KONZULTANTSKE USLUGE ISTRAŽIVANJA OKOLIŠA NA PROJEKTNOM PODRUČJU CHE VRILO

KfW – Projekt br. 9169

Finalni izvještaj -

STUDIJA

srpanj, 2017.

Sadržaj

POPIS IZRAĐIVAČA 6

1.ISTRAŽIVANJA PONORA I FAUNE U PONORSKIM ZONAMA 8
1.1 ..... Definiranje položaja ponora i identifikacija speleoloških objekata 8
1.1.1 ..... Identificirani speleološki objekti na području CHE Vrilo 10
1.2 ..... Podzemna staništa i njihova ekološka obilježja 28
1.2.1 ..... Rezultati analize abiotičkih i fizikalno kemijskih parametara 28
1.3 ..... Popis podzemne faune 37
1.3.1 ..... Popis podzemne faune prema literaturi 38
1.3.2 ..... Taksonomska, ekološka i biogeografska analiza utvrđenih svojti podzemne faune 38
1.4 ..... Mogući utjecaji planiranog zahvata na podzemna staništa i podzemne vrste 40
1.5 ..... Prijedlog mjera za ublažavanje utjecaja 40
1.6 ..... Prijedlog trajnog praćenja (monitoringa) stanja pojedinih speleoloških objekata, podzemnih staništa i vrsta 40
1.7 ..... Sažetak istraživanja 41

2.HIDROLOGIJA PONORSKE ZONE KOVAČI 42
2.1 ..... Uvodne pripomene 42
2.2 ..... Površinske vode 42
2.2.1 ..... Hidrografska mreža 42
2.3 ..... Hidrološka obrada 46
2.3.1 ..... Hidrološke postaje 46
2.3.2 ..... Analiza srednjih, malih i velikih voda 46
2.4 ..... Pritoci na izvoru Vrilo 57
2.4.1 ..... Hidrogeološke značajke priljevnog područja izvora Vrilo 57
2.5 ..... Hidrogeološki i hidrološki osvrt na RAMSAR područje Livanjskog polja 61
2.6 ..... Prijedlog za daljnje praćenje 63

3.ISTRAŽIVANJE BILJNIH I ŽIVOTINJSKIH VRSTA NA PROSTORU ZAHVATA CHE VRILO 64
3.1 ..... Metodologija 64
3.1.1 ..... Flora i vegetacija 64
3.1.2 ..... Fauna 64
3.2 ..... Vegetacijska obilježja područja oko i na mjestu izgradnje CHE Vrilo 65
3.2.1 ..... Sažeti opis izbora i razlog odabranih istraživanih lokacija 65
3.3 ..... Procjena raznolikosti staništa i biljnih vrsta 66
3.3.1 ..... Flora i vegetacija 66
3.3.2 ..... Endemične, rijetke, ugrožene i zaštićene vrste 72
3.4 ..... Utjecaj izgradnje CHE Vrilo na vegetaciju 72
3.5 ..... Predložene mjere i zaštita 73
3.6 ..... Praćenje stanja 73
3.7 ..... Zaključak 73
3.8 ..... Fauna kopna istraživanog područja 74
3.8.1 ..... Kopneni beskralješnjaci istraživanog područja 74
3.8.2 ..... Fauna kralješnjaka istraživanog područja 75
3.8.3 ..... Endemične, rijetke, ugrožene i zaštićene vrste 76
3.9 ..... Utjecaj izgradnje CHE Vrilo na faunu 77
3.10 ..... Predložene mjere i zaštita 77
3.11 ..... Praćenje stanja 78
3.12 ..... Zaključak 78

4.ISTRAŽIVANJE MIGRACIJA I ZAŠTITE RIBA NA PODRUČJU IZVORA RIČINA I PONORA KOVAČI 79
4.1 ..... Sadašnje stanje ihtiofanune rijeke Šuice na području zahvata, ponora Kovači i izvorištu Ričina 79
4.2 ..... Metode istraživanja 79
4.3 ..... Struktura i zajednice ribljeg fonda - povijesni podaci 81
4.4 ..... Rezultati 81
4.4.1 ..... Ekološke značajke i analiza zajednice riba rijeke Šuice i akumulacije Buško jezero (lokacija Vrilo) 81
4.4.2 ..... Prehrambene skupine 86

