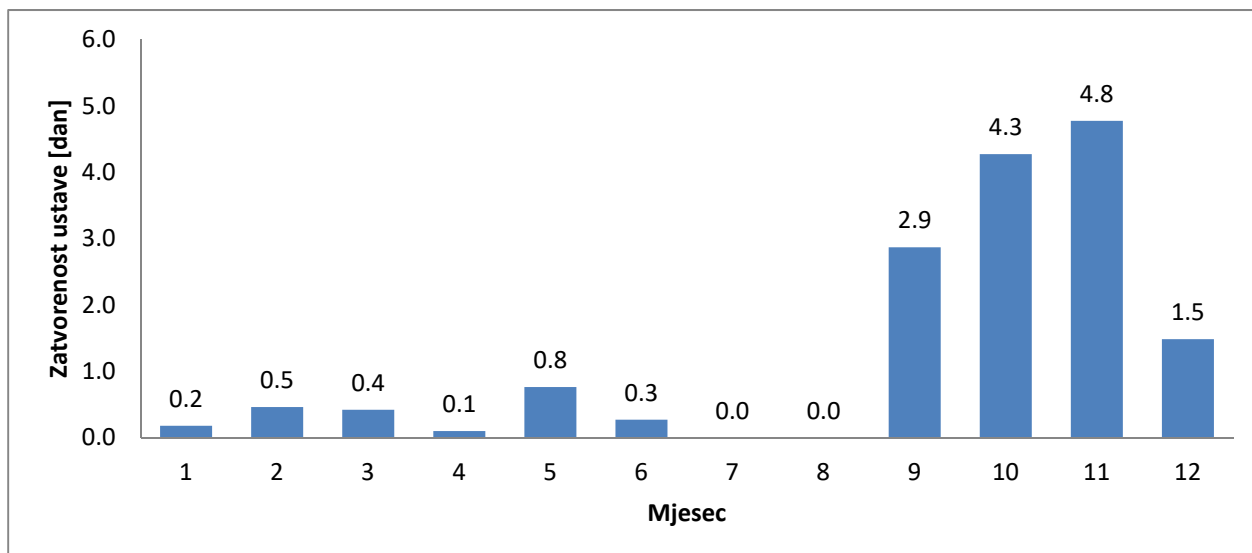
Tablica 3-33 Vjerojatnosti dana zatvorenosti ustave po mjesecima uzrokovane obranom od poplava

Povratno razdoblje [god]	Mjesec	Vjerojatnosti zatvorenosti ustave [dan]												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		1%	3%	3%	1%	5%	2%	0%	0%	18%	27%	31%	10%	
10000		70.7	0.8	2.1	1.9	0.5	3.5	1.2	0.0	0.0	13.0	19.4	21.6	6.7
1000		54.8	0.6	1.6	1.5	0.4	2.7	1.0	0.0	0.0	10.1	15.0	16.8	5.2
500		49.9	0.6	1.5	1.3	0.3	2.4	0.9	0.0	0.0	9.2	13.7	15.3	4.7
200		43.5	0.5	1.3	1.2	0.3	2.1	0.8	0.0	0.0	8.0	11.9	13.3	4.1
100		38.6	0.4	1.1	1.0	0.2	1.9	0.7	0.0	0.0	7.1	10.6	11.8	3.7
50		33.5	0.4	1.0	0.9	0.2	1.6	0.6	0.0	0.0	6.2	9.2	10.3	3.2
25		28.4	0.3	0.8	0.8	0.2	1.4	0.5	0.0	0.0	5.2	7.8	8.7	2.7
20		26.7	0.3	0.8	0.7	0.2	1.3	0.5	0.0	0.0	4.9	7.3	8.2	2.5
10		21.3	0.2	0.6	0.6	0.1	1.0	0.4	0.0	0.0	3.9	5.8	6.5	2.0
5		15.6	0.2	0.5	0.4	0.1	0.8	0.3	0.0	0.0	2.9	4.3	4.8	1.5
2		6.9	0.1	0.2	0.2	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	1.3	1.9	2.1	0.7

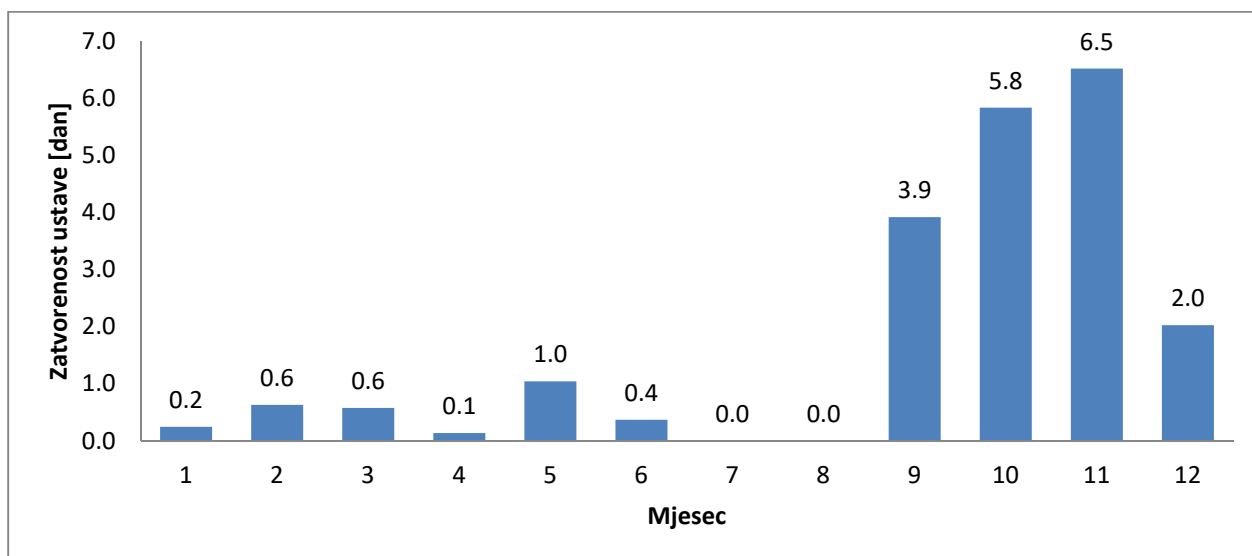
S obzirom na prikazano, vrijednosti proračuna za povratna razdoblja od 2 do 25 godina se prikazuju i grafički.



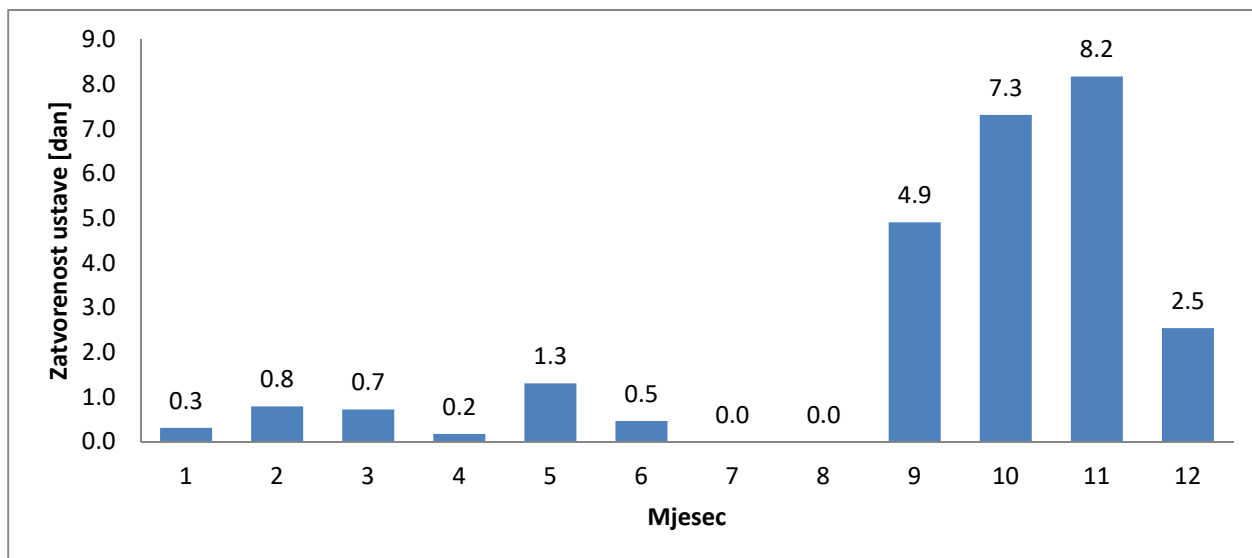
Slika 3-28 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 2 godine uzrokovane obranom od poplava



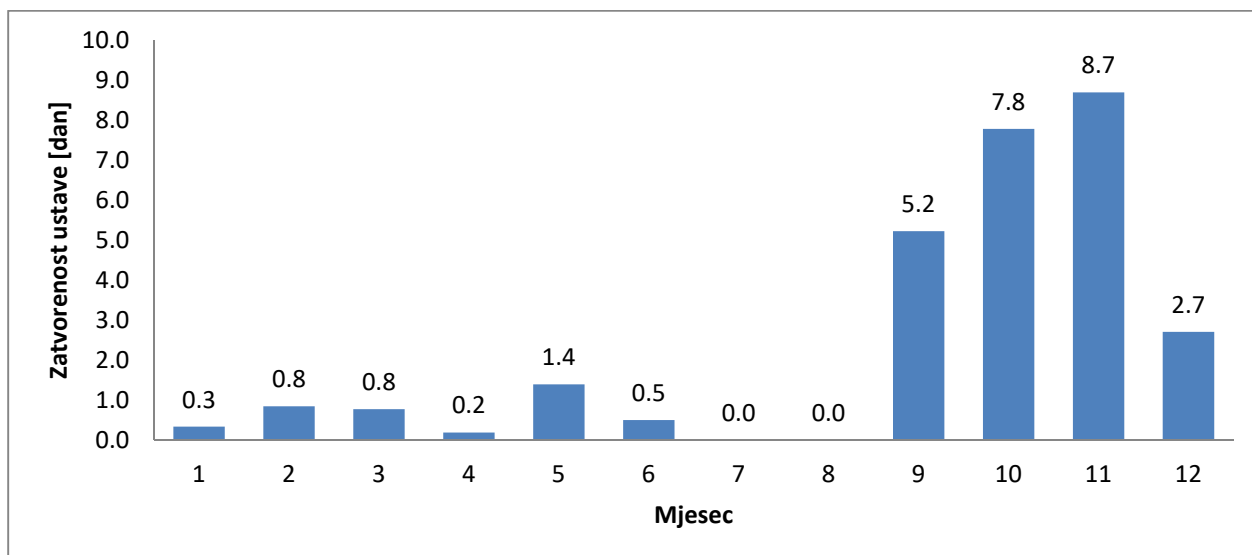
Slika 3-29 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 5 godina uzrokovane obranom od poplava



Slika 3-30 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 10 godina uzrokovane obranom od poplava



Slika 3-31 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 20 godina uzrokovane obranom od poplava



Slika 3-32 Vjerojatnost zatvorenosti ustave po mjesecima povratnog razdoblja 25 godina uzrokovane obranom od poplava

4 ANALIZA VARIJANTNIH RJEŠENJA POBOLJŠANJA MIGRACIJSKIH UVJETA IHTIOFAUNE NA LOKACIJI USTAVE TREBEŽ

Sveobuhvatno rješenje poboljšanja migracijskih uvjeta ihtiofaune na lokaciji ustave Trebež sastoji se potencijalno od sljedećih mjera:

1. Izmuljivanje površina u Posebnom ornitološkom rezervatu Rakita - na ovaj način se omogućava dulje zadržavanje vode u području Lonjskog polja u vrijeme mrijesta i boravka ihtiofaune u istome (ljeti). Radi se o mjeri koja uvelike povećava mogućnost preživljavanja ihtiofaune tokom boravka na području Lonjskog polja.

2. Biološka staza u blizini lokacije ustave Trebež - na ovaj način se omogućava migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, s naglaskom na periode kada riba traži utočište za mrijest, odnosno pri povratku sa istoga.

3. Postavljanje kamenih samica u kanalu ustave Trebež - na ovaj način se omogućava postizanje povoljnijih uvjeta za migraciju ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja. Kamene samice će ribi pružiti zaklon za vrijeme jakih struja u kanalu ustave Trebež (za vrijeme otvorenosti ustave), odnosno prijeko potrebno vrijeme za odmor, kako bi uspješno savladala put prema utočištu za mrijest.

Lokacije predviđenih mjera su prikazane grafički u nastavku.



Slika 4-1 Lokacije potencijalnih mjera

4.1 Izmuljivanje površina u Posebnom ornitološkom rezervatu Rakita



Slika 4-2 Površine za izmuljenje

Površine za koje se planira izmuljenje definirane su u dogovoru sa djelatnicima Posebnog ornitološkog rezervata Rakita, odnosno sukladno njihovim naputcima.

Izmuljenjem površina se omogućava dulje zadržavanje vode u području Lonjskog polja u vrijeme mrijesta i boravka ihtiofaune u istome. Radi se o mjeri koja uvelike povećava mogućnost preživljavanja ihtiofaune tokom boravka na području Lonjskog polja.

Površine predviđene za izmuljenje iznose:

1. 3.84 ha
2. 0.91 ha
3. 3.56 ha
4. 0.73 ha

Ukupna površina na kojoj se predviđa izmuljenje iznosi 9.04 ha.

4.2 Biološka staza u blizini lokacije ustave Trebež

Vrijednosti potrebne za dimenzioniranje biološke staze definiraju se s obzirom na vrijednosti hidrološke analize koje se odnose na vodostaje koji su bili zabilježeni tokom zatvorenosti ustave.

U analizu se uzimaju odvojeno svi periodi kada je ustava bila zatvorena (uključuje i druge razloge osim obrane od poplava npr. u dogovoru s Parkom prirode, radi rekonstrukcije iste, radi potreba drugih korisnika prostora), odnosno periodi kada je ustava bila zatvorena u svrhu obrane od poplava.

U tom kontekstu će se analizirati vrijednosti koje su reprezentativne s obzirom na periode u kojima riba traži utočište za mrijest, odnosno:

- iz smjera Save prema Lonjskom polju - proljetni period (od ožujka do lipnja)
- iz smjera Lonjskog polja prema savi - jesenski period (od rujna do studenog)

Na temelju provedenih analiza moći će se definirati optimalan tip biološke staze u blizini lokacije ustave Trebež.

4.2.1 Trajanje vodostaja tokom zatvorenosti ustave

S obzirom na zatvorenost ustave tokom godine (mjesece) definira se krivulja trajanja vodostaja u retenciji Lonjsko Polje (očitanja vodostaja na HS Retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež) za vrijeme zatvorenosti ustave.

Krivulje trajanja vodostaja napravljene su za proljetni i Jesenski period godine odvojeno za podatke za sve periode kada je ustava bila zatvorena, odnosno za periode vezane za obranu od poplava.

Pri promatranju definiranih krivulja trajanja treba imati na umu da one daju uvid u izmjerene vrijednosti i svojevrsnu naznaku trenda s obzirom na mali uzorak (statistički nedovoljno dugački nizovi). Broj analiziranih događaja po mjesecima za sve periode kada je ustava bila zatvorena je sljedeći:

Proljetni period

- 3. mjesec - 4 događaja
- 4. mjesec - 2 događaja
- 5. mjesec - 5 događaja
- 6. mjesec - 2 događaja

Jesenski period

- 9. mjesec - 6 događaja
- 10. mjesec - 6 događaja
- 11. mjesec - 5 događaja

Broj analiziranih događaja po mjesecima za periode vezane za obranu od poplava je sljedeći:

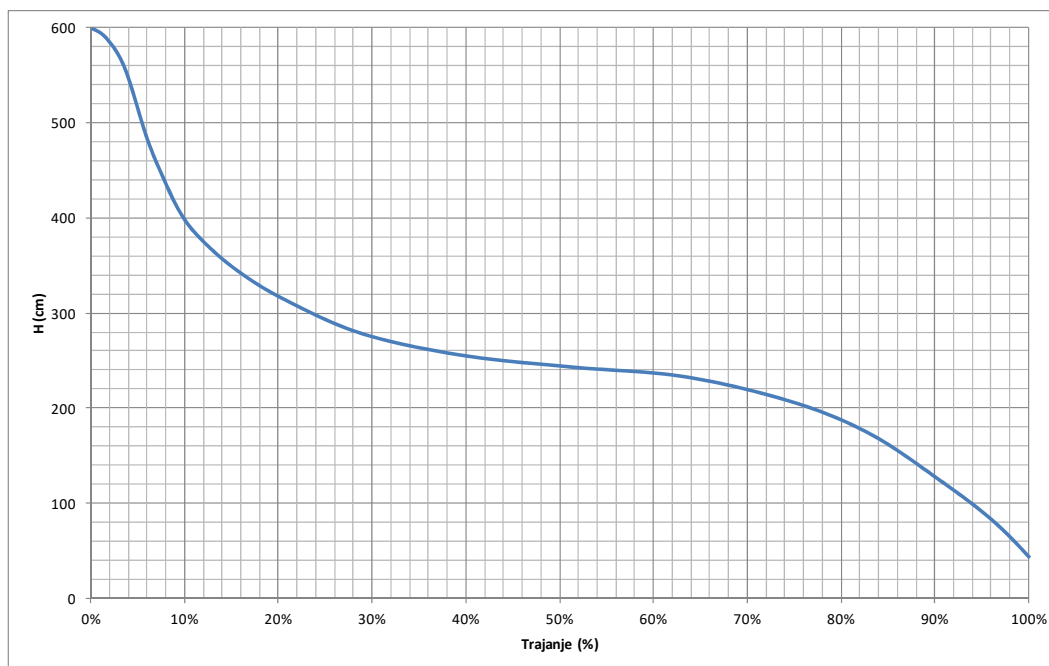
Proljetni period

- 3. mjesec - 3 događaja
- 4. mjesec - 1 događaja
- 5. mjesec - 4 događaja
- 6. mjesec - 2 događaja

Jesenski period

- 9. mjesec - 3 događaja
- 10. mjesec - 4 događaja
- 11. mjesec - 5 događaja

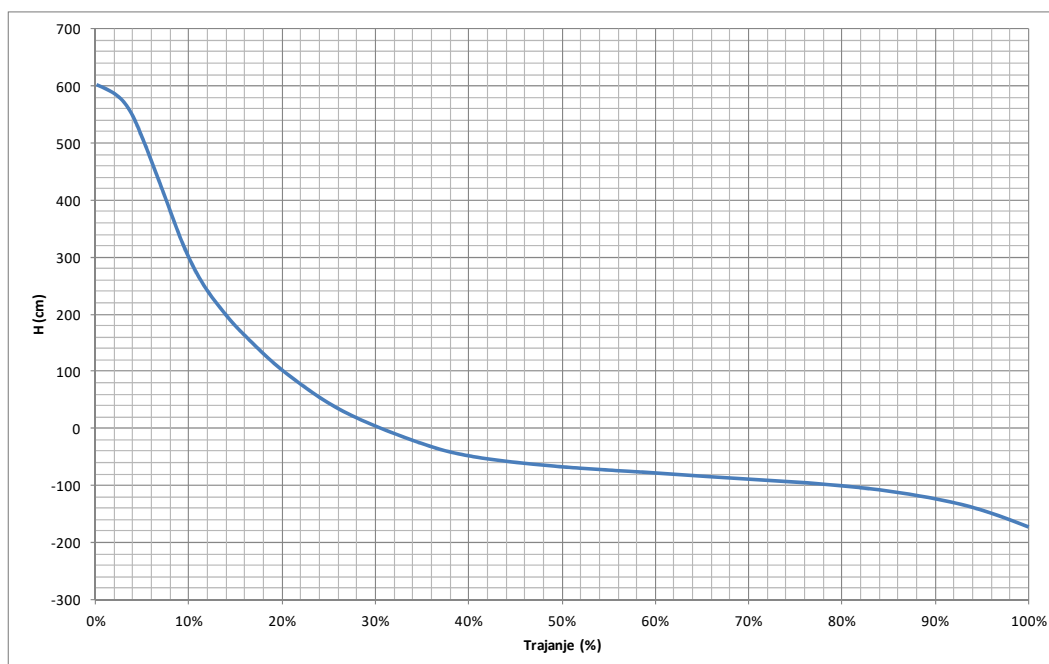
4.2.1.1 Proljetni period – SVI



Slika 4-3 Krivulja trajanja vodostaja retencije za proljetni period pri zatvorenosti ustave

Iz krivulje trajanja vodostaja u retenciji pri zatvorenosti ustave vidljivo je da su zabilježeni vodostaji prilično ravnomjerno raspoređeni te da ih se može očekivati u rasponu vodostaja $H = 100$ do 600 cm.