4.4.3 .....Reproduktivne skupine 87
4.4.4 .....Stanišne skupine 87
4.4.5 .....Migratorne skupine 88
4.4.6 .....Temperaturne skupine 89
4.4.7 .....Vrste prema duljini života (dugovječnosti) 89
4.4.8 .....Podjela prema tolerantnosti na ekološke čimbenike 90
4.4.9 .....Migracije riba 91
4.4.10 .....Ihtioprodukcija 92
4.4.11 .....Starosna struktura 95
4.4.12 .....Duljinsko–maseni odnos 96
4.5.....Način korištenja ribolovnog područja 98
4.6.....Prirodna mrjestilišta 98
4.7.....Utjecaji planiranog zahvata na ihtiofaunu 99
4.8.....Pregled zaštitnih i drugih mjera 99
4.9.....Program praćenja 100
4.10.....Zaključak 102

5.OBILJEŽJA KOPNENIH VODENIH EKOSISTEMA 104
5.1.....Područje istraživanja 104
5.2.....Metodologija istraživanja i analize rezultata 107
5.2.1 .....Analiza fizikalno-kemijskih i kemijskih pokazatelja vode 107
5.2.2 .....Metodologija uzorkovanja i analize fitobentosa 108
5.2.3 .....Metodologija uzorkovanja i analize makrofitske vegetacije 109
5.2.4 .....Metodologija uzorkovanja i analize bentičkih makrobeskralješnjaka 110
5.3.....Rezultati i rasprava 111
5.3.1 .....Postaja rijeka Šuica – gornji bazen 111
5.3.2 .....Postaja rijeka Šuica - uzvodno od ponora Kovači 116
5.3.3 .....Postaja rijeka Ričina – izvor 120
5.4.....Zaključak 124
5.5.....Fauna kopnenih vodenih ekosustava u kontekstu Ramsarskog područja . 125
5.5.1 .....Mogući utjecaji planiranog zahvata na stanje voda 126
5.5.2 .....Pregled zaštitnih mjera i program praćenja 126
5.6.....Sažetak 126

6.EKOLOŠKI PRIHVATLJIV PROTOK (EPP) NIZVODNO OD BRANE U GORNJEM BAZENU 127
6.1.....Svrha i cilj određivanja ekološki prihvatljivog protoka 127
6.2.....Opis dionice za koju se određuje EPP 128
6.2.1 .....Vodna tijela rijeke Šuice 128
6.3.....Opći geografski podaci 132
6.3.1 .....Opis sliva rijeke Šuice 132
6.3.2 .....Geografski položaj i reljef 133
6.3.3 .....Klima 133
6.3.4 .....Padaline 133
6.3.5 .....Hidrogeološke značajke 133
6.3.6 .....Geološke značajke 134
6.3.7 .....Hidrološke značajke 135
6.4.....Pregled korištenja voda na slivnom području rijeke Šuice 139
6.4.1 .....Vodoopskrba 139
6.5.....Onečišćivaći i zaštita voda na slivnom području rijeke Šuice 140
6.5.1 .....Točkasti izvori onečišćenja 140
6.5.2 .....Raspršeni izvori onečišćenja 141
6.5.3 .....Značajnost pritiska/onečišćenja na površinske vode na području CHE Vrilo 143
6.6.....Stanje voda 144
6.7.....Rezultati osnovnih fizikalno-kemijskih i kemijskih pokazatelja kakvoće vode 146
6.8.....Rezultati analiza za biološki element kakvoće (fitobentos, makrofitska vegetacija i bentički beskralješnjaci) 146
6.9.....Rezultati analiza za biološki element kakvoće (ribe) 147
6.10.....Rezultati istraživanja špiljske faune 148
6.11.....Prikaz rezultata ocjene hidromorfološkog stanja 148
6.12.....Procjena EPP-a primjenom hidrološke metode – I RAZINA PROCJENE . 150

6.12.1 .....Rezultati EPP-a primjenom hidrološke metode prema ponoru Kovači 150
6.12.2 .....Rezultati EPP-a primjenom hidrološke metode za Livanjsko polje – izvora Vrilo..... 151
6.12.3 .....Provjera dostatnosti vrijednosti EPP-a definiranog hidrološkim metodama152
6.13.....Posebna procjena EPP-a – HOLISTIČKI PRISTUP 159
6.13.1 .....Uvodno 159
6.13.2 .....Rezultati EPP-a primjenom holističke metode 160

7.UTJECAJ CHE VRILO NA POLJOPRIVREDU 166
7.1.....Postojeće stanje 166
7.2.....Geografski položaj područja 168
7.2.1 .....Opće karakteristike pedosfere područja 169
7.2.2 .....Proizvodni potencijal i vrednovanje pogodnosti zemljišta 173
7.2.3 .....Vegetacija 175
7.2.4 .....Korištenje zemljišta i potrebe za vodom 176
7.2.5 .....Biljna i stočarska proizvodnja 179
7.3.....Utjecaj projekta na zemljište i poljoprivredu područja 182
7.3.1 .....Zaposjedanje prostora 182
7.3.2 .....Utjecaj na tlo 184
7.3.3 .....Utjecaj na poljoprivredu 184
7.3.4 .....Pregled sigurnosnih i ostalih mjera 185
7.4.....Program monitoringa 187
7.5.....Sažetak 188

8.ELABORAT O PRETHODNIM ARHEOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA NA LOKALITETU CHE VRILO 190
8.1.....Opći podaci 190
8.2.....Opis projektnog područja i područja utjecaja projekta 190
8.2.1 .....Povijesni pregled 190
8.2.2 .....Izvod iz prostorno planske dokumentacije 193
8.3.....Analiza stanja kulturno – povijesnih vrijednosti 195
8.3.1 .....Prapovijest 196
8.3.2 .....Antika 198
8.3.3 .....Srednji vijek 198
8.4.....Stupanj istraženosti i dokumentiranosti prostora 200
8.5.....Utjecaj na kulturno povijesno naslijeđe 200
8.5.1 .....Utjecaj projekta za vrijeme izgradnje 200
8.5.2 .....Utjecaj projekta za vrijeme korištenja 200
8.6.....Mjere zaštite 200
8.6.1 .....Mjere zaštite za vrijeme projektiranja, izgradnje i korištenja 200
8.6.2 .....Procedura u slučaju otkrivanja novih nalaza 201
8.7.....Odgovarajuća procjena utjecaja na kulturno povijesno naslijeđe 201

9.ŠUMSKI EKOSUSTAVI I ŠUMARSTVO PROMATRANOG PODRUČJA 203
9.1.....Sadašnje stanje 203
9.1.1 .....Površine, kategorije i stanje šuma i šumskog zemljišta 203
9.2.....Šume u projektnom području 205
9.2.1 .....Karakteristike šumskih tala 206
9.2.2 .....Upravljanje šumama 207
9.3.....Rijetke ugrožene i zaštićene vrste 209
9.4.....Mjere zaštite šuma 211
9.5.....Utjecaj projekta na šume i šumarstvo 211
9.6.....Program praćenja šuma 212
9.7.....Projekt CHE Vrilo: šume u kontekstu Ramsarskog područja “Livanjsko polje” – procjena utjecaja projekta na šumsku vegetaciju 212
9.7.1 .....Uvodno 212
9.7.2 .....Mogući utjecaj na šume 213
9.7.3 .....Zaključak 214
9.8.....Sažetak 214

10.DIVLJAČ I LOVSTVO NA PROMATRANOM PODRUČJU 215
10.1.....Sadašnje stanje 215
10.2.....Projekt CHE Vrilo i mogući pritisci na lovište i utjecaj na lovstvo 217