Iz krivulje trajanja vodostaja u rijeci Savi pri zatvorenosti ustave vidljivo je da se oko 50% vodostaja može očekivati u rasponu vodostaja $H = -50$ do -150 cm.

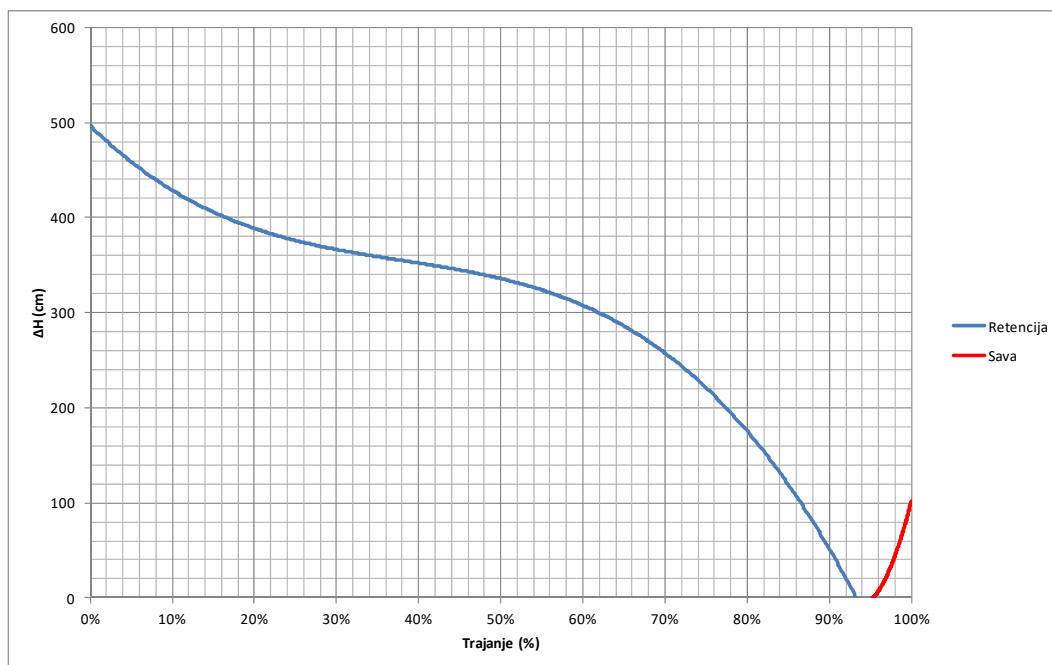


Slika 4-4 Krivulja trajanja vodostaja Save za proljetni period pri zatvorenosti ustave

Iz usporedbe razlika u vodostajima retencije (HS Retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež) i Save (HS Sava- Ustava Trebež) pri zatvorenosti ustave možemo vidjeti da se za predmetno razdoblje

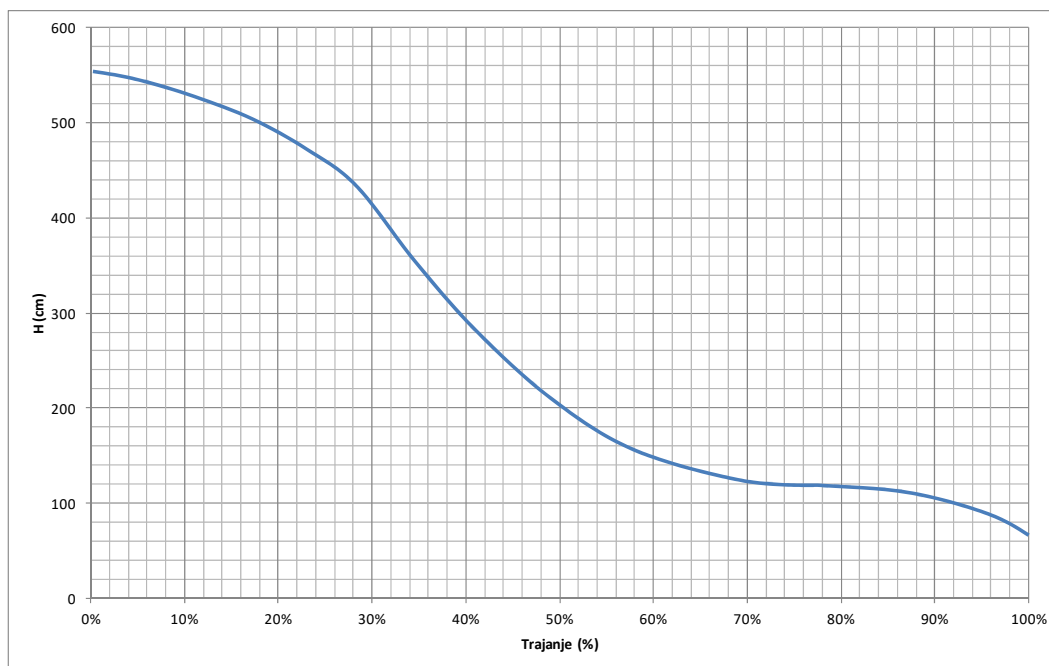
može očekivati viša razina vode u područja retencije u odnosu na rijeku Savu u trajanju od oko 95%, a viša razina vode rijeke Save u odnosu na područje retencije u trajanju od oko 5%.

Razlika u razini vode pri zatvorenosti ustave, u slučaju više razine vode u području retencije, se kreće u rasponu od 0 mm do približno 500 mm. Razlika u razini vode pri zatvorenosti ustave, u slučaju više razine vode u rijeci Savi, se kreće u rasponu od 0 mm do približno 100 mm.



Slika 4-5 Usporedba razlika vodostaja retencije i Save za proljetni period pri zatvorenosti ustave

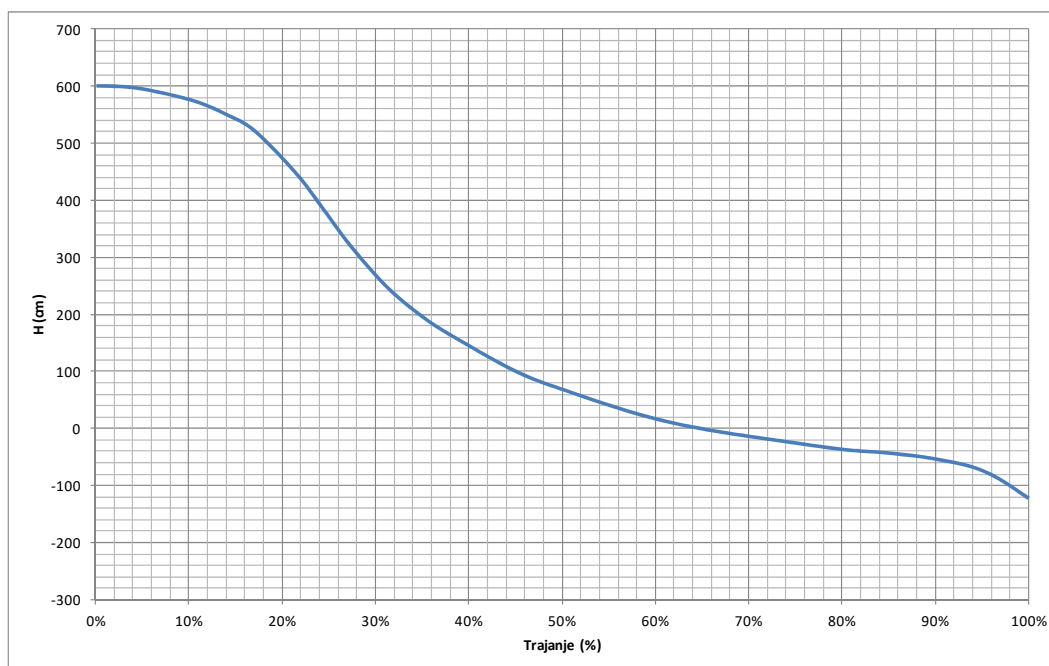
4.2.1.2 Proljetni period – POPLAVA



Slika 4-6 Krivulja trajanja vodostaja retencije za proljetni period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava

Iz krivulje trajanja vodostaja u retenciji pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava vidljivo je da su zabilježeni vodostaji prilično ravnomjerno raspoređeni te da ih se može očekivati u rasponu vodostaja $H = 50$ do 550 cm.

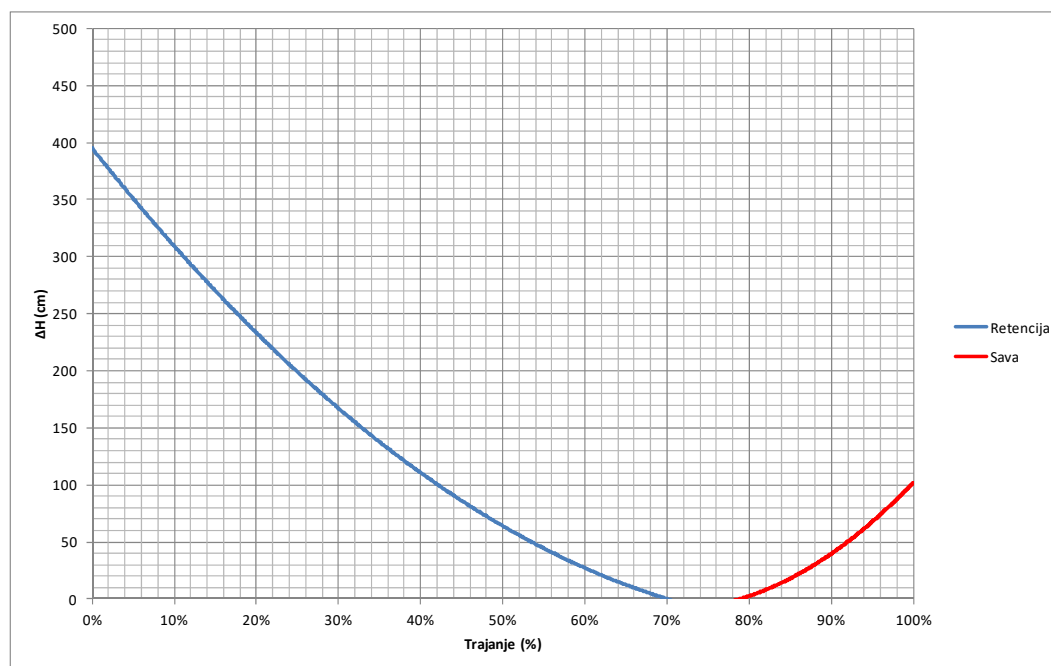
Iz krivulje trajanja vodostaja u rijeci Savi pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava vidljivo je da se oko 40% vodostaja može očekivati u rasponu vodostaja $H = 50$ do -50 cm.



Slika 4-7 Krivulja trajanja vodostaja Save za proljetni period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava

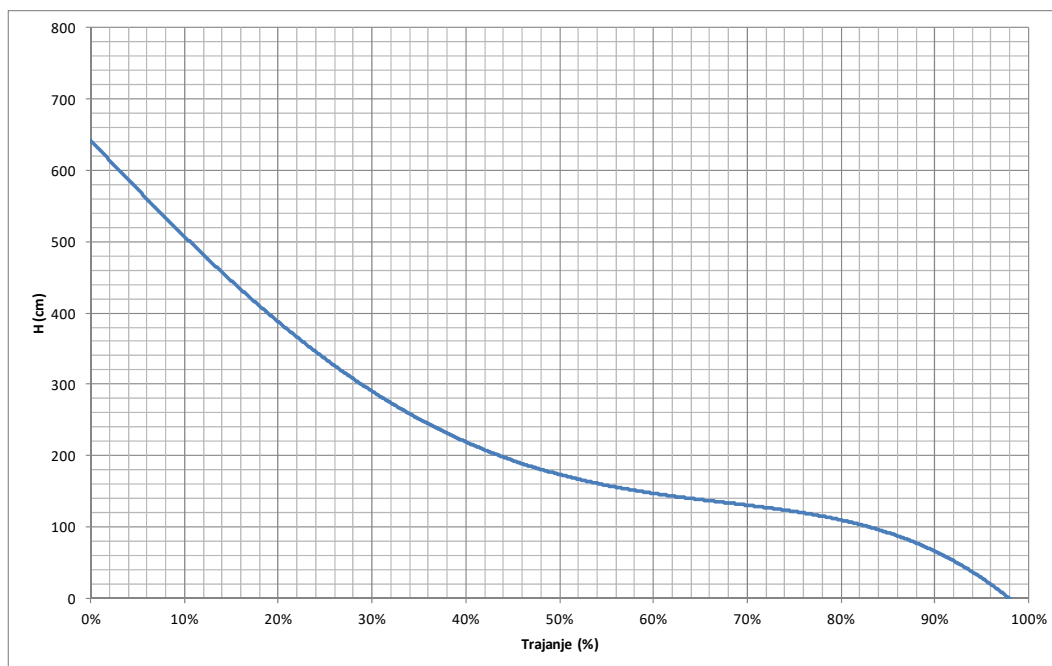
Iz usporedbe razlika u vodostajima retencije (HS Retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež) i Save (HS Sava- Ustava Trebež) pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava možemo vidjeti da se za predmetno razdoblje može očekivati viša razina vode u područja retencije u odnosu na rijeku Savu u trajanju od oko 75%, a viša razina vode rijeke Save u odnosu na područje retencije u trajanju od oko 25%.

Razlika u razini vode pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava, u slučaju više razine vode u području retencije, se kreće u rasponu od 0 mm do približno 400 mm. Razlika u razini vode pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava, u slučaju više razine vode u rijeci Savi, se kreće u rasponu od 0 mm do približno 100 mm.



Slika 4-8 Usporedba razlika vodostaja retencije i Save za proljetni period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava

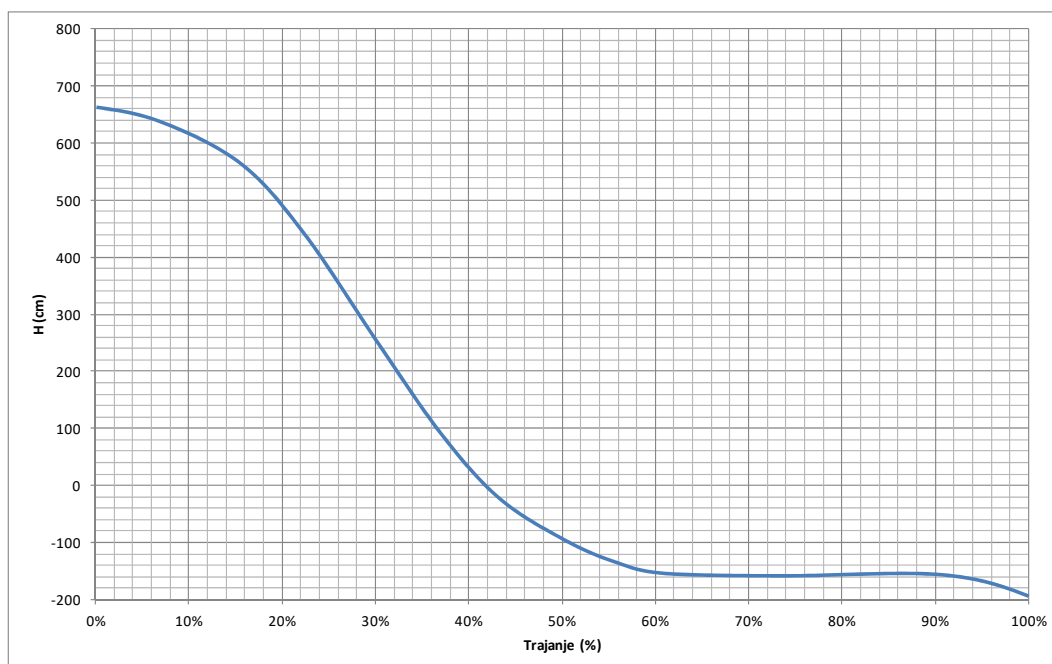
4.2.1.3 Jesenski period – SVI



Slika 4-9 Krivulja trajanja vodostaja retencije za jesenski period pri zatvorenosti ustave

Iz krivulje trajanja vodostaja u retenciji pri zatvorenosti ustave vidljivo je da su zabilježeni vodostaji prilično ravnomjerno raspoređeni te da ih se može očekivati u rasponu vodostaja $H = 0$ do 600 cm.

Iz krivulje trajanja vodostaja u rijeci Savi pri zatvorenosti ustave vidljivo je da se oko 50% vodostaja može očekivati u rasponu vodostaja $H = -50$ do -200 cm.