11.OKOLIŠNA PROCJENA POTENCIJALNIH UTJECAJA NA MOČVARNO I RAMSARSKO PODRUČJE LIVANJSKO POLJE 218
11.1.....Uvodno 218
11.1.1 .....Ramsarska konvencija u Bosni i Hercegovini 218
11.1.2 .....Kriteriji Ramsarske konvencije koje ispunjava Livanjsko polje 219
11.2.....Opis područja 220
11.2.1 .....Opis područja prema Nacrtu Prostornog plana za područje Hercegbosanske županije za period 2008. – 2028. godine 220
11.2.2 .....Prijedlog NATURA 2000 područja 222

12.PREGLED KORIŠTENE LITERATURE PO SEKTORSKIM STUDIJAMA 223
12.1.....Istraživanja ponora i faune u ponorskim zonama 223
12.2.....Hidrologija ponorske zone Kovači 224
12.3.....Istraživanje biljnih i životinjskih vrsta na prostoru zahvata CHE Vrilo 224
12.4.....Istraživanje migracija i zaštite riba na području izvora Ričina i Ponora Kovači 224
12.5.....Obilježja kopnenih vodenih ekosistema 225
12.6.....Ekološki prihvatljiv protok (EPP) nizvodno od brane u gornjem bazenu.... 226
12.7.....Utjecaj CHE Vrilo na poljoprivredu 228
12.8.....Kulturna obilježja prostora zahvata 228
12.9.....Šumski ekosustavi i šumarstvo promatranog područja 228
12.10 .....Divljač i lovstvo na promatranom području 230
12.11 .....Okolišna procjena potencijalnih utjecaja na Močvarno i Ramsarsko područje Livansko polje 230

13.POPIS SLIKA I TABLICA U DOKUMENTU 232
13.1.....Popis slika 232
13.2.....Popis tablica 234
13.3.....Popis dijagrama 236

POPIS IZRAĐIVAČA

U izradi sektorskih studija u sklopu istraživanja okoliša na projektnom području CHE Vrilo sudjelovali su slijedeći stručnjaci:

Istraživanja ponora i faune u ponorskim zonama

Voditelj izrade sektorske studije: Jasminko Mulaomerović
Suradnici: Zdenko Marić – koordinator
Damir Bilić – speleolog
Ana Božić – speleolog
Damir Vlaho – ronilac
Ema Voloder – speleolog
Ivan Marić, speleolog
Oliver Dujmović – GSS spasilac
Martina Orlović – speleolog; doktor
Mihovil Čuljak – speleolog
Goran Mitrić – ronilac
Samir Repeša – ronilac
Suad Dizdarević – ronilac
Zoran Vlaho – ronilac
Žana Marijanović – speleolog
Simone Milanolo – speleolog
Mehmed Prelić - speleolog

Hidrologija ponorske zone Kovači

Voditelj izrade sektorske studije: Ivan Antunović
Suradnici: Danijela Mandić - hidrologija
Željko Pavlin - hidro-tehnika
Jasminko Mulaomerovic - stručnjak za krš
Mihovil Čuljak.- speleologija

Istraživanje biljnih i životinjskih vrsta na prostoru zahvata CHE Vrilo

Voditelj izrade sektorske studije: dr.sc. Dragan Škobić
Suradnici: dr. sc. Anđelka Lasić, makrofitska i kopnena vegetacija
dr.sc. Svjetlana Stanić-Koštroman, fauna kopna

Istraživanje migracija i zaštite riba na području izvora Ričina i Ponora Kovači

Voditelj izrade sektorske studije: dr. sc. Jerko Pavličevic
Suradnici: dr. sc. Svjetlana Stanić-Koštroman, fauna kopna
Ivan Vučković – vodeni ekosustavi

Obilježja kopnenih vodenih ekosistema

Voditelj izrade sektorske studije: dr. sc. Svjetlana Stanić-Koštroman
Suradnici: dr. sc. Ivan Vučković (makrozoobentos)
Alan Kereković - geolog

Ekološki prihvatljiv protok (EPP) nizvodno od brane u gornjem bazenu

Voditelj izrade sektorske studije: dr.sc. Stjepan Mišetić
Suradnici: Željko Pavlin – hidrologija i hidrotehnika
Ivan Vučković – vodeni ekosustavi
Ivan Antunović – hidrologija
Iva Vidaković - vodeni ekosustavi
Mladen Plantak - GIS