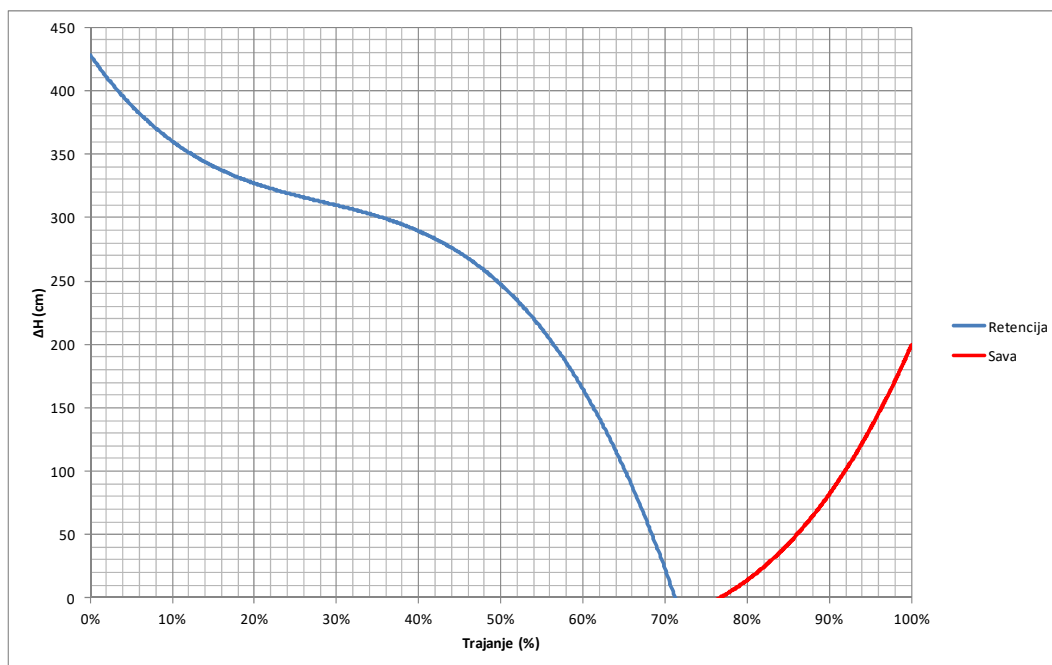


Slika 4-10 Krivulja trajanja vodostaja Save za jesenski period pri zatvorenosti ustave

Iz usporedbe razlika u vodostajima retencije (HS Retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež) i Save (HS Sava- Ustava Trebež) pri zatvorenosti ustave možemo vidjeti da se za predmetno razdoblje

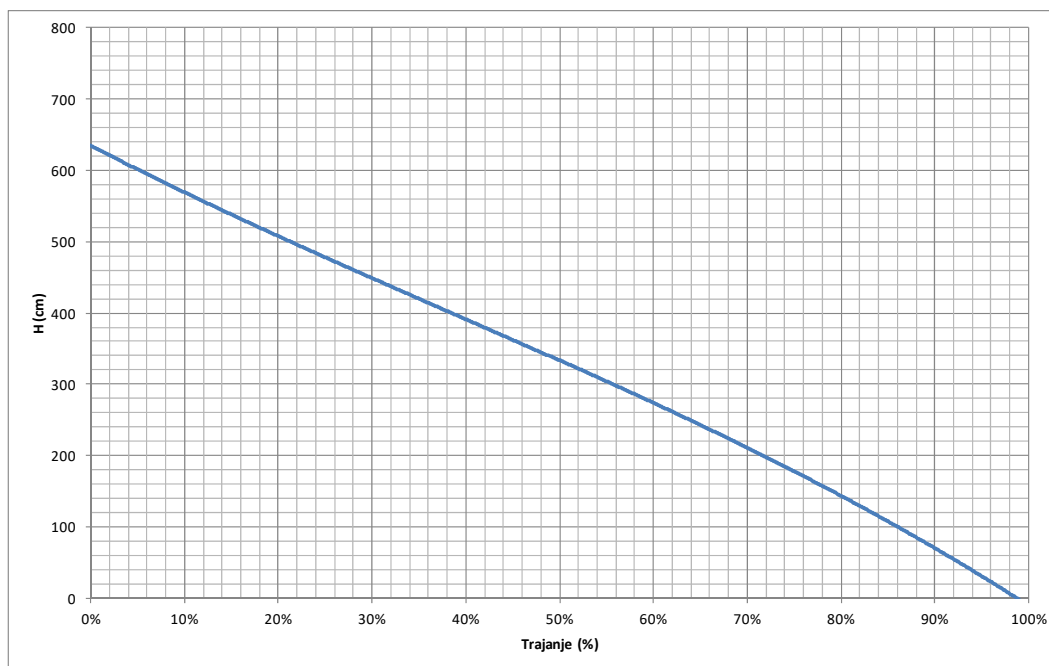
može očekivati viša razina vode u područja retencije u odnosu na rijeku Savu u trajanju od oko 75%, a viša razina vode rijeke Save u odnosu na područje retencije u trajanju od oko 25%.

Razlika u razini vode pri zatvorenosti ustave, u slučaju više razine vode u području retencije, se kreće u rasponu od 0 mm do približno 400 mm. Razlika u razini vode pri zatvorenosti ustave, u slučaju više razine vode u rijeci Savi, se kreće u rasponu od 0 mm do približno 200 mm.



Slika 4-11 Usporedba razlika vodostaja retencije i Save za jesenski period pri zatvorenosti ustave

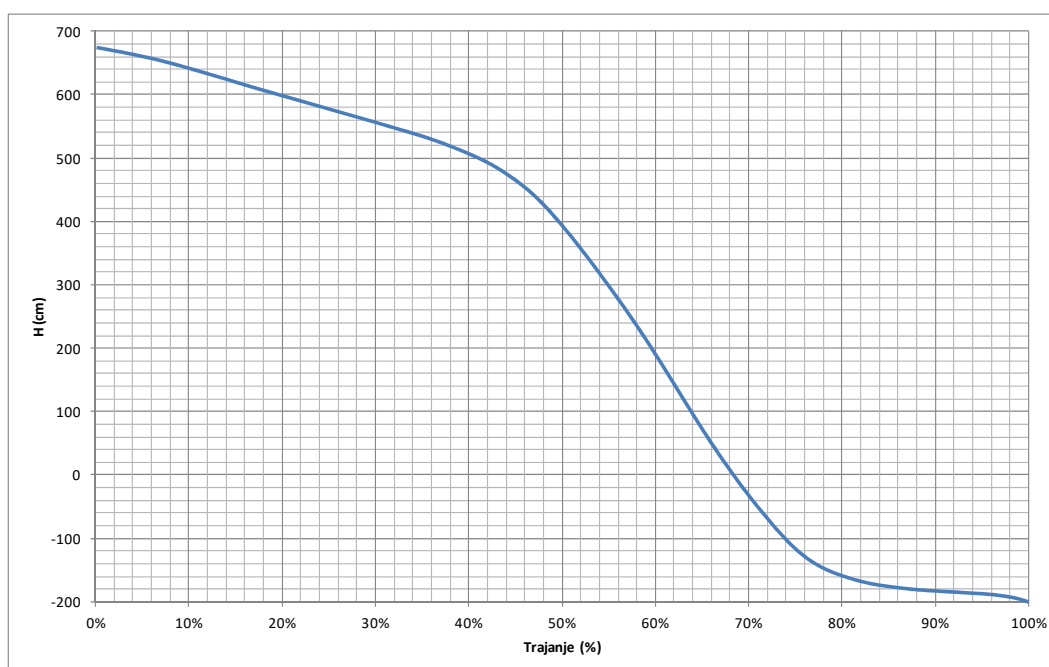
4.2.1.4 Jesenski period – POPLAVA



Slika 4-12 Krivulja trajanja vodostaja retencije za jesenski period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava

Iz krivulje trajanja vodostaja u retenciji pri zatvorenosti ustave vidljivo je da su zabilježeni vodostaji prilično ravnomjerno raspoređeni te da ih se može očekivati u rasponu vodostaja $H = 0$ do 600 cm.

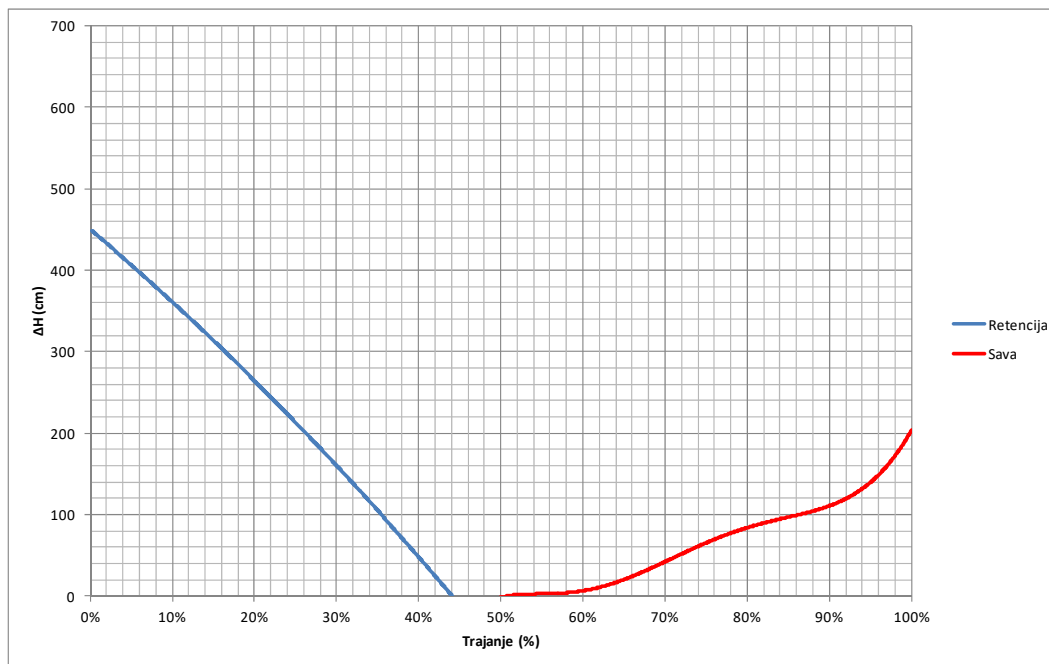
Iz krivulje trajanja vodostaja u rijeci Savi pri zatvorenosti ustave vidljivo je da se oko 40% vodostaja može očekivati u rasponu vodostaja $H = 500$ do 600 cm.



Slika 4-13 Krivulja trajanja vodostaja Save za jesenski period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava

Iz usporedbe razlika u vodostajima retencije (HS Retencija Lonjsko polje- Ustava Trebež) i Save (HS Sava- Ustava Trebež) pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava možemo vidjeti da se za predmetno razdoblje može očekivati viša razina vode u područja retencije u odnosu na rijeku Savu u trajanju od oko 45%, a viša razina vode rijeke Save u odnosu na područje retencije u trajanju od oko 55%.

Razlika u razini vode pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava, u slučaju više razine vode u području retencije, se kreće u rasponu od 0 mm do približno 450 mm. Razlika u razini vode pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava, u slučaju više razine vode u rijeci Savi, se kreće u rasponu od 0 mm do približno 200 mm.

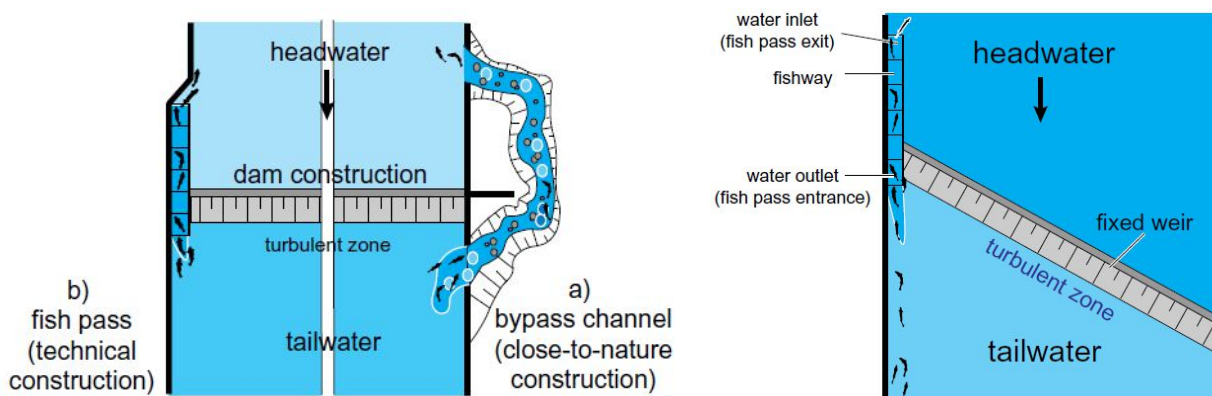


Slika 4-14 Usporedba razlika vodostaja retencije i Save za jesenski period pri zatvorenosti ustave uzrokovane obranom od poplava

4.2.2 Tipiska rješenja biološke staze

Razmatra se više tipskih rješenja bioloških staza. Najveći problem pri definiranju optimalnog tipa biološke staze na predmetnoj lokaciji proizlazi iz činjenice da se radi o ustavi, odnosno da su razine vodnih lica i u rijeci Savi i u Lonjskom polju podložne velikim fluktuacijama.

Veliki dio bioloških staza u svijetu projektira se na hidro-energetskim objektima (hidroelektrane za proizvodnju električne energije s branom i akumulacijom), gdje je zbog gotovo fiksne razine vode u akumulaciji vrlo jednostavno definirati rubne uvjete iste. Slično vrijedi i za sve vrste pregrada fiksne visine koje rezultiraju akumuliranjem vode s obzirom na definiranu visinu.



Slika 4-15 Primjeri biološke staze pri brani (lijevo) i pregradi (desno)

S obzirom na opisano razmatraju se četiri tipa rješenja bioloških staza:

1. Biološka staza s visinski fiksiranim otvorom
2. Biološka staza s cijevnim otvorom/otvorima
3. Biološka staza u kombinaciji s crpkama prilagođenim ribama (eng. fish friendly pump)
4. Biološka staza u kombinaciji s klasičnim crpkama

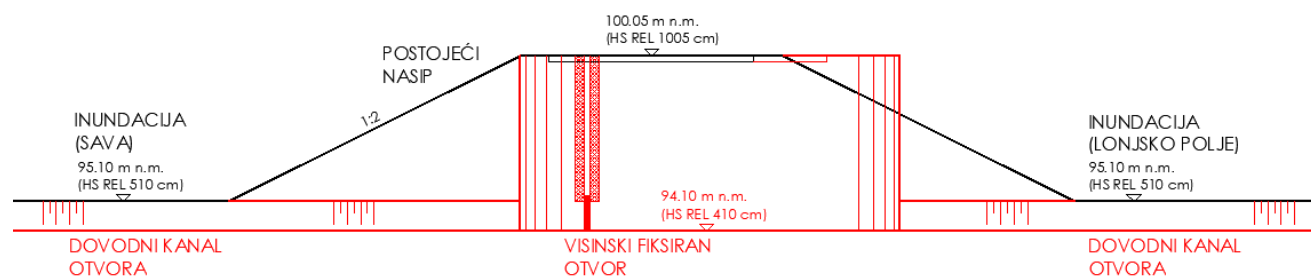
4.2.2.1 Biološka staza s visinski fiksiranim otvorom

S obzirom na vrlo promjenjivu i ravnomjernu zastupljenost razina vode u rijeci Savi i retenciji za ciljano razdoblje (proljetni i jesenski period, poglavlje 4.2.1), a s obzirom na vrlo uzak visinski raspon u kojem bi ovakvo rješenje bilo aktivno (do maksimalno 1 m visinske denivelacije vode u odnosu na dno otvora), sam odabir razine dna otvora ne utječe značajno na trajanje perioda u kojem će ova vrsta otvora pogodovati ihtiofauni.

Budući da je razina inundacije s obje strane nasipa na razini $H = 95.10$ m n.m., a što odgovara razinama vode na hidrološkim postajama od $H = 510$ cm (kota "0" na 90.00 m n.m.), te uzimajući u obzir krivulje trajanja vodostaja, kao visina smještaja razine dna otvora se odabire $H = 94.10$ m n.m ($H = 410$ cm).

Procjenjuje se da bi raspon djelovanja ovakvog otvora bio u rasponu vodnih razina $H = 94.10$ do 95.10 m n.m., odnosno s obzirom na relativne razine vode na hidrološkim postajama za $H = 410$ do 510 cm.

Shematski prikaz ovakvog rješenja je prikazan na slici u nastavku.



Slika 4-16 Otvor biološke staze s visinski fiksiranim otvorom

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 3%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-1 Očekivano umanjeње perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjeње				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	8.4	24.5	18.6	2.1	53.6	0.3	0.7	0.6	0.1	1.6
1000	5.9	17.3	13.2	1.5	37.9	0.2	0.5	0.4	0.0	1.1
500	5.2	15.2	11.6	1.3	33.3	0.2	0.5	0.3	0.0	1.0
200	4.3	12.6	9.6	1.1	27.6	0.1	0.4	0.3	0.0	0.8
100	3.6	10.6	8.1	0.9	23.2	0.1	0.3	0.2	0.0	0.7
50	3.0	8.7	6.7	0.8	19.2	0.1	0.3	0.2	0.0	0.6
25	2.4	6.9	5.3	0.6	15.2	0.1	0.2	0.2	0.0	0.5
20	2.2	6.3	4.8	0.6	13.9	0.1	0.2	0.1	0.0	0.4
10	1.6	4.6	3.5	0.4	10.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3
5	1.0	3.0	2.3	0.3	6.6	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2
2	0.3	0.9	0.7	0.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 5%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-2 Očekivano umanjenje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjenje				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	1.9	0.5	3.5	1.2	7.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.4
1000	1.5	0.4	2.7	1.0	5.6	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3
500	1.3	0.3	2.4	0.9	4.9	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2
200	1.2	0.3	2.1	0.8	4.4	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2
100	1.0	0.2	1.9	0.7	3.8	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2
50	0.9	0.2	1.6	0.6	3.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2
25	0.8	0.2	1.4	0.5	2.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
20	0.7	0.2	1.3	0.5	2.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
10	0.6	0.1	1.0	0.4	2.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
5	0.4	0.1	0.8	0.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
2	0.2	0.0	0.3	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 7%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-3 Očekivano umanjenje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjenje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	75.9	72.5	37.6	186	5.3	5.1	2.6	13.0
1000	53.6	51.2	26.5	131.3	3.8	3.6	1.9	9.2
500	47.2	45.1	23.4	115.7	3.3	3.2	1.6	8.1
200	39	37.2	19.3	95.5	2.7	2.6	1.4	6.7
100	33	31.5	16.3	80.8	2.3	2.2	1.1	5.7
50	27.1	25.9	13.4	66.4	1.9	1.8	0.9	4.6
25	21.4	20.5	10.6	52.5	1.5	1.4	0.7	3.7
20	19.7	18.8	9.7	48.2	1.4	1.3	0.7	3.4
10	14.3	13.7	7.1	35.1	1.0	1.0	0.5	2.5
5	9.2	8.8	4.5	22.5	0.6	0.6	0.3	1.6
2	2.9	2.8	1.4	7.1	0.2	0.2	0.1	0.5

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 10%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-4 Očekivano umanjenje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjenje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	13	19.4	21.6	54	1.3	1.9	2.2	5.4
1000	10.1	15	16.8	41.9	1.0	1.5	1.7	4.2
500	9.2	13.7	15.3	38.2	0.9	1.4	1.5	3.8
200	8	11.9	13.3	33.2	0.8	1.2	1.3	3.3
100	7.1	10.6	11.8	29.5	0.7	1.1	1.2	3.0
50	6.2	9.2	10.3	25.7	0.6	0.9	1.0	2.6
25	5.2	7.8	8.7	21.7	0.5	0.8	0.9	2.2
20	4.9	7.3	8.2	20.4	0.5	0.7	0.8	2.0
10	3.9	5.8	6.5	16.2	0.4	0.6	0.7	1.6
5	2.9	4.3	4.8	12	0.3	0.4	0.5	1.2
2	1.3	1.9	2.1	5.3	0.1	0.2	0.2	0.5

S obzirom na dobivene rezultate za ciljano razdoblje (proljetni i jesenski period), uzimajući u obzir zatvorenost ustave za sve periode kada je ustava bila zatvorena, odnosno vezanu za obranu od poplava, za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, očekuju se sljedeće vrijednosti, prikazane tablično u nastavku.

Tablica 4-5 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje

Povratno razdoblje [god]	SVI				POPLAVA			
	Postojeće		Projektno		Postojeće		Projektno	
	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen
25	15.2	52.5	14.7	48.8	2.9	21.7	2.8	19.5
20	13.9	48.2	13.5	44.8	2.7	20.4	2.6	18.4
10	10.1	35.1	9.8	32.6	2.1	16.2	2.0	14.6
5	6.6	22.5	6.4	20.9	1.6	12	1.5	10.8
2	2.0	7.1	1.9	6.6	0.6	5.3	0.6	4.8

Uzimajući u obzir vrlo mali dodatni broj dana za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, a izrazito robusnu konstrukciju rješenja istovremeno na izrazito osjetljivom mjestu, gdje se zadire u tijelo nasipa koji je dio jednog od najznačajnijih sustava obrane od poplave na području Republike Hrvatske, **razmatrano rješenje se ne preporuča.**

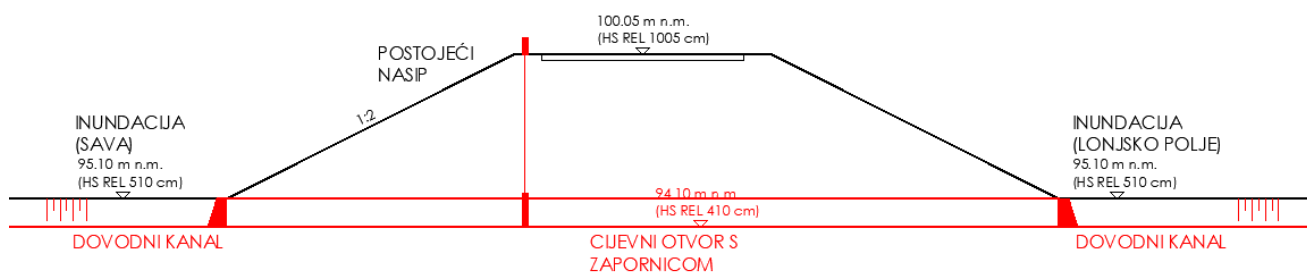
4.2.2.2 Biološka staza s jednim cijevnim otvorom

S obzirom na vrlo promjenjivu i ravnomjernu zastupljenost razina vode u rijeci Savi i retenciji za ciljano razdoblje (proljetni i jesenski period, poglavlje 4.2.1), a s obzirom na vrlo uzak visinski raspon u kojem bi ovakvo rješenje bilo aktivno (do maksimalno 1 m visinske denivelacije vode u odnosu na dno otvora), sam odabir razine dna otvora ne utječe značajno na trajanje perioda u kojem će ova vrsta otvora pogodovati ihtiofauni.

Visinski raspon u kojem bi ovakvo rješenje bilo aktivno odgovara promjeru cijevi. Radi se o rasponu od kote dna cijevi do tjemena cijevi, za koji se u cijevi ne realizira istjecanje pod tlakom. Također predviđa se ugradnja zapornice na cijevi, kako bi se osigurala zatvorenost cijevi pri svim ostalim razinama vode osim kada je predviđena aktivnost ovog rješenja.

Procjenjuje se da bi raspon djelovanja ovakvog otvora bio u rasponu vodnih razina $H = 94.10$ do 95.10 m n.m., odnosno s obzirom na relativne razine vode na hidrološkim postajama za $H = 410$ do 510 cm.

Shematski prikaz ovakvog rješenja je prikazan na slici u nastavku.



Slika 4-17 Otvor biološke staze s jednim cijevnim otvorom

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 3%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-6 Očekivano umanjenoj perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjenoj				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	8.4	24.5	18.6	2.1	53.6	0.3	0.7	0.6	0.1	1.6
1000	5.9	17.3	13.2	1.5	37.9	0.2	0.5	0.4	0.0	1.1
500	5.2	15.2	11.6	1.3	33.3	0.2	0.5	0.3	0.0	1.0
200	4.3	12.6	9.6	1.1	27.6	0.1	0.4	0.3	0.0	0.8
100	3.6	10.6	8.1	0.9	23.2	0.1	0.3	0.2	0.0	0.7
50	3.0	8.7	6.7	0.8	19.2	0.1	0.3	0.2	0.0	0.6
25	2.4	6.9	5.3	0.6	15.2	0.1	0.2	0.2	0.0	0.5
20	2.2	6.3	4.8	0.6	13.9	0.1	0.2	0.1	0.0	0.4
10	1.6	4.6	3.5	0.4	10.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3
5	1.0	3.0	2.3	0.3	6.6	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2
2	0.3	0.9	0.7	0.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 5%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-7 Očekivano umanjenje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjenje				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	1.9	0.5	3.5	1.2	7.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.4
1000	1.5	0.4	2.7	1.0	5.6	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3
500	1.3	0.3	2.4	0.9	4.9	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2
200	1.2	0.3	2.1	0.8	4.4	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2
100	1.0	0.2	1.9	0.7	3.8	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2
50	0.9	0.2	1.6	0.6	3.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2
25	0.8	0.2	1.4	0.5	2.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
20	0.7	0.2	1.3	0.5	2.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
10	0.6	0.1	1.0	0.4	2.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
5	0.4	0.1	0.8	0.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
2	0.2	0.0	0.3	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 7%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-8 Očekivano umanjenje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjenje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	75.9	72.5	37.6	186	5.3	5.1	2.6	13.0
1000	53.6	51.2	26.5	131.3	3.8	3.6	1.9	9.2
500	47.2	45.1	23.4	115.7	3.3	3.2	1.6	8.1
200	39	37.2	19.3	95.5	2.7	2.6	1.4	6.7
100	33	31.5	16.3	80.8	2.3	2.2	1.1	5.7
50	27.1	25.9	13.4	66.4	1.9	1.8	0.9	4.6
25	21.4	20.5	10.6	52.5	1.5	1.4	0.7	3.7
20	19.7	18.8	9.7	48.2	1.4	1.3	0.7	3.4
10	14.3	13.7	7.1	35.1	1.0	1.0	0.5	2.5
5	9.2	8.8	4.5	22.5	0.6	0.6	0.3	1.6
2	2.9	2.8	1.4	7.1	0.2	0.2	0.1	0.5

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 10%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-9 Očekivano umanjenje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjenje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	13	19.4	21.6	54	1.3	1.9	2.2	5.4
1000	10.1	15	16.8	41.9	1.0	1.5	1.7	4.2
500	9.2	13.7	15.3	38.2	0.9	1.4	1.5	3.8
200	8	11.9	13.3	33.2	0.8	1.2	1.3	3.3
100	7.1	10.6	11.8	29.5	0.7	1.1	1.2	3.0
50	6.2	9.2	10.3	25.7	0.6	0.9	1.0	2.6
25	5.2	7.8	8.7	21.7	0.5	0.8	0.9	2.2
20	4.9	7.3	8.2	20.4	0.5	0.7	0.8	2.0
10	3.9	5.8	6.5	16.2	0.4	0.6	0.7	1.6
5	2.9	4.3	4.8	12	0.3	0.4	0.5	1.2
2	1.3	1.9	2.1	5.3	0.1	0.2	0.2	0.5

S obzirom na dobivene rezultate za ciljano razdoblje (proljetni i jesenski period), uzimajući u obzir zatvorenost ustave za sve periode kada je ustava bila zatvorena, odnosno vezanu za obranu od poplava, za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, očekuju se sljedeće vrijednosti, prikazane tablično u nastavku.

Tablica 4-10 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje

Povratno razdoblje [god]	SVI				POPLAVA			
	Postojeće		Projektno		Postojeće		Projektno	
	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen
25	15.2	52.5	14.7	48.8	2.9	21.7	2.8	19.5
20	13.9	48.2	13.5	44.8	2.7	20.4	2.6	18.4
10	10.1	35.1	9.8	32.6	2.1	16.2	2.0	14.6
5	6.6	22.5	6.4	20.9	1.6	12	1.5	10.8
2	2.0	7.1	1.9	6.6	0.6	5.3	0.6	4.8

Uzimajući u obzir vrlo mali dodatni broj dana za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, a izrazito robusnu konstrukciju rješenja istovremeno na izrazito osjetljivom mjestu, gdje se zadire u tijelo nasipa koji je dio jednog od najznačajnijih sustava obrane od poplave na području Republike Hrvatske, **razmatrano rješenje se ne preporuča.**

4.2.2.3 Biološka staza s više cijevnih otvora

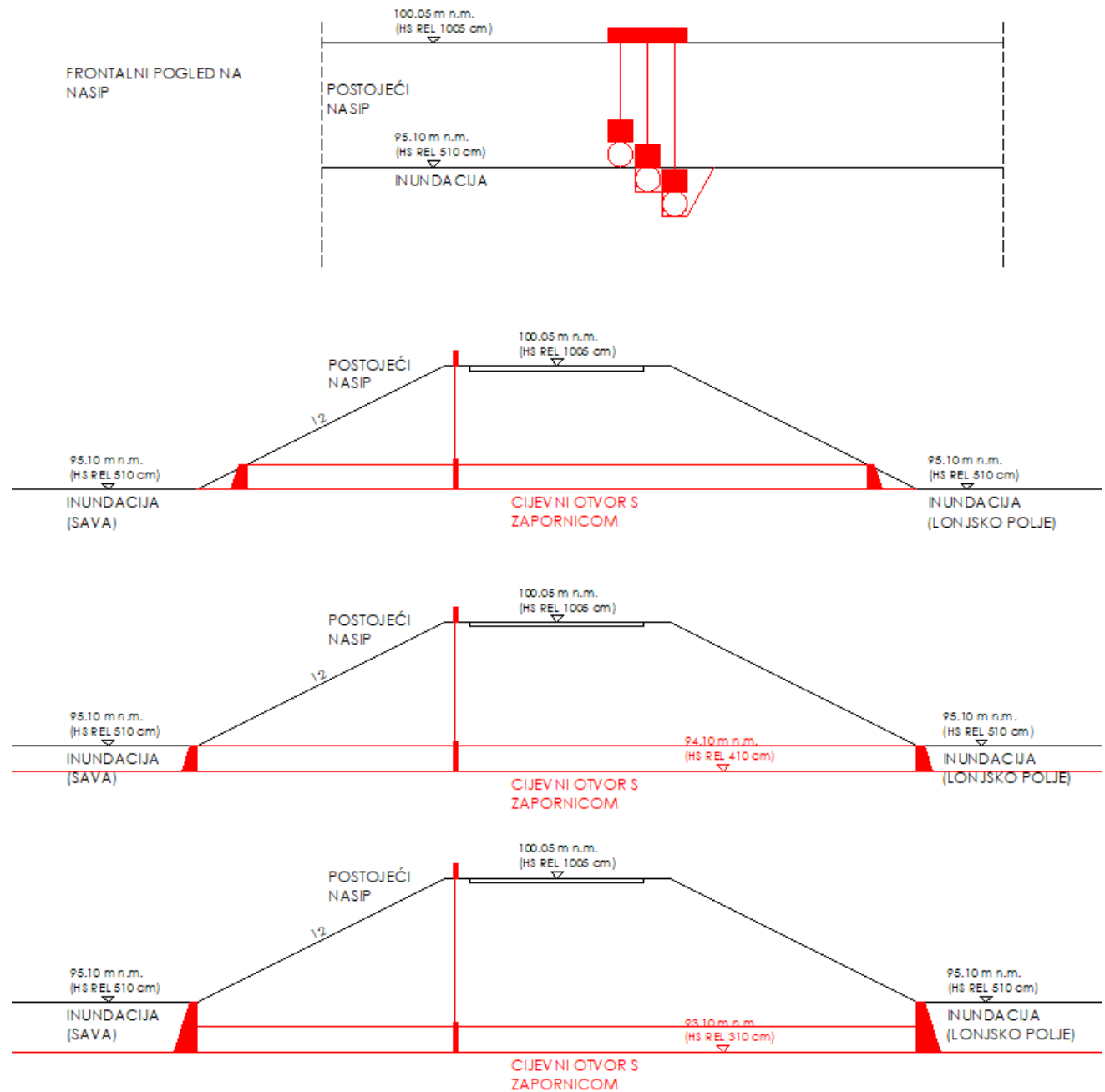
U odnosu na biološku stazu s jednim cijevnim otvorom, ovom varijantom se predviđa smještaj nekoliko cijevnih otvora na različitim razinama, kako bi se osigurao širi visinski raspon u kojem bi ovakvo rješenje bilo aktivno. Razlog je vrlo promjenjiva i ravnomjerna zastupljenost razina vode u retenciji za ciljano razdoblje (proljetni i jesenski period, poglavlje 4.2.1), a zbog koje sam odabir razine dna otvora ne utječe značajno na trajanje perioda u kojem će ova vrsta otvora pogodovati ihtiofauni.

Visinski raspon u kojem bi ovakvo rješenje bilo aktivno odgovara razinama i promjerima predviđenih cijevi. Radi se o rasponu od kote dna svake od cijevi do tjemena, za koji se u cijevima ne realizira istjecanje pod tlakom. Također predviđa se ugradnja zapornice na svakoj od cijevi, kako bi se osigurala zatvorenost svake od cijevi pri svim ostalim razinama vode osim kada je predviđena njena aktivnost.

Budući da je razina inundacije s obje strane nasipa na razini $H = 95.10$ m n.m., a što odgovara razinama vode na hidrološkim postajama od $H = 510$ cm (kota "0" na 90.00 m n.m.), kao najpogodnija visina smještaja razine dna najniže cijevi se odabire $H = 93.10$ m n.m. Sve daljnje cijevi se svojim dnom smještaju u razinu tjemena cijevi ispod njih. Na mjestu ulaznih i izlaznih glava cijevnih otvora sukladno će biti potrebno produbiti inundaciju s obje strane nasipa.

Procjenjuje se da bi raspon djelovanja ovakvog otvora bio u rasponu vodnih razina $H = 93.10$ do 96.10 m n.m., odnosno s obzirom na relativne razine vode na hidrološkim postajama za $H = 310$ do 610 cm.

Shematski prikaz ovakvog rješenja je prikazan na slici u nastavku.



Slika 4-18 Otvori biološke staze s više cijevnih otvora

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 5%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-11 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjnje				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	8.4	24.5	18.6	2.1	53.6	0.4	1.2	0.9	0.1	2.7
1000	5.9	17.3	13.2	1.5	37.9	0.3	0.9	0.7	0.1	1.9
500	5.2	15.2	11.6	1.3	33.3	0.3	0.8	0.6	0.1	1.7
200	4.3	12.6	9.6	1.1	27.6	0.2	0.6	0.5	0.1	1.4
100	3.6	10.6	8.1	0.9	23.2	0.2	0.5	0.4	0.0	1.2
50	3.0	8.7	6.7	0.8	19.2	0.2	0.4	0.3	0.0	1.0
25	2.4	6.9	5.3	0.6	15.2	0.1	0.3	0.3	0.0	0.8
20	2.2	6.3	4.8	0.6	13.9	0.1	0.3	0.2	0.0	0.7
10	1.6	4.6	3.5	0.4	10.1	0.1	0.2	0.2	0.0	0.5
5	1.0	3.0	2.3	0.3	6.6	0.1	0.2	0.1	0.0	0.3
2	0.3	0.9	0.7	0.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 15%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-12 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjnje				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	1.9	0.5	3.5	1.2	7.1	0.3	0.1	0.5	0.2	1.1
1000	1.5	0.4	2.7	1.0	5.6	0.2	0.1	0.4	0.2	0.8
500	1.3	0.3	2.4	0.9	4.9	0.2	0.0	0.4	0.1	0.7
200	1.2	0.3	2.1	0.8	4.4	0.2	0.0	0.3	0.1	0.7
100	1.0	0.2	1.9	0.7	3.8	0.2	0.0	0.3	0.1	0.6
50	0.9	0.2	1.6	0.6	3.3	0.1	0.0	0.2	0.1	0.5
25	0.8	0.2	1.4	0.5	2.9	0.1	0.0	0.2	0.1	0.4
20	0.7	0.2	1.3	0.5	2.7	0.1	0.0	0.2	0.1	0.4
10	0.6	0.1	1.0	0.4	2.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.3
5	0.4	0.1	0.8	0.3	1.6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2
2	0.2	0.0	0.3	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 25%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-13 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjnje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	75.9	72.5	37.6	186	19.0	18.1	9.4	46.5
1000	53.6	51.2	26.5	131.3	13.4	12.8	6.6	32.8
500	47.2	45.1	23.4	115.7	11.8	11.3	5.9	28.9
200	39	37.2	19.3	95.5	9.8	9.3	4.8	23.9
100	33	31.5	16.3	80.8	8.3	7.9	4.1	20.2
50	27.1	25.9	13.4	66.4	6.8	6.5	3.4	16.6
25	21.4	20.5	10.6	52.5	5.4	5.1	2.7	13.1
20	19.7	18.8	9.7	48.2	4.9	4.7	2.4	12.1
10	14.3	13.7	7.1	35.1	3.6	3.4	1.8	8.8
5	9.2	8.8	4.5	22.5	2.3	2.2	1.1	5.6
2	2.9	2.8	1.4	7.1	0.7	0.7	0.4	1.8

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 25%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-14 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjnje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	13	19.4	21.6	54	3.3	4.9	5.4	5.4
1000	10.1	15	16.8	41.9	2.5	3.8	4.2	4.2
500	9.2	13.7	15.3	38.2	2.3	3.4	3.8	3.8
200	8	11.9	13.3	33.2	2.0	3.0	3.3	3.3
100	7.1	10.6	11.8	29.5	1.8	2.7	3.0	3.0
50	6.2	9.2	10.3	25.7	1.6	2.3	2.6	2.6
25	5.2	7.8	8.7	21.7	1.3	2.0	2.2	2.2
20	4.9	7.3	8.2	20.4	1.2	1.8	2.1	2.0
10	3.9	5.8	6.5	16.2	1.0	1.5	1.6	1.6
5	2.9	4.3	4.8	12	0.7	1.1	1.2	1.2
2	1.3	1.9	2.1	5.3	0.3	0.5	0.5	0.5

S obzirom na dobivene rezultate za ciljano razdoblje (proljetni i jesenski period), uzimajući u obzir zatvorenost ustave za sve periode kada je ustava bila zatvorena, odnosno vezanu za obranu od poplava, za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, očekuju se sljedeće vrijednosti, prikazane tablično u nastavku.

Tablica 4-15 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje

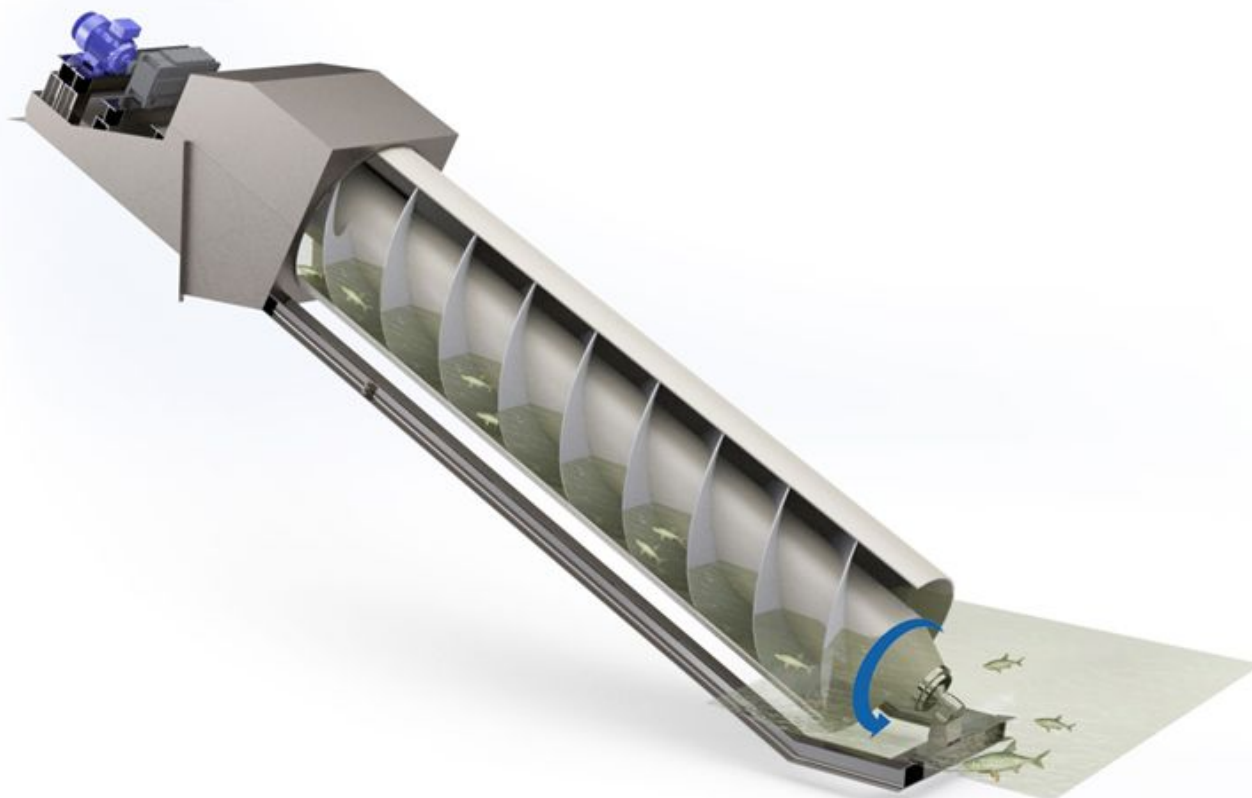
Povratno razdoblje [god]	SVI				POPLAVA			
	Postojeće		Projektno		Postojeće		Projektno	
	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen
25	15.2	52.5	14.4	39.4	2.9	21.7	2.5	19.5
20	13.9	48.2	13.2	36.2	2.7	20.4	2.3	18.4
10	10.1	35.1	9.6	26.3	2.1	16.2	1.8	14.6
5	6.6	22.5	6.3	16.9	1.6	12	1.4	10.8
2	2.0	7.1	1.9	5.3	0.6	5.3	0.5	4.8

Uzimajući u obzir vrlo mali dodatni broj dana za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, a izrazito robusnu konstrukciju rješenja istovremeno na izrazito osjetljivom mjestu, gdje se zadire u tijelo nasipa koji je dio jednog od najznačajnijih sustava obrane od poplave na području Republike Hrvatske, **razmatrano rješenje se ne preporuča.**

4.2.2.4 Biološka staza u kombinaciji s jednom crpkom prilagođenom ribama

Ovim varijantnim rješenjem omogućava se gotovo neprekinuta migracija ribljih zajednica u jednom 'smjeru'. Budući da je procijenjeno da je za ciljane vrste najznačajniji proljetni period, kada ribe traže utočište za mrijest, predviđa se smještaj crpke prilagođene ribama (eng fish friendly pump) sa strane rijeke Save, kao dio rješenja biološke staze, a sve s obzirom na izrazito promjenjivu zastupljenost razina vode u rijeci Savi za ciljano razdoblje (proljetni period, poglavlje 4.2.1).