Utjecaj CHE Vrilo na poljoprivredu

Voditelj izrade sektorske studije: mr. Fahro Belko, dipl.ing.
Suradnici: Mladen Plantak - GIS

Kulturna obilježja prostora zahvata

Voditelj izrade sektorske studije: dr.sc. Borislav Puljić
Suradnici: Mladen Plantak - GIS

Šumski ekosustavi i šumarstvo promatranog područja

Voditelj izrade sektorske studije: dr.sc. Ivan Martinić
Suradnici: Mladen Plantak - GIS

Divljač i lovstvo na promatranom području

Voditelj izrade sektorske studije: dr.sc. Ivan Martinić
Suradnici: Mladen Plantak – GIS

Okolišna procjena potencijalnih utjecaja na Močvarno i Ramsarsko područje Livansko polje

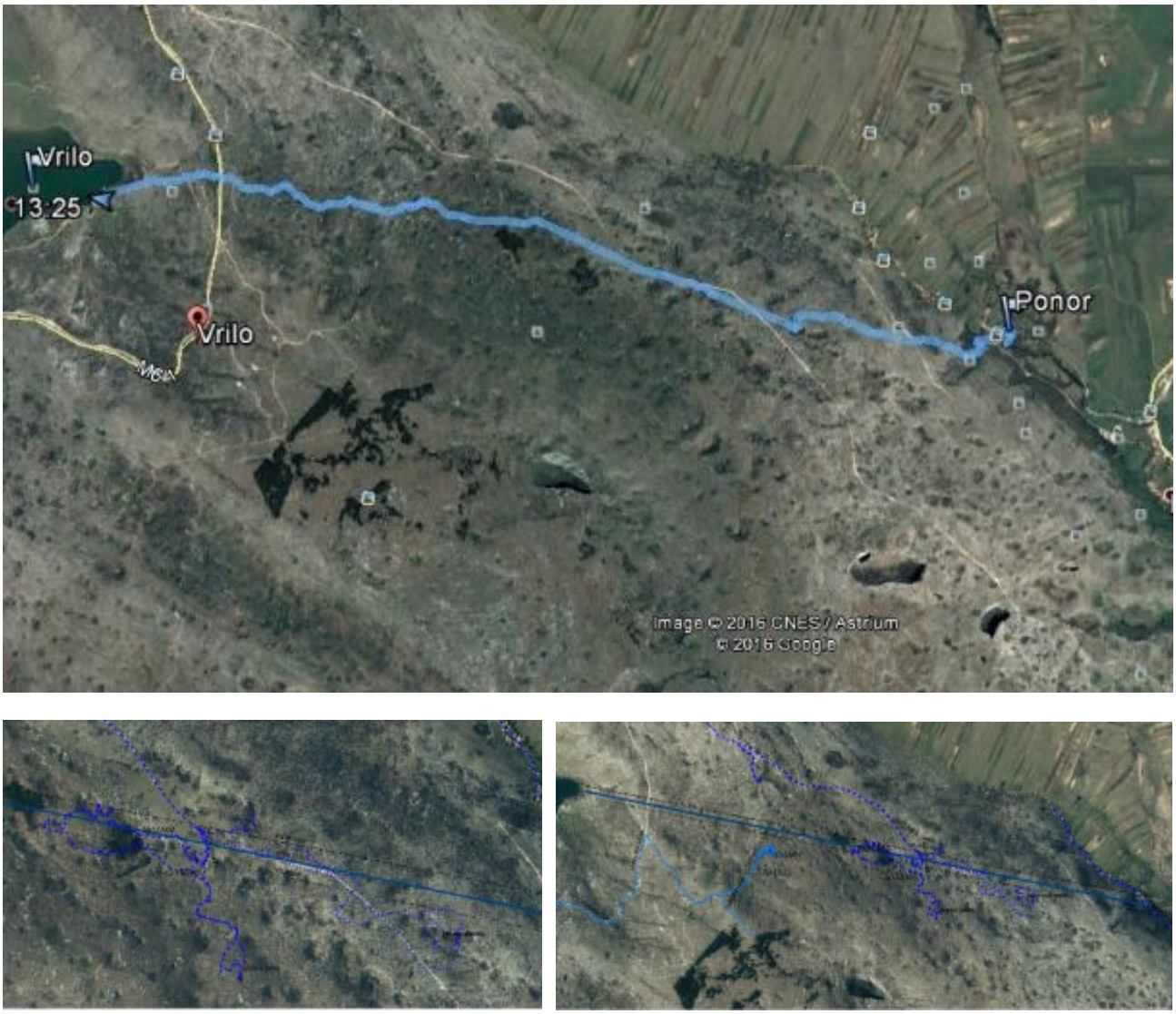
Voditelj izrade sektorske studije: dr.sc. Stjepan Mišetić
Suradnici: Iva Vidaković
Mladen Plantak – GIS