Radi se o crpkama koje su razvijene sa svrhom prilagodbe ribama te izgledaju kako je prikazano na slici u nastavku (poput onih tvrtke FishFlow Inovations iz Mademblika u Nizozemskoj).



Slika 4-19 Crpka prilagođena ribama (eng. fish friendly pump)

Karakteristike ovakvih crpki u odnosu na konvencionalne a vezano za njihovu prilagodbu ribljim vrstama su pojašnjene u nastavku. Tako, kod konvencionalnih pužnih crpki prvi namotaj crpke odvaja dio zahvaćene vode koja se dalje podiže naknadnim namotajima. Ribe imaju mogućnost prolaska sa zahvaćenom vodom kako bi pronašle put do svojeg cilja. Istraživanja su pokazala da približno 15% riba koji koristi ovaj vid migracije pretrpi oštećenja uzrokovana konvencionalnom pužnom crpkom. Primarni uzrok oštećenja je prvi namotaj crpke prilikom njegovog udara u vodu. Sekundarni uzrok oštećenja je kada se riba zaglavi između vijaka i tijela crpke.

Prilagodba konstrukcije konvencionalnih pužnih crpki rezultiralo je uređajem koji ne šteti ribama koje prolaze. Kod predmetnih crpki (tvrtke FishFlow) namotaji se ne protežu po cijeloj širini iste, do vrha namotaja, već se širina vijaka postepeno smanjuje tijekom posljednjih nekoliko namotaja. Druga

prilagodba odnosi se na kućište namotaja. Kod predmetnih crpki, namotaj je fiksiran za cijev i time rotira zajedno s njom. Na ovaj način ne dolazi više do oštećenja riba koje prolaze crpkom.

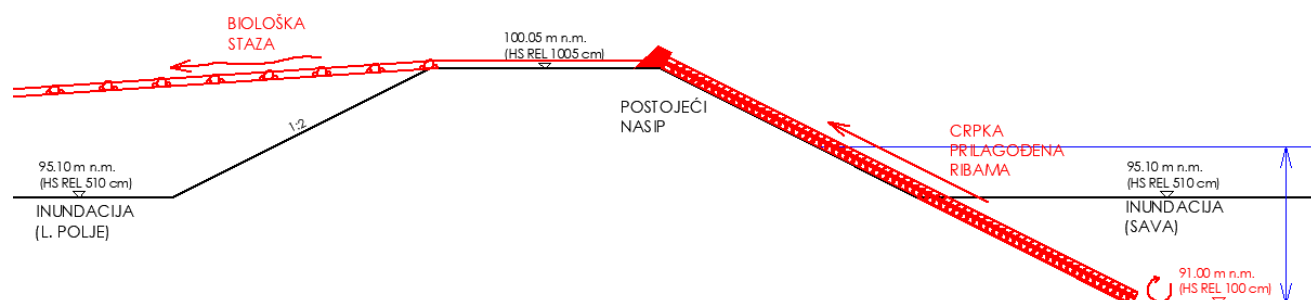
Navedene karakteristike uređaja su sljedeće:

- 100% prilagođena ribama (eng. fish friendly)
- visokoučinkovita crpka (velika količina vode i bez propuštanja iste)
- vrlo tiha
- posjeduje više aktivnih patenata
- vrlo dugi životni vijek
- pouzdanost
- jednostavno održavanje
- nepropusna za neželjene nanose
- opcionalno podesiva za više razina vode
- mogućnost funkcioniranja poput turbine koja je također prilagođena ribama

Navedene tehničke karakteristike su sljedeće:

- trostruka spirala u kompozitu ojačanom staklenim vlaknima
- promjer vijka od 0.6 do 5.0 m
- ležajevi koji zahtijevaju minimalno održavanje
- pogon putem elektromotora
- pogon promjenjive frekvencije koji omogućava optimalnu učinkovitost

Ovom mjerom predviđa se podizanje vode sa najniže potrebne visine sa strane rijeke Save za ciljano razdoblje (proljetni period). Na ovaj način omogućiti će se mogućnost migracije ribi u skoro kompletnom ciljanom razdoblju. Na nasuprotnoj strani nasipa (na strani retencije) izvela bi se klasična biološka staza koja bi omogućila prihvatljiv način spuštanja ribe do područja retencije, kako je prikazano na slici u nastavku.



Slika 4-20 Shematski prikaz biološke staze u kombinaciji s crpkom prilagođenom ribama

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 20%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-16 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjnje				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	8.4	24.5	18.6	2.1	53.6	1.7	4.9	3.7	0.4	10.7
1000	5.9	17.3	13.2	1.5	37.9	1.2	3.5	2.6	0.3	7.6
500	5.2	15.2	11.6	1.3	33.3	1.0	3.0	2.3	0.3	6.7
200	4.3	12.6	9.6	1.1	27.6	0.9	2.5	1.9	0.2	5.5
100	3.6	10.6	8.1	0.9	23.2	0.7	2.1	1.6	0.2	4.6
50	3.0	8.7	6.7	0.8	19.2	0.6	1.7	1.3	0.2	3.8
25	2.4	6.9	5.3	0.6	15.2	0.5	1.4	1.1	0.1	3.0
20	2.2	6.3	4.8	0.6	13.9	0.4	1.3	1.0	0.1	2.8
10	1.6	4.6	3.5	0.4	10.1	0.3	0.9	0.7	0.1	2.0
5	1.0	3.0	2.3	0.3	6.6	0.2	0.6	0.5	0.1	1.3
2	0.3	0.9	0.7	0.1	2.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.4

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 45%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-17 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjnje				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	1.9	0.5	3.5	1.2	7.1	0.9	0.2	1.6	0.5	3.2
1000	1.5	0.4	2.7	1.0	5.6	0.7	0.2	1.2	0.5	2.5
500	1.3	0.3	2.4	0.9	4.9	0.6	0.1	1.1	0.4	2.2
200	1.2	0.3	2.1	0.8	4.4	0.5	0.1	0.9	0.4	2.0
100	1.0	0.2	1.9	0.7	3.8	0.5	0.1	0.9	0.3	1.7
50	0.9	0.2	1.6	0.6	3.3	0.4	0.1	0.7	0.3	1.5
25	0.8	0.2	1.4	0.5	2.9	0.4	0.1	0.6	0.2	1.3
20	0.7	0.2	1.3	0.5	2.7	0.3	0.1	0.6	0.2	1.2
10	0.6	0.1	1.0	0.4	2.1	0.3	0.0	0.5	0.2	0.9
5	0.4	0.1	0.8	0.3	1.6	0.2	0.0	0.4	0.1	0.7
2	0.2	0.0	0.3	0.1	0.6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.3

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 35%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-18 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjnje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	75.9	72.5	37.6	186	26.6	25.4	13.2	65.1
1000	53.6	51.2	26.5	131.3	18.8	17.9	9.3	46.0
500	47.2	45.1	23.4	115.7	16.5	15.8	8.2	40.5
200	39	37.2	19.3	95.5	13.7	13.0	6.8	33.4
100	33	31.5	16.3	80.8	11.6	11.0	5.7	28.3
50	27.1	25.9	13.4	66.4	9.5	9.1	4.7	23.2
25	21.4	20.5	10.6	52.5	7.5	7.2	3.7	18.4
20	19.7	18.8	9.7	48.2	6.9	6.6	3.4	16.9
10	14.3	13.7	7.1	35.1	5.0	4.8	2.5	12.3
5	9.2	8.8	4.5	22.5	3.2	3.1	1.6	7.9
2	2.9	2.8	1.4	7.1	1.0	1.0	0.5	2.5

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 65%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-19 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjnje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	13	19.4	21.6	54	8.5	12.6	14.0	5.4
1000	10.1	15	16.8	41.9	6.6	9.8	10.9	4.2
500	9.2	13.7	15.3	38.2	6.0	8.9	9.9	3.8
200	8	11.9	13.3	33.2	5.2	7.7	8.6	3.3
100	7.1	10.6	11.8	29.5	4.6	6.9	7.7	3.0
50	6.2	9.2	10.3	25.7	4.0	6.0	6.7	2.6
25	5.2	7.8	8.7	21.7	3.4	5.1	5.7	2.2
20	4.9	7.3	8.2	20.4	3.2	4.7	5.3	2.0
10	3.9	5.8	6.5	16.2	2.5	3.8	4.2	1.6
5	2.9	4.3	4.8	12	1.9	2.8	3.1	1.2
2	1.3	1.9	2.1	5.3	0.8	1.2	1.4	0.5

S obzirom na dobivene rezultate za ciljano razdoblje (proljetni i jesenski period), uzimajući u obzir zatvorenost ustave za sve periode kada je ustava bila zatvorena, odnosno vezanu za obranu od poplava, za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, očekuju se sljedeće vrijednosti, prikazane tablično u nastavku.

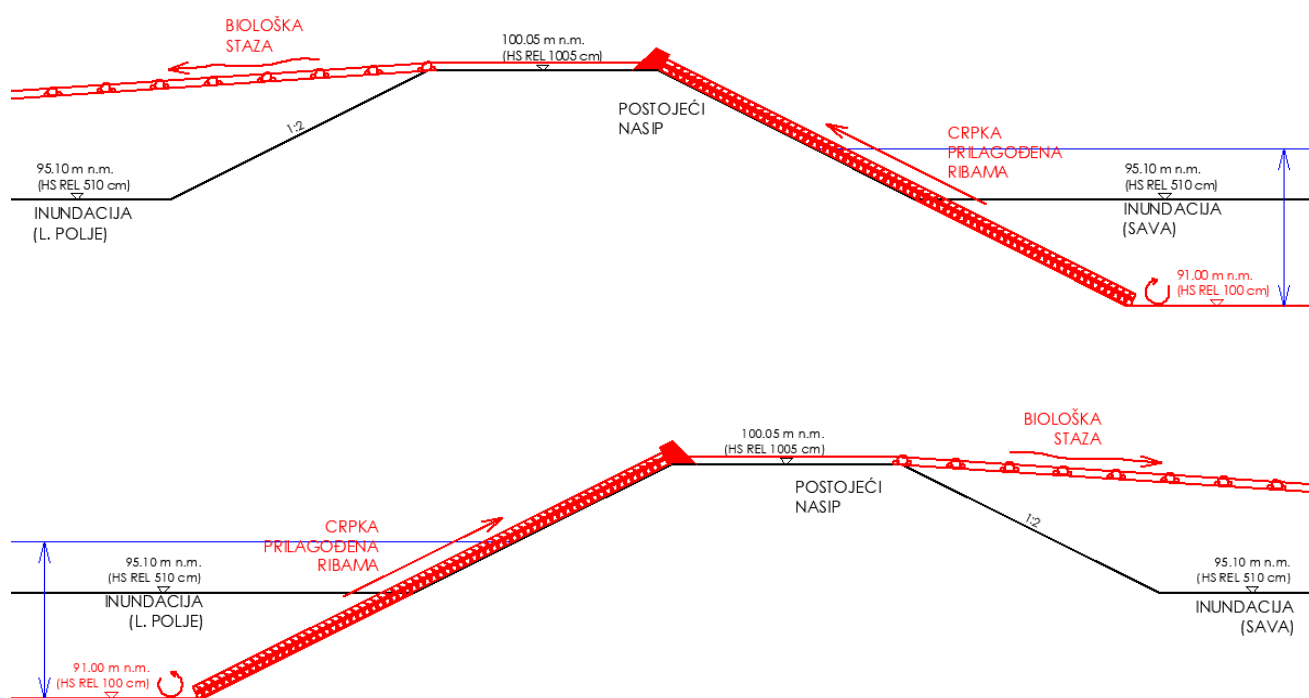
Tablica 4-20 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje

Povratno razdoblje [god]	SVI				POPLAVA			
	Postojeće		Projektno		Postojeće		Projektno	
	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen
25	15.2	52.5	12.2	34.1	2.9	21.7	1.6	19.5
20	13.9	48.2	11.1	31.3	2.7	20.4	1.5	18.4
10	10.1	35.1	8.1	22.8	2.1	16.2	1.2	14.6
5	6.6	22.5	5.3	14.6	1.6	12	0.9	10.8
2	2.0	7.1	1.6	4.6	0.6	5.3	0.3	4.8

Uzimajući u obzir broj dana za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja može se očekivati opipljiv doprinos. Nadalje, ovim rješenjem će biti omogućena po potrebi migracija riba i u periodima kada je postojeće ustava otvorena, a hidraulički uvjeti u kanalu ustave su nepogodni za ribe. Dodatno, ovo rješenje ne zahtijeva iznimno preciznu manipulaciju zatvaranja i otvaranja pojedinih otvora kao neka druga rješenja (aktivno je dok radi crpka) te se njime ne zadire u tijelo nasipa koji je dio jednog od najznačajnijih sustava obrane od poplave na području Hrvatske. Sukladno opisanome, bez obzira na robusnu konstrukciju rješenja, **razmatrano rješenje se djelomično preporuča.**

4.2.2.5 Biološka staza u kombinaciji s dvije crpke prilagođene ribama

Ovim varijantnim rješenjem omogućava se gotovo neprekinuta migracija ribljih zajednica u oba 'smjeru'. Predviđa se postavljanje crpki prilagođenih ribama (eng fish friendly pump) sa obje strane (i rijeke Save i retencije), te izgradnjom bioloških staza s obje strane, a sve s obzirom na izrazito promjenjivu zastupljenost razina vode u rijeci Savi i retenciji za ciljano razdoblje (proljetni i jesenji period, poglavlje 4.2.1).



Slika 4-21 Shematski prikaz biološke staze u kombinaciji s dvije crpke prilagođene ribama

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 90%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-21 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjnje				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	8.4	24.5	18.6	2.1	53.6	7.6	22.1	16.7	1.9	48.2
1000	5.9	17.3	13.2	1.5	37.9	5.3	15.6	11.9	1.4	34.1
500	5.2	15.2	11.6	1.3	33.3	4.7	13.7	10.4	1.2	30.0
200	4.3	12.6	9.6	1.1	27.6	3.9	11.3	8.6	1.0	24.8
100	3.6	10.6	8.1	0.9	23.2	3.2	9.5	7.3	0.8	20.9
50	3.0	8.7	6.7	0.8	19.2	2.7	7.8	6.0	0.7	17.3
25	2.4	6.9	5.3	0.6	15.2	2.2	6.2	4.8	0.5	13.7
20	2.2	6.3	4.8	0.6	13.9	2.0	5.7	4.3	0.5	12.5
10	1.6	4.6	3.5	0.4	10.1	1.4	4.1	3.2	0.4	9.1
5	1.0	3.0	2.3	0.3	6.6	0.9	2.7	2.1	0.3	5.9
2	0.3	0.9	0.7	0.1	2.0	0.3	0.8	0.6	0.1	1.8

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 75%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-22 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjnje				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	1.9	0.5	3.5	1.2	7.1	1.4	0.4	2.6	0.9	5.3
1000	1.5	0.4	2.7	1.0	5.6	1.1	0.3	2.0	0.8	4.2
500	1.3	0.3	2.4	0.9	4.9	1.0	0.2	1.8	0.7	3.7
200	1.2	0.3	2.1	0.8	4.4	0.9	0.2	1.6	0.6	3.3
100	1.0	0.2	1.9	0.7	3.8	0.8	0.2	1.4	0.5	2.9
50	0.9	0.2	1.6	0.6	3.3	0.7	0.2	1.2	0.5	2.5
25	0.8	0.2	1.4	0.5	2.9	0.6	0.2	1.1	0.4	2.2
20	0.7	0.2	1.3	0.5	2.7	0.5	0.2	1.0	0.4	2.0
10	0.6	0.1	1.0	0.4	2.1	0.5	0.1	0.8	0.3	1.6
5	0.4	0.1	0.8	0.3	1.6	0.3	0.1	0.6	0.2	1.2
2	0.2	0.0	0.3	0.1	0.6	0.2	0.0	0.2	0.1	0.5

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 75%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-23 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjnje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	75.9	72.5	37.6	186	56.9	54.4	28.2	139.5
1000	53.6	51.2	26.5	131.3	40.2	38.4	19.9	98.5
500	47.2	45.1	23.4	115.7	35.4	33.8	17.6	86.8
200	39	37.2	19.3	95.5	29.3	27.9	14.5	71.6
100	33	31.5	16.3	80.8	24.8	23.6	12.2	60.6
50	27.1	25.9	13.4	66.4	20.3	19.4	10.1	49.8
25	21.4	20.5	10.6	52.5	16.1	15.4	8.0	39.4
20	19.7	18.8	9.7	48.2	14.8	14.1	7.3	36.2
10	14.3	13.7	7.1	35.1	10.7	10.3	5.3	26.3
5	9.2	8.8	4.5	22.5	6.9	6.6	3.4	16.9
2	2.9	2.8	1.4	7.1	2.2	2.1	1.1	5.3

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 75%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-24 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjnje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	13	19.4	21.6	54	9.8	14.6	16.2	40.5
1000	10.1	15	16.8	41.9	7.6	11.3	12.6	31.4
500	9.2	13.7	15.3	38.2	6.9	10.3	11.5	28.7
200	8	11.9	13.3	33.2	6.0	8.9	10.0	24.9
100	7.1	10.6	11.8	29.5	5.3	8.0	8.9	22.1
50	6.2	9.2	10.3	25.7	4.7	6.9	7.7	19.3
25	5.2	7.8	8.7	21.7	3.9	5.9	6.5	16.3
20	4.9	7.3	8.2	20.4	3.7	5.5	6.2	15.3
10	3.9	5.8	6.5	16.2	2.9	4.4	4.9	12.2
5	2.9	4.3	4.8	12	2.2	3.2	3.6	9.0
2	1.3	1.9	2.1	5.3	1.0	1.4	1.6	4.0

S obzirom na dobivene rezultate za ciljano razdoblje (proljetni i jesenski period), uzimajući u obzir zatvorenost ustave za sve periode kada je ustava bila zatvorena, odnosno vezanu za obranu od poplava, za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, očekuju se sljedeće vrijednosti, prikazane tablično u nastavku.