1. ISTRAŽIVANJA PONORA I FAUNE U PONORSKIM ZONAMA

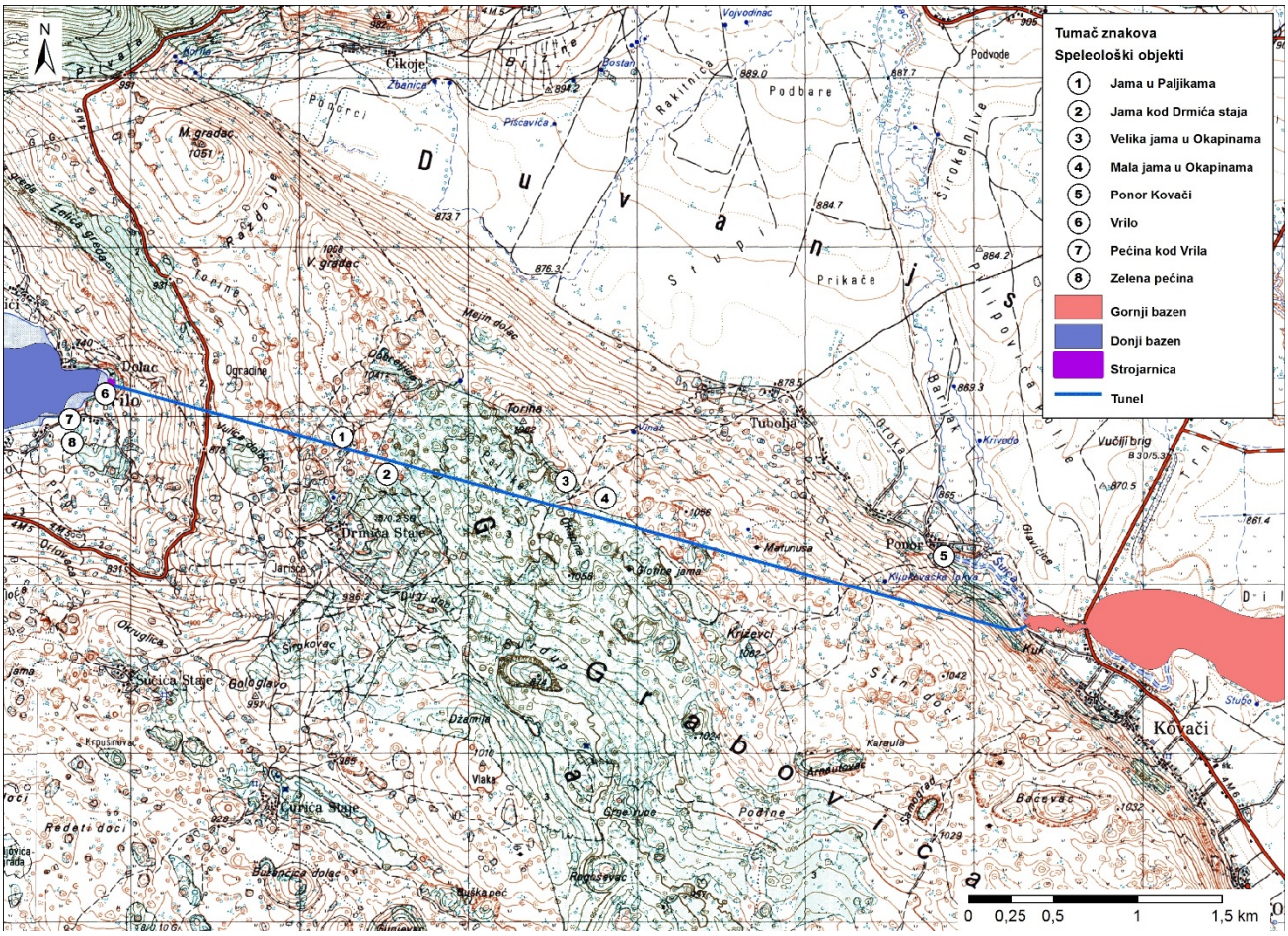
1.1 Definiranje položaja ponora i identifikacija speleoloških objekata