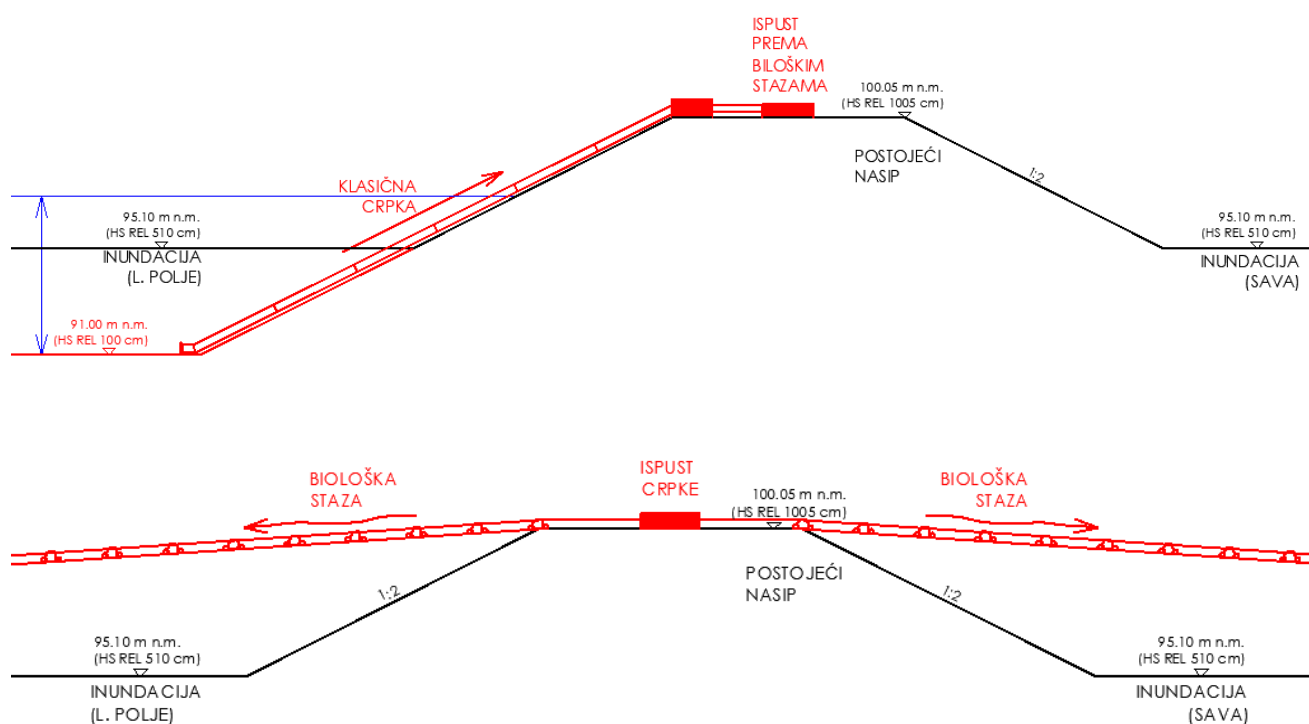
Tablica 4-25 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje

Povratno razdoblje [god]	SVI				POPLAVA			
	Postojeće		Projektno		Postojeće		Projektno	
	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen
25	15.2	52.5	1.5	13.1	2.9	21.7	0.7	5.4
20	13.9	48.2	1.4	12.1	2.7	20.4	0.7	5.1
10	10.1	35.1	1.0	8.8	2.1	16.2	0.5	4.1
5	6.6	22.5	0.7	5.6	1.6	12	0.4	3.0
2	2.0	7.1	0.2	1.8	0.6	5.3	0.2	1.3

Uzimajući u obzir broj dana za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja može se očekivati značajan doprinos. Nadalje, ovim rješenjem će biti omogućena po potrebi migracija riba i u periodima kada je postojeće ustava otvorena, a hidraulički uvjeti u kanalu ustave su nepogodni za ribe. Dodatno, ovo rješenje ne zahtijeva iznimno preciznu manipulaciju zatvaranja i otvaranja pojedinih otvora kao neka druga rješenja (aktivno je dok radi crpka) te se njime ne zadire u tijelo nasipa koji je dio jednog od najznačajnijih sustava obrane od poplave na području Hrvatske. Sukladno opisanome, bez obzira na robusnu konstrukciju rješenja, **razmatrano rješenje se preporuča.**

4.2.2.6 Biološka staza u kombinaciji s klasičnom crpkom

Ovim varijantnim rješenjem omogućava se gotovo neprekinuta migracija ribljih zajednica u oba 'smjeru'. Predviđa se postavljanje samo jedne klasične crpke na lokaciji nasipa, te izgradnja bioloških staza s obje strane (i rijeke Save i retencije), a sve s obzirom na izrazito promjenjivu zastupljenost razina vode u rijeci Savi i retenciji za ciljano razdoblje (proljetni i jesenji period, poglavlje 4.2.1). Klasična crpka će nakon podizanja potrebnih količina vode na razinu nasipa, ravnomjerne količine usmjeravati na obje strane, odnosno na obje biološke staze, koje će se nalaziti u istoj ravnini.



Slika 4-22 Shematski prikaz biološke staze u kombinaciji s dvije crpke prilagođene ribama

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 90%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-26 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjnje				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	8.4	24.5	18.6	2.1	53.6	7.6	22.1	16.7	1.9	48.2
1000	5.9	17.3	13.2	1.5	37.9	5.3	15.6	11.9	1.4	34.1
500	5.2	15.2	11.6	1.3	33.3	4.7	13.7	10.4	1.2	30.0
200	4.3	12.6	9.6	1.1	27.6	3.9	11.3	8.6	1.0	24.8
100	3.6	10.6	8.1	0.9	23.2	3.2	9.5	7.3	0.8	20.9
50	3.0	8.7	6.7	0.8	19.2	2.7	7.8	6.0	0.7	17.3
25	2.4	6.9	5.3	0.6	15.2	2.2	6.2	4.8	0.5	13.7
20	2.2	6.3	4.8	0.6	13.9	2.0	5.7	4.3	0.5	12.5
10	1.6	4.6	3.5	0.4	10.1	1.4	4.1	3.2	0.4	9.1
5	1.0	3.0	2.3	0.3	6.6	0.9	2.7	2.1	0.3	5.9
2	0.3	0.9	0.7	0.1	2.0	0.3	0.8	0.6	0.1	1.8

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za proljetni period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 75%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-27 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za proljetni period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje					Očekivano umanjnje				
	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	Ukupno
10000	1.9	0.5	3.5	1.2	7.1	1.4	0.4	2.6	0.9	5.3
1000	1.5	0.4	2.7	1.0	5.6	1.1	0.3	2.0	0.8	4.2
500	1.3	0.3	2.4	0.9	4.9	1.0	0.2	1.8	0.7	3.7
200	1.2	0.3	2.1	0.8	4.4	0.9	0.2	1.6	0.6	3.3
100	1.0	0.2	1.9	0.7	3.8	0.8	0.2	1.4	0.5	2.9
50	0.9	0.2	1.6	0.6	3.3	0.7	0.2	1.2	0.5	2.5
25	0.8	0.2	1.4	0.5	2.9	0.6	0.2	1.1	0.4	2.2
20	0.7	0.2	1.3	0.5	2.7	0.5	0.2	1.0	0.4	2.0
10	0.6	0.1	1.0	0.4	2.1	0.5	0.1	0.8	0.3	1.6
5	0.4	0.1	0.8	0.3	1.6	0.3	0.1	0.6	0.2	1.2
2	0.2	0.0	0.3	0.1	0.6	0.2	0.0	0.2	0.1	0.5

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za sve periode kada je ustava bila zatvorena, iznosi oko 75%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-28 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – SVI

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjnje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	75.9	72.5	37.6	186	56.9	54.4	28.2	139.5
1000	53.6	51.2	26.5	131.3	40.2	38.4	19.9	98.5
500	47.2	45.1	23.4	115.7	35.4	33.8	17.6	86.8
200	39	37.2	19.3	95.5	29.3	27.9	14.5	71.6
100	33	31.5	16.3	80.8	24.8	23.6	12.2	60.6
50	27.1	25.9	13.4	66.4	20.3	19.4	10.1	49.8
25	21.4	20.5	10.6	52.5	16.1	15.4	8.0	39.4
20	19.7	18.8	9.7	48.2	14.8	14.1	7.3	36.2
10	14.3	13.7	7.1	35.1	10.7	10.3	5.3	26.3
5	9.2	8.8	4.5	22.5	6.9	6.6	3.4	16.9
2	2.9	2.8	1.4	7.1	2.2	2.1	1.1	5.3

Učinak na duljinu perioda nemogućnosti migracije ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja za jesenski period za periode vezane za obranu od poplava, iznosi oko 75%, odnosno za ciljano razdoblje je prikazan tablično u nastavku.

Tablica 4-29 Očekivano umanjnje perioda nemogućnosti migracije ihtiofaune za jesenski period – POPLAVA

Povratno razdoblje [god]	Postojeće stanje				Očekivano umanjnje			
	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno	9. mjesec	10. mjesec	11. mjesec	Ukupno
10000	13	19.4	21.6	54	9.8	14.6	16.2	40.5
1000	10.1	15	16.8	41.9	7.6	11.3	12.6	31.4
500	9.2	13.7	15.3	38.2	6.9	10.3	11.5	28.7
200	8	11.9	13.3	33.2	6.0	8.9	10.0	24.9
100	7.1	10.6	11.8	29.5	5.3	8.0	8.9	22.1
50	6.2	9.2	10.3	25.7	4.7	6.9	7.7	19.3
25	5.2	7.8	8.7	21.7	3.9	5.9	6.5	16.3
20	4.9	7.3	8.2	20.4	3.7	5.5	6.2	15.3
10	3.9	5.8	6.5	16.2	2.9	4.4	4.9	12.2
5	2.9	4.3	4.8	12	2.2	3.2	3.6	9.0
2	1.3	1.9	2.1	5.3	1.0	1.4	1.6	4.0

S obzirom na dobivene rezultate za ciljano razdoblje (proljetni i jesenski period), uzimajući u obzir zatvorenost ustave za sve periode kada je ustava bila zatvorena, odnosno vezanu za obranu od poplava, za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, očekuju se sljedeće vrijednosti, prikazane tablično u nastavku.

Tablica 4-30 Usporedba očekivanih perioda zatvorenosti ustave za postojeće i projektno stanje

Povratno razdoblje [god]	SVI				POPLAVA			
	Postojeće		Projektno		Postojeće		Projektno	
	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće	Jesen
25	15.2	52.5	1.5	13.1	2.9	21.7	0.7	5.4
20	13.9	48.2	1.4	12.1	2.7	20.4	0.7	5.1
10	10.1	35.1	1.0	8.8	2.1	16.2	0.5	4.1
5	6.6	22.5	0.7	5.6	1.6	12	0.4	3.0
2	2.0	7.1	0.2	1.8	0.6	5.3	0.2	1.3

Uzimajući u obzir broj dana za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja može se očekivati značajan doprinos. Nadalje, ovim rješenjem će biti omogućena po potrebi migracija riba i u periodima kada je postojeće ustava otvorena, a hidraulički uvjeti u kanalu ustave su nepogodni za ribe. Dodatno, ovo rješenje ne zahtijeva iznimno preciznu manipulaciju zatvaranja i otvaranja pojedinih otvora kao neka druga rješenja (aktivno je dok radi crpka) te se njime ne zadire u tijelo nasipa koji je dio jednog od najznačajnijih sustava obrane od poplave na području Hrvatske. Također, prednost je što je njime predviđeno postavljanje samo jedne crpke, te što se njome podiže samo voda, a ne i ribe kako je predviđeno crpkama prilagođenim ribama. Sukladno opisanome, bez obzira na robusnu konstrukciju rješenja, **razmatrano rješenje se preporuča.**

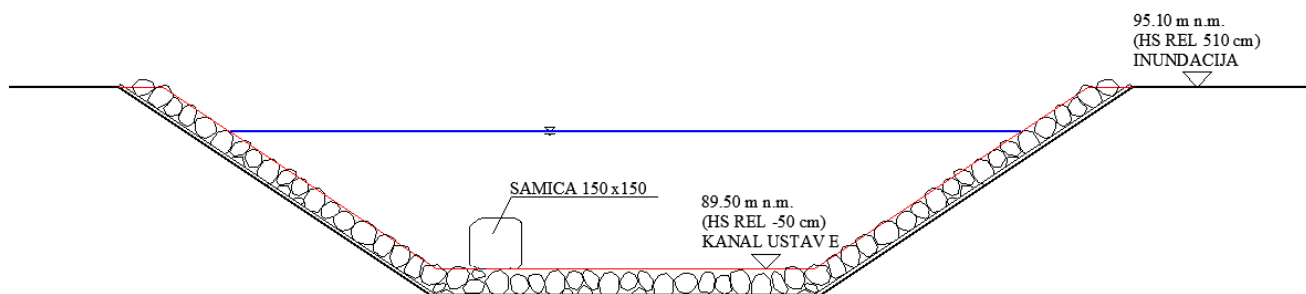
4.3 Postavljanje kamenih samica u kanalu ustave Trebež



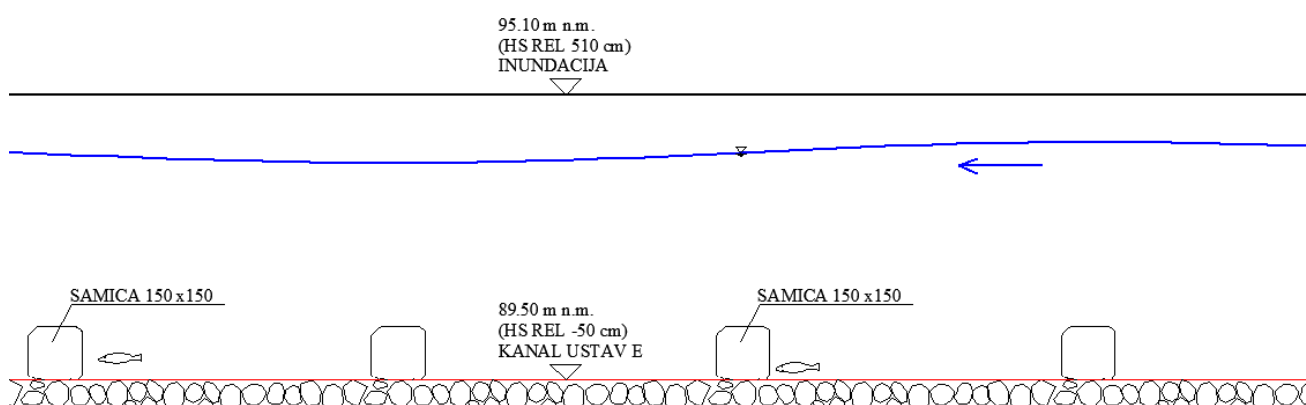
Slika 4-23 Shematski prikaz postavljanja kamenih samica

Postavljanjem kamenih samica u kanalu ustave Trebež omogućava se postizanje povoljnijih uvjeta za migraciju ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja.

Sam raster kamenih samica ovisiti će o usvojenom rješenju biološke staze, a ova mjera može funkcionirati i neovisno o istoj.



Slika 4-24 Smještaj kamene samice u koritu kanala



Slika 4-25 Smještaj kamenih samica u uzdužnom smislu

Kamene samice će ribi pružiti zaklon za vrijeme jakih struja u kanalu ustave Trebež (za vrijeme otvorenosti ustave), odnosno prijeko potrebno vrijeme za odmor, kako bi uspjela savladati put prema utočištu za mrijest.

5 OPTIMALNO RJEŠENJE POBOLJŠANJA MIGRACIJSKIH UVJETA IHTIOFAUNE NA LOKACIJI USTAVE TREBEŽ

Optimalno rješenje poboljšanja migracijskih uvjeta ihtiofaune na lokaciji ustave Trebež sastoji se od sljedećih mjera:

1. Izmuljivanje površina u Posebnom ornitološkom rezervatu Rakita
2. Biološka staza u blizini lokacije ustave Trebež u kombinaciji s klasičnom crpkom
3. Postavljanje kamenih samica u kanalu ustave Trebež

Mjerom izmuljivanja površina u Posebnom ornitološkom rezervatu Rakita se omogućava dulje zadržavanje vode u području Lonjskog polja u vrijeme mrijesta i boravka ihtiofaune u istome (ljeti). Radi se o mjeri koja uvelike povećava mogućnost preživljavanja ihtiofaune tokom boravka na području Lonjskog polja. Ukupna površina na kojoj se predviđa izmuljenje iznosi 9.04 ha. Lokacija mjere je prikazana grafički u nastavku.



Slika 5-1 Situacija mjere za izmuljivanje površina

Mjerom biološke staze u blizini lokacije ustave Trebež u kombinaciji s klasičnom crpkom se omogućava migracija ciljnih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja, s naglaskom na periode kada riba traži utočište za mrijest, odnosno pri povratku sa istoga. Odabranim rješenjem s klasičnom crpkom može se očekivati značajan doprinos s obzirom na broj dana za koje će biti omogućena migracija ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja. Dodatno, biti će po potrebi omogućena i migracija riba i u periodima kada je postojeće ustava otvorena, a hidraulički uvjeti u kanalu ustave su nepogodni za ribe. Također, u odnosu na ostala preporučena rješenja, prednost je što je njime predviđeno postavljanje samo jedne crpke, te što se njome podiže samo voda, a ne i ribe kako je predviđeno nekim drugim rješenjima. Te na kraju, ovim rješenjem omogućuje se migracija i svih drugih ciljnih vrsta na predmetnom području.

Mjerom postavljanja kamenih samica u kanalu ustave Trebež se omogućava postizanje povoljnijih uvjeta za migraciju ribljih zajednica između vodotoka rijeke Save i reteniranih vodnih površina Lonjskog polja. Kamene samice će ribi pružiti zaklon za vrijeme jakih struja u kanalu ustave Trebež (za vrijeme otvorenosti ustave), odnosno prijeko potrebno vrijeme za odmor, kako bi uspješno savladati put prema utočištu za mrijest.

Lokacija ovih dviju mjera je prikazana grafički u nastavku.

Detaljniji nacrti svih mjera nalaze se u okviru poglavlja III Nacrti.



Slika 5-2 Situacija mjera biološke staze i kamenih samica u kanalu ustave

5.1 Dimenzioniranje

5.1.1 Biološka staza

Za potrebe dimenzioniranja biološke staze u komunikaciji s ihtiologom utvrđeni su sljedeći rubni uvjeti:

- brzina vode u stazi do 1.0 m/s
- nadsloj vode u stazi od min 25 cm

Hidrauličkom analizom definirati će se potrebne dimenzije biološke staze. U tu svrhu koristiti će se jednačbe opisane u nastavku.

Potrebne dimenzije korita s obzirom na predmetni protok proračunat ćemo na temelju Manning-ove jednačbe, odnosno normalne dubine. Normalna dubina je jedina dubina za određeni oblik kanala i odabranu protoku pri kojoj se može javiti jednoliko tečenje.

Budući da je pretpostavljeno da će izgled biološke staze na analiziranim lokacijama nakon uređenja biti 'pravilne' geometrije te da će se moći definirati konstantan pad dna staze, pad linije energije se može aproksimirati padom dna staze. To možemo učiniti jer su kod stacionarnog strujanja brzina i dubina vode konstantne veličine, pa slijedi $I=I_0$ (gdje je: I - pad linije energije, I_0 - pad dna kanala).

Manningova jednačba poprima oblik:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} I_0^{\frac{1}{2}}$$

gdje je:

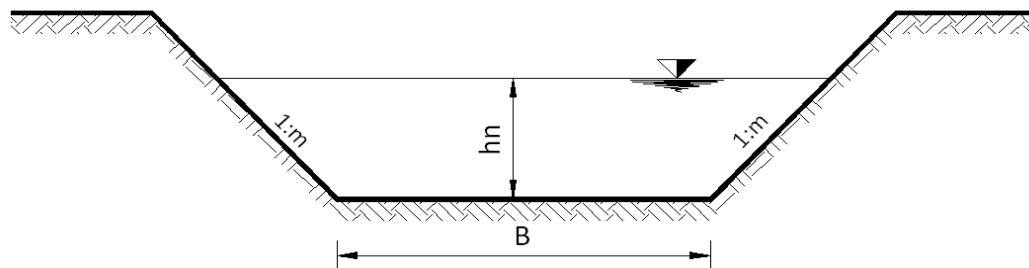
Q - protok [m^3/s]

n - Manningov koeficijent hrapavosti

A - površina proticajnog presjeka

R - hidraulički radijus.

Ulazni podaci proračuna odgovaraju shematskom poprečnom presjeku koji je prikazan na slici u nastavku.



Slika 5-3 Shematski poprečni presjek pri proračunu normalne dubine

Iterativnim postupkom za različite vrijednosti ulaznih parametara dolazimo do zadovoljavajućih karakteristika u samoj ribljoj stazi.

Pad linije energije aproksimiran je padom dna staze na predmetnoj dionici za koji je određeno da će iznositi $I=1/30$, odnosno $I=0.033$ m/m'.

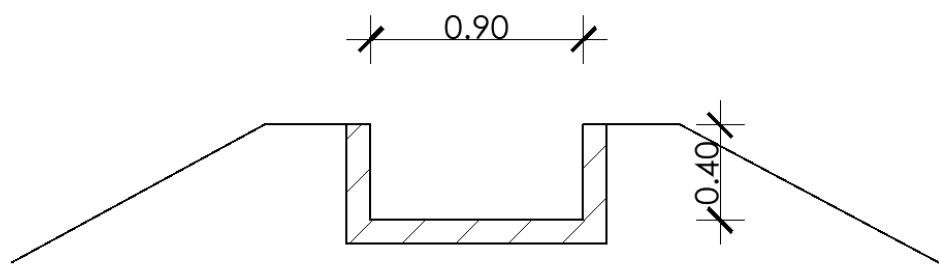
Tablica 5-1 Ulazni podaci pri proračunu normalne dubine

Q_0 [m ³ /s]	0.25
B [m]	0.9
n [-]	0.05
I [-]	0.033
m [-]	0

Tablica 5-2 Proračun normalne dubine

h_n	$O=B+2h$	$A=Bh$	$R=A/O$	Q'
1.000	2.900	0.900	0.310	1.498
0.408	1.717	0.368	0.214	0.478
0.295	1.491	0.266	0.178	0.306
0.267	1.434	0.240	0.168	0.265
0.259	1.419	0.233	0.164	0.254
0.257	1.414	0.231	0.164	0.251

Predloženi normalni poprečni profil predmetne staze je prikazan na slici u nastavku (za potrebe hidrauličkog proračuna), a sastoji se od korita U profila, gdje širina dna korita iznosi 0.9 m, a dubina kanala 0.4 m (Slika 5-4).



Slika 5-4 Normalni poprečni presjek U profila staze

Za proračunate vrijednosti proveden je i proračun brzina, također prema Manningovoj jednadžbi. Rezultati su priloženi u nastavku.

Tablica 5-3 Proračun brzine tečenja

h	$O=B+2h$	$A=Bh$	$R=A/O$	v
0.25	1.4	0.225	0.16	1.0

Postignute vrijednosti tečenja vode u biološkoj stazi su sljedeće:

- brzina vode u stazi $v= 1.0$ m/s
- nadsloj vode u stazi od $h= 26$ cm

5.1.2 Crpka

Iz proračuna biološke staze proizlaze i vrijednosti potrebne za dimenzioniranje klasične crpke:

- visina podizanja vode $H = 9.0$ m
- kapacitet crpke $Q = 0.5$ m³/s.

Jednadžba snage crpke glasi:

$$P = \rho \frac{9.81 \cdot Q \cdot H_{MAN}}{\eta}$$

gdje je:

Q – protok ili količina crpljenja [m³/s]

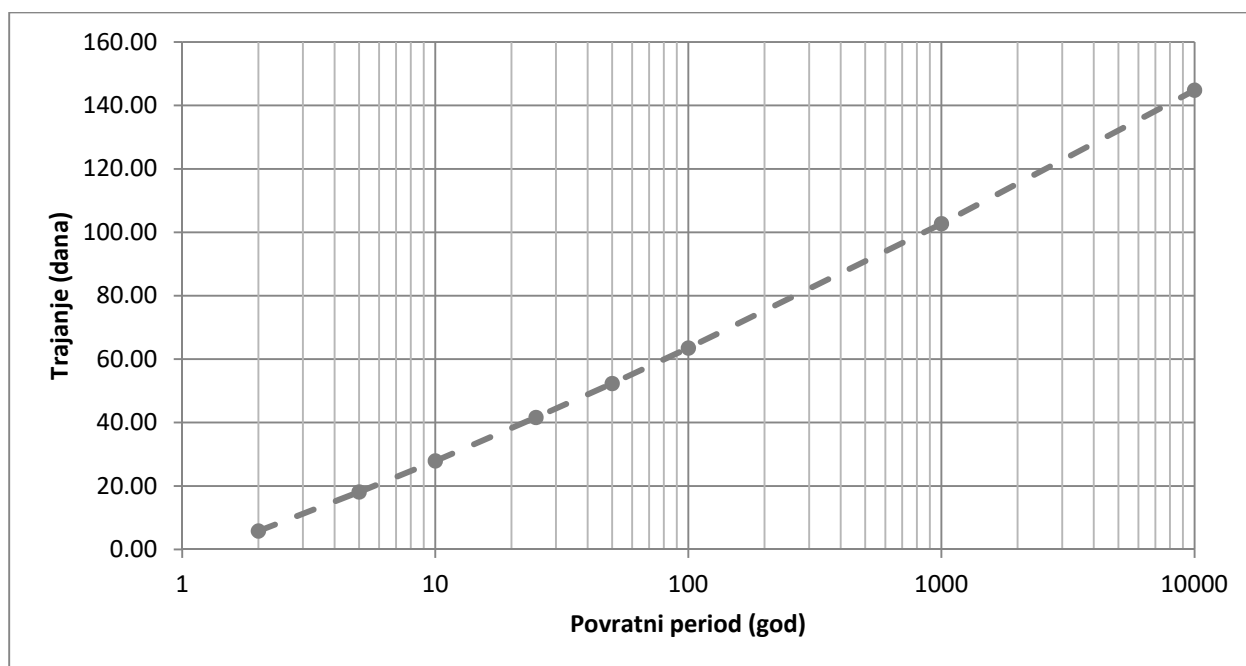
H_{MAN} – manometarska visina dizanja vode [m]

η – koeficijent korisnog djelovanja crpke

ρ – gustoća vode [kg/m³].

Na temelju navedene jednadžbe slijedi potrebna snaga crpke: $P = 59$ kW.

Prosječno godišnje trajanje crpljenja definira se na temelju ukupnih proračunatih trajanja crpljenja po svim povratnim periodima (poglavlje 4.2.2.6). Proračun prosječnog godišnjeg trajanja crpljenja prikazan je grafički i tablično u nastavku.



Slika 5-5 Prosječno godišnje trajanje crpljenja po povratnim periodima

Tablica 5-4 Proračun prosječnog godišnjeg trajanja crpljenja

Povratni period (god)	Trajanje (dana)	Vjerojatnost	Prosječno godišnje trajanje (dana)
			1
2	5.80	0.5	2.08
5	18.10	0.2	3.59
10	27.90	0.1	2.30
25	41.60	0.04	2.09
50	52.30	0.02	0.94
100	63.50	0.01	0.58
1000	102.70	0.001	0.75
10000	144.80	0.0001	0.11
		0	0.01
Ukupno:			12.44

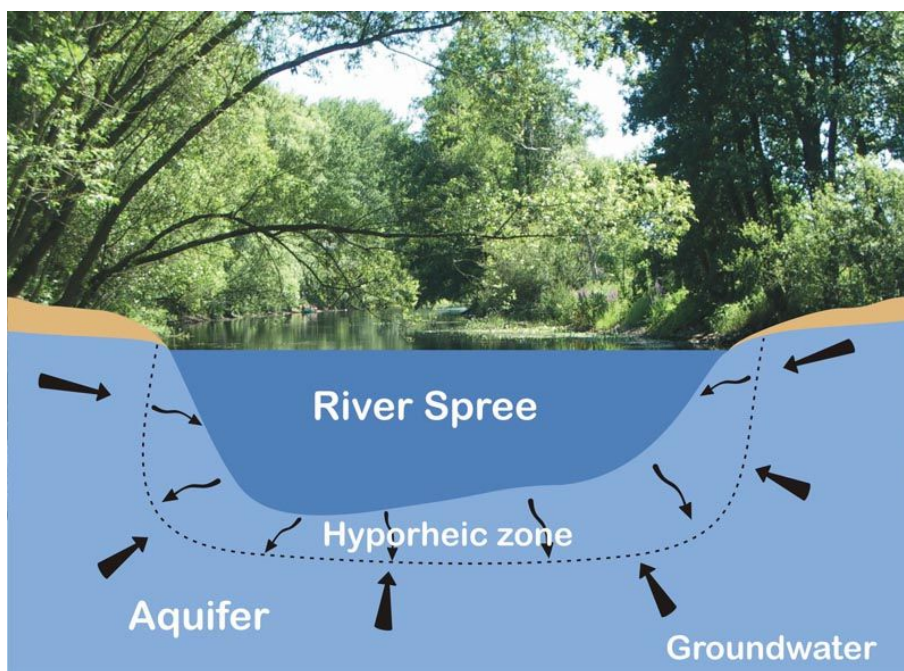
Proračunato prosječno godišnje trajanje crpljenja, odnosno prosječno godišnje vrijeme rada crpke, iznosi $T = 12.5$ dana.

5.2 Uređenje biološke staze

Samu biološku stazu u poprečnom i uzdužnom smislu se sukladno planira urediti kako bi osigurala migraciju ne samo riba nego i drugih vrsta na tom području. Tako se dno biološke staze u poprečnom smislu planira urediti na način da ono 'imitira' prirodne uvjete. Ovo se između ostaloga odnosi i na hiporheični sloj (eng. hyporheic zone) vodotoka.

Hiporheični sloj predstavlja izravnu hidrološku vezu između vodotoka i sliva. Ona je promjenjiva u prostoru i vremenu. Kroz nju voda izlazi iz vodotoka te se vraća u njega putem brojnih većih i manjih podpovršinskih tokova. Na nju utječu i svojstva toka koja oblikuju spomenuto područje.

Svojstva vode prije infiltriranja u hiporheični sloj značajno se razlikuju od svojstava te iste vode koja napušta navedeno područje. Voda prije infiltracije ima visoku koncentraciju otopljenog kisika, malu količinu hranjiva i malu masu algi, dok voda koja napušta hiporheični sloj ima nižu koncentraciju otopljenog kisika te veću količinu hranjiva i algi (kako voda teče kroz hiporheični sloj, njena kemijska struktura se mijenja mikrobnim i kemijskim procesima koji uključuju pretvaranje hranjivih tvari, potrošnju kisika i raspadanje materije; aktivnosti beskrležnjaka i bakterija rezultiraju slijedom dinamike i interakcije organske materije i nanosa).

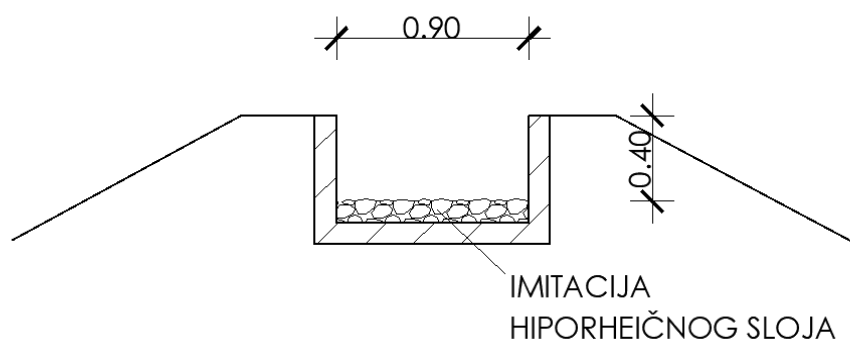


Slika 5-6 Hiporheični sloj

U ekološkom smislu ovo područje igra značajnu ulogu i zbog toga jer se radi o ekotonu, tj. prelaznom području između dva različita biotopa, riječnog i kopnenog. Zbog obilja vode i njenog dinamičnog djelovanja između površine i podzemlja, u ovom području se javljaju velike biološke i kemijske aktivnosti koje pružaju snažnu podršku biološkoj raznolikosti.

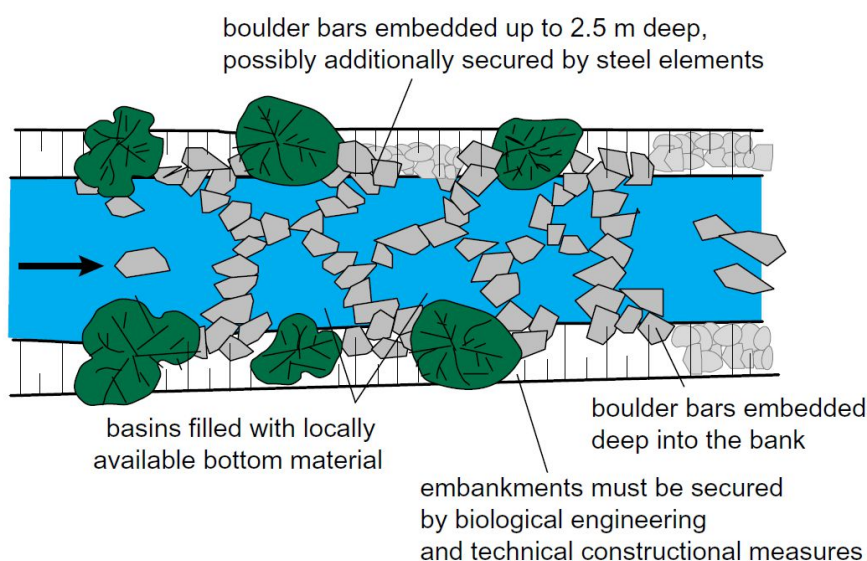
Nerijetko se dešava da u hiporheičnom sloju ima više zajednica beskrležnjaka nego u otvorenom vodotoku. Organizmi koji žive u rijeci mogu koristiti ovo područje za sklanjanje tijekom poplava ali i suša u prostorima između nanosa.

Vodotoci s pripadnim hiporheičnim slojevima tvore hranidbenu mrežu u kojoj tvari i energija prolaze kroz biljke i truli biljni materijal koji pomaže rastu fitoplanktona. Oni predstavljaju hranu za spužve, mekušce, puževe i neke ribe. U hiporheičnom sloju nema svjetlosti, a sva organska tvar, koja služi za prehranu, ulazi s vodom u područje, protječe kroz njega, te iz njega izlazi natrag u rijeku. Na tom putu ova tvar služi za prehranu aktivnim zajednicama bakterija, protozoa i vrlo malih insekata koji žive u porama sedimenata ili kao film na površini šljunka. Radi se o biofilmu, tj. o nakupini mikroorganizama i produkata njihova metabolizma koji prerađuju organsku tvar u hranu za veće organizme. Na taj se način podržava hranidbena mreža uzimanjem organske tvari iz vode. Hiporheični sloj izvlačenjem organske tvari pomaže pročišćavanju vode. Ono intenzivno sudjeluje u ciklusu kretanja dušika i ugljika što je dio procesa pročišćavanja vode. Dušik je važan stoga jer služi kao gnojivo za rast algi na dnu korita vodotoka.



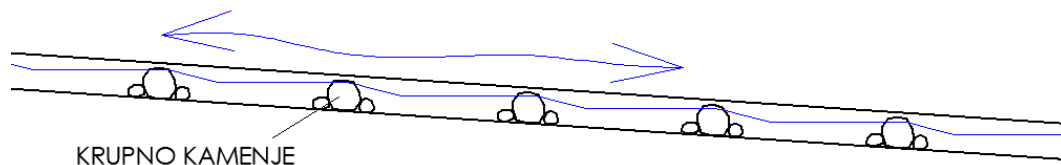
Slika 5-7 Uređenje dna biološke staze u poprečnom smislu

U uzdužnom smislu dno biološke staze planira se urediti u skladu s najnovijim smjernicama za uređenje biološke staze danih od strane Ujedinjenih Naroda (Fish passes – Design, dimensions and monitoring, Rome, 2002) i Europskih Agencija za zaštitu okoliša (Environment Agency Fish Pass Manual, Bristol, 2010 i sl.). Tako se predviđa uređenje s blagim uzdužnim padom i izgledom same staze koji je u skladu s prirodnim (slično kao što je prikazano na slici u nastavku).



Slika 5-8 Mogućnost uređenja biološke staze

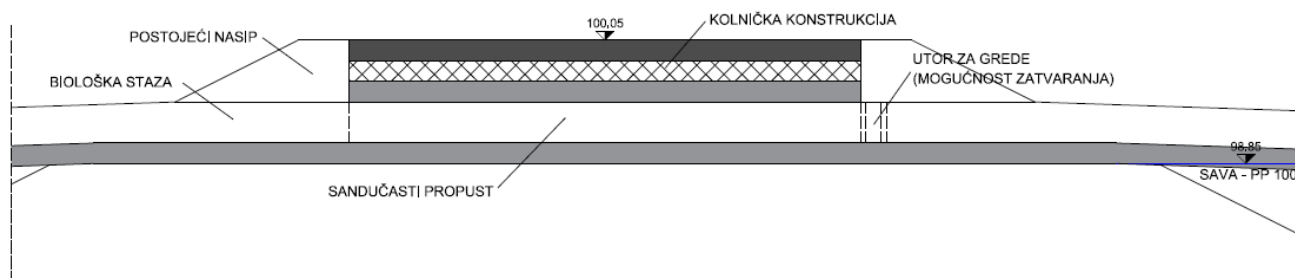
Krupnim kamenjem omogućiti će se i povoljnije hidrauličke karakteristike koje će pogodovati migraciji riba.



Slika 5-9 Uređenje dna biološke staze u uzdužnom smislu

Opisanim načinom uređenja će se zasigurno utjecati i na vrijednosti proračunatih karakteristika tečenja vode u biološkoj stazi (brzina vode u stazi $v = 1.0$ m/s, nadsloj vode u stazi od $h = 26$ cm) koje vrijede za normalni presjek. U dijelovima korita ispred i iza kamenja mogu se tako očekivati i znatno manje brzine od proračunatih, kao i veće dubine.

Također, predviđa se na mjestu prolaza biološke staze ispod kolničke konstrukcije nasipa, isti realizirati u vidu sandučastog betonskog propusta (slika u nastavku). Dimenzije otvora samog propusta će biti identične kao i biološke staze, 90 cm x 40 cm. Dno propusta će biti minimalno iznad razine velikih voda rijeke Save 100-godišnjeg povratnog perioda, koji se nalazi na razini 1.2 m ispod razine krune nasipa. Na strani rijeke Save, na samom ulazu propusta, predviđa se ostaviti utore za grede, a koje bi se mogle u njih ubaciti u slučaju nailaska viših razina rijeke Save od razina 100-godišnjeg povratnog perioda. Na ovaj način se osigurava jednostavna mogućnost zatvaranja propusta. Nacrt propusta nalazi se u okviru poglavlja III Nacrta.



Slika 5-10 Prolaza biološke staze ispod kolničke konstrukcije nasipa

5.3 Procijenjena troškova investicije

U nastavku se donose okvirne procjene količine materijala za svaku od mjera optimalnog rješenja proračunate za potrebe procjene troškova investicije:

Izmuljivanje površina u Posebnom ornitološkom rezervatu Rakita

Uz pretpostavku prosječne dubine izmuljivanja od 1.0 m, ukupna količina materijala za koji se predviđa izmuljivanje iznosi 90 400 m³ (tablica u nastavku).

Zbrinjavanje ovako velike količine materijala bi mogao predstavljati problem. Postoji mogućnost skupljanja iskopanog materijala u području iskopa, gdje bi se od iskopanog materijala lokalno formirali svojevrsni 'otoci', ako će takvo rješenje biti ekološki prihvatljivo.

Biološka staza u blizini lokacije ustave Trebež u kombinaciji s klasičnom crpkom

Prosječna duljina biološke staze iznosi 150 m (zbog usvojenog pokosa od $I = 1/30$). Toliko iznosi i predviđena duljina betonskog dijela staze. Količina materijala koji će se trebati nasuti iznosi oko $V = 4\ 000\ m^3$ za svaku od staza. Dakle ukupno oko $V = 8\ 000\ m^3$.

Duljine dovodno/odvodnih kanala biološke staze su oko $L = 45\ m$ i $L = 75\ m$. S obzirom na pretpostavljenu dubinu kanala od oko $d = 4\ m$, procijenjene količine materijala iskopa su sljedeće. Za kanal na strani retencije procijenjena količina iznosi $V = 2\ 000\ m^3$, a za kanal na strani rijeke Save procijenjena količina iznosi $V = 3\ 000\ m^3$. Dakle ukupno oko $V = 5\ 000\ m^3$.

Duljina dovodnog kanala crpke je oko $L = 100\ m$. S obzirom na pretpostavljenu dubinu kanala od oko $d = 4\ m$, procijenjena količina materijala iskopa iznosi $V = 4\ 000\ m^3$.

Postavljanje kamenih samica u kanalu ustave Trebež

Procijenjeni broj kamenih samica koje će se postaviti duž kanala ustave Trebež iznosi 30 komada.

Procjena troškova

Procjena troškova napravljena je uz pretpostavku da nije potrebno ulaganje u dovod električne struje (trafostanica). Ukoliko se pokaže da je isto potrebno, troškove će trebati uvećati za vrijednost predmetne investicije.

Slijedom proračunatih količina materijala, procijenjeni trošak investicije iznosi:

Izmuljivanje površina u Posebnom ornitološkom rezervatu Rakita	900 000 kn
Biološka staza u blizini lokacije ustave Trebež u kombinaciji s klasičnom crpkom	
Biološka staza	600 000 kn
Dovodni i odvodni kanali	150 000 kn
Crpno postrojenje	850 000 kn
Postavljanje kamenih samica u kanalu ustave Trebež	200 000 kn
Ukupno (bez PDV-a)	2 700 000 kn

Naručitelj: **Hrvatske vode**
Ulica grada Vukovara 220
10 000 Zagreb
OIB: 28921383001

Građevina: **Biološka staza na lokaciji ustave Trebež**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Idejno rješenje**

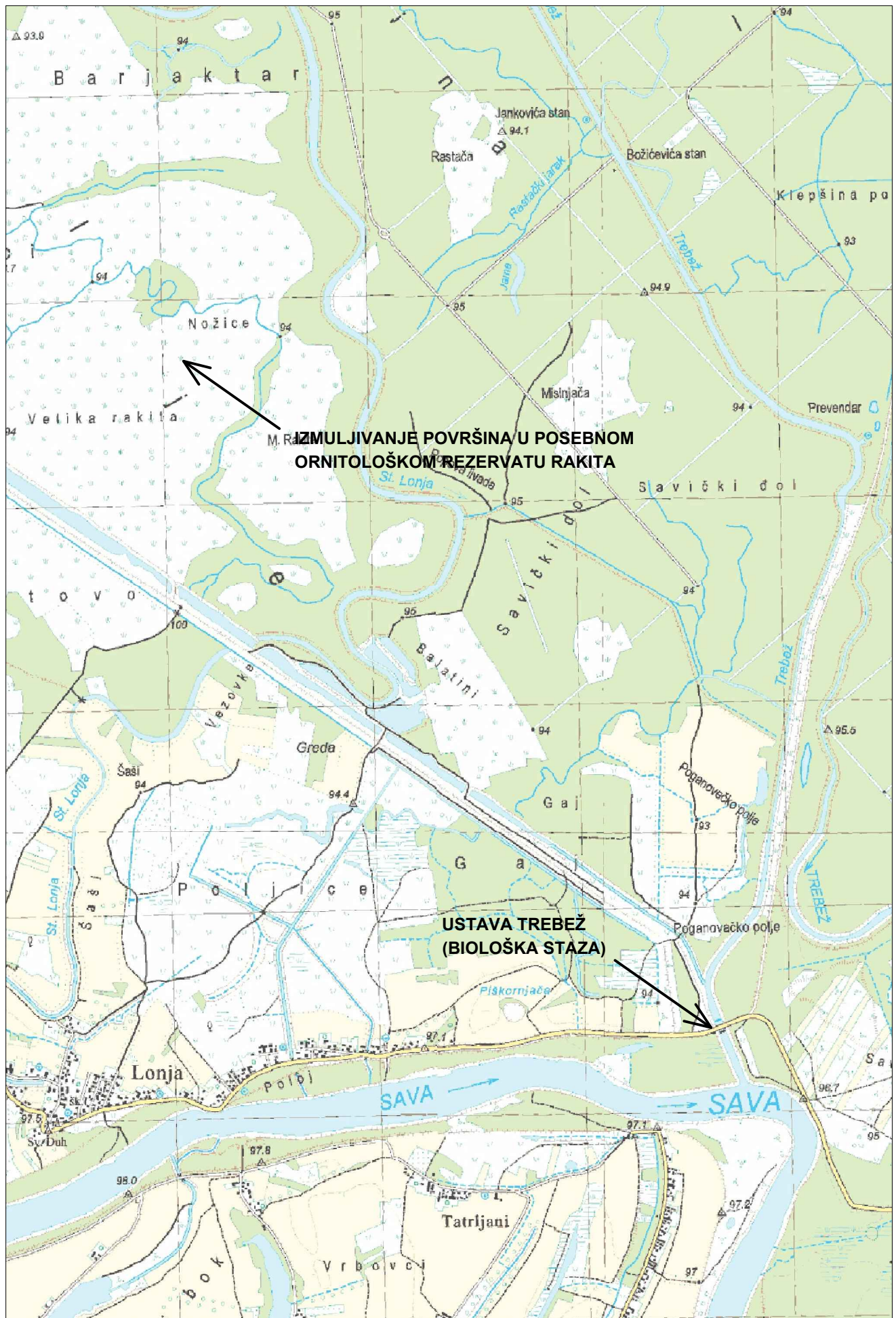
Oznaka projekta: **137-76/2018**

III NACRTI

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2018.**

POPIS NACRTA:

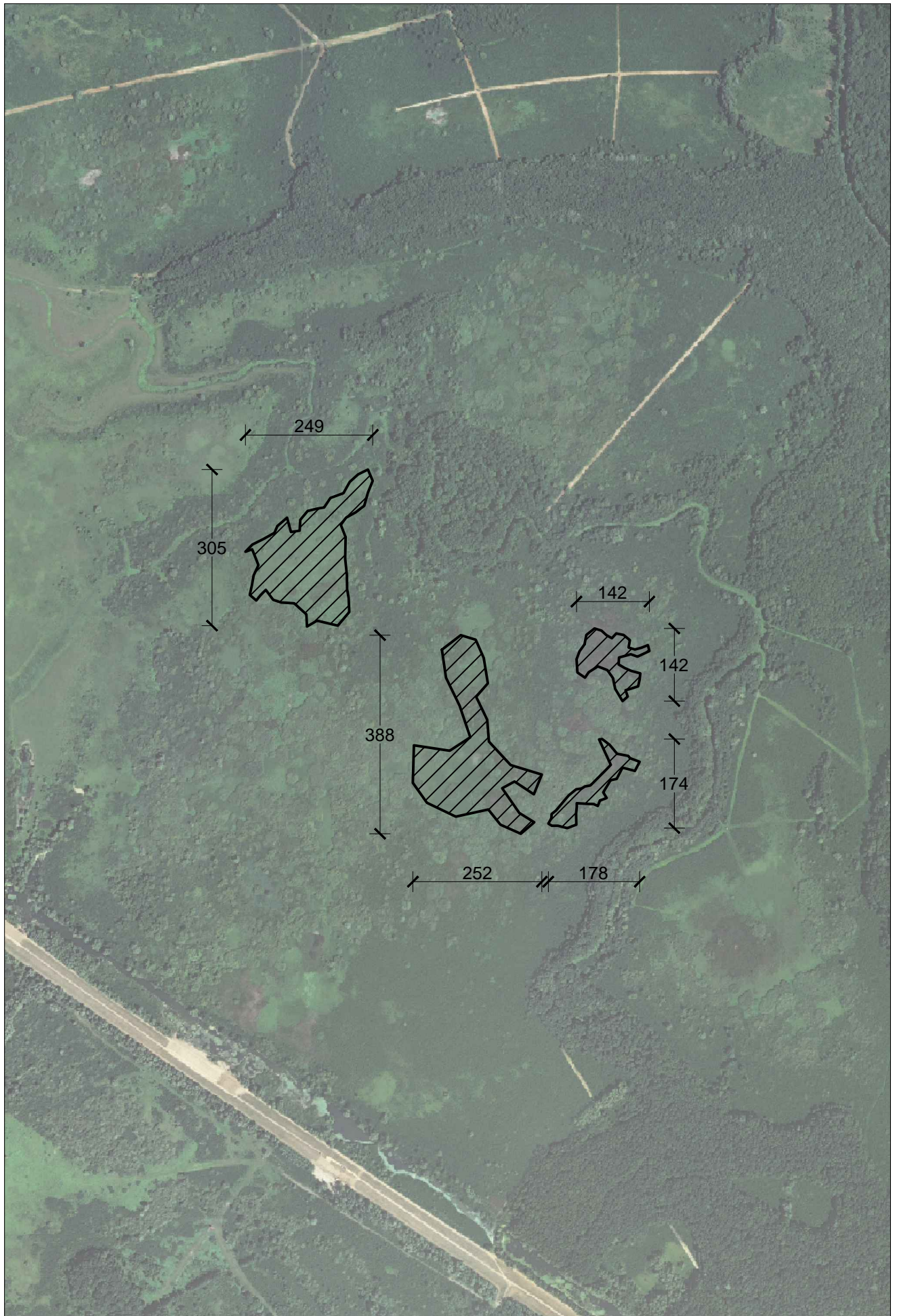
1. Pregledna situacija MJ 1:25000
2. Izmuljivanje površina MJ 1:1000
3. Biološka staza MJ 1:250
4. Detalj prolaza biološke staze ispod kolničke konstrukcije nasipa MJ 1:50



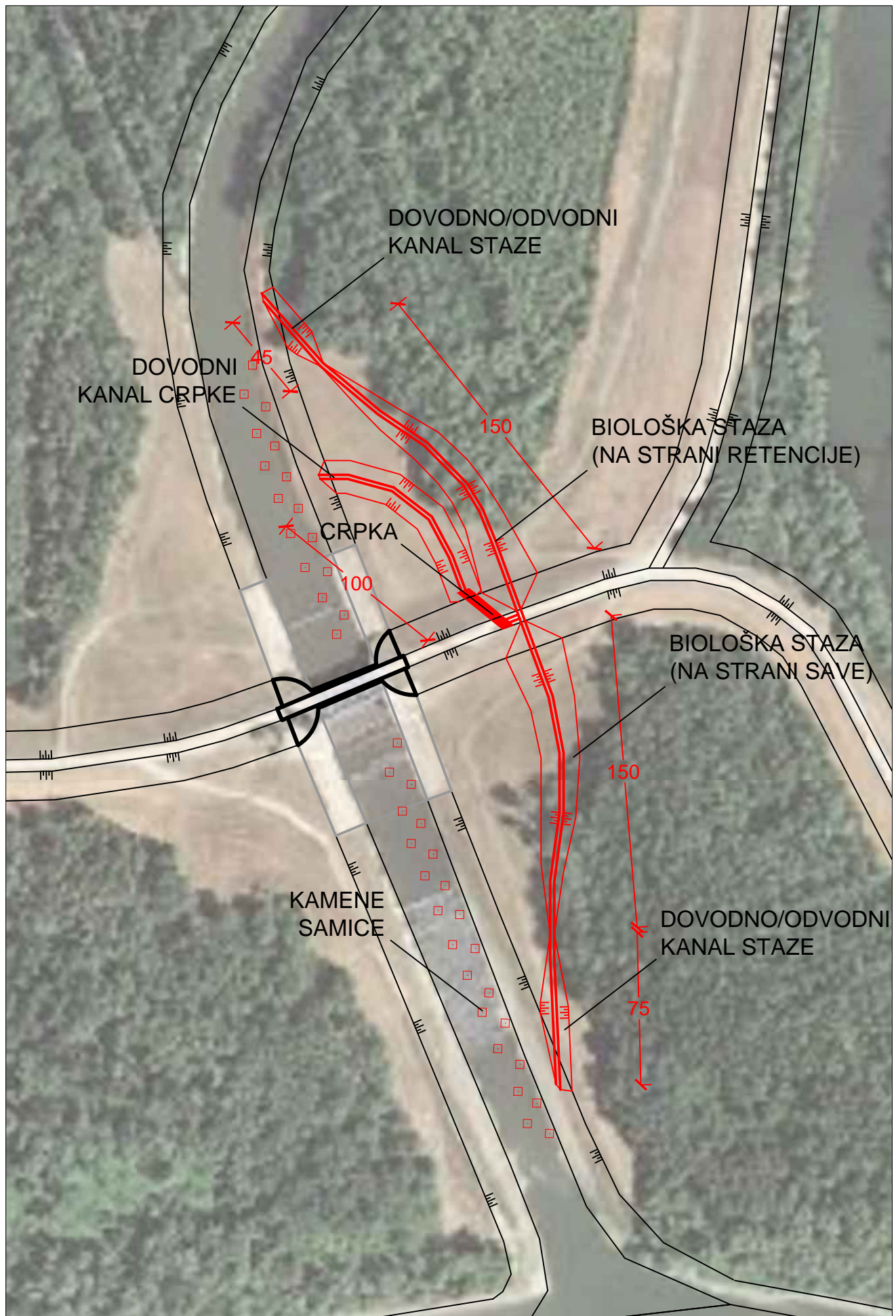
**M. RAKITA
IZMULJIVANJE POVRŠINA U POSEBNO
ORNITOLOŠKOM REZERVATU RAKITA**

**USTAVA TREBEŽ
(BIOLOŠKA STAZA)**

<p>PROJEKT: IDEJNO RJEŠENJE ANALIZE MOGUĆNOSTI IZGRADNJE BIOLOŠKE STAZE RADI POBOLJŠANJA MIGRACIJSKIH UVJETA IHTIOFAUNE NA LOKACIJI USTAVE TREBEŽ</p>	<p>NACRT: PREGLEDNA SITUACIJA</p>	<p>MJERILO: 1:25000</p>	<p>BROJ: 1</p>
---	---	---	------------------------------------

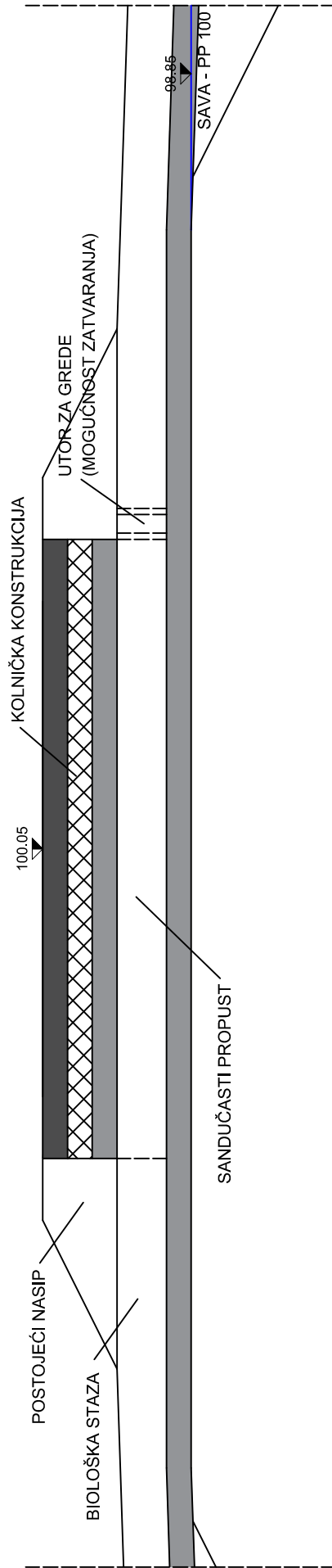


<p>PROJEKT: IDEJNO RJEŠENJE ANALIZE MOGUĆNOSTI IZGRADNJE BIOLOŠKE STAZE RADI POBOLJŠANJA MIGRACIJSKIH UVJETA IHTIOFAUNE NA LOKACIJI USTAVE TREBEŽ</p>	<p>NACRT: IZMULJIVANJE POVRŠINA</p>	<p>MJERILO: 1:1000</p>	<p>BROJ: 2</p>
---	---	--	------------------------------------

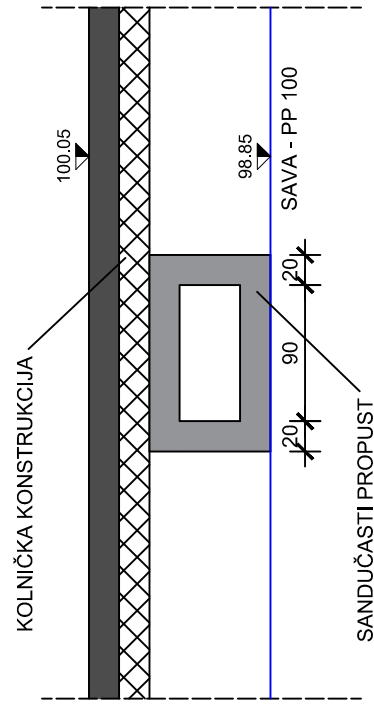


<p>PROJEKT: IDEJNO RJEŠENJE ANALIZE MOGUĆNOSTI IZGRADNJE BIOLOŠKE STAZE RADI POBOLJŠANJA MIGRACIJSKIH UVJETA IHTIOFAUNE NA LOKACIJI USTAVE TREBEŽ</p>	<p>NACRT: BIOLOŠKA STAZA</p>	<p>MJERILO: 1:250</p>	<p>BROJ: 3</p>
---	--	---	------------------------------------

UZDUŽNI PRESJEK:



POPREČNI PRESJEK:



PROJEKT:
IDEJNO RJEŠENJE ANALIZE MOGUĆNOSTI IZGRADNJE BIOLOŠKE
STAZE RADI POBOLJŠANJA MIGRACIJSKIH UVJETA IHTIOFAUNE NA
LOKACIJI USTAVE TREBEŽ

NACRT:
DETALJ PROLAZA BIOLOŠKE
STAZE ISPOD KOLNIČKE
KONSTRUKCIJE NASIPA

MJERILO:
1:50

BROJ:
4