Definiranje položaja ponora i speleoloških objekata izvršeno je na prostoru budućeg cjevovoda u širini od 100 m. Rekognosciran je teren u više navrata i na tom prostoru su identificirana samo 4 nova speleološka objekta, od čega 3 jame i jedna pećina. Na priloženoj karti označene su brojevima od 1 do 4. Ove tri jame nisu registrovane u Speleološkom katastru općine Tomislavgrad (prema Buntić & Šumanović 2013.). Budući da nemaju nazive, nazivi u ovom izvještaju su dati prema terenu na kojem se nalaze. U neposrednoj blizini koridora cjevovoda identificirana je jedna manja pećina. Osim ovih speleoloških objekata od ranije su poznati ponor Kovači i pećinski sistem Vrilo Ričine.

Svi identificirani speleološki objekti su skromnih dimenzija, pri čemu treba napomenuti da jama broj 2 nije do kraja istražena zbog postojanja minsko-eksplozivnih sredstava na polici, nakon 20 m dubine.



Slika 1.1: Putanja pretraživanja terena - linija prikazuje putanju GPS-a (jednog čovjeka)



Slika 1.2: Položaj speleoloških objekata

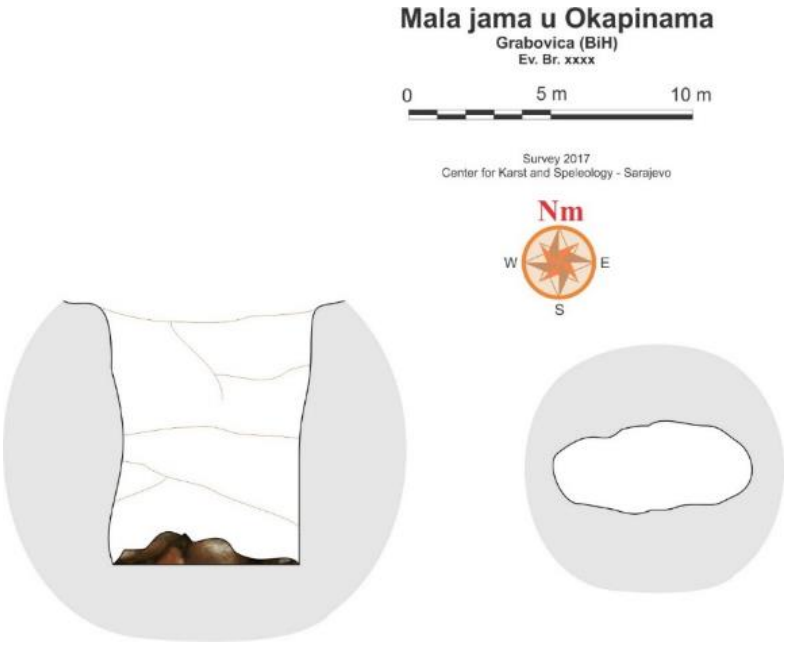
Slika 1.3:Tipičan izgled terena na jugoistočnom dijelu područja budućeg tunela CHE Vrilo

Slika 1.4:Tipičan izgled terena na središnjem dijelu Grabovice, na trasi budućeg cjevovoda CHE Vrilo sa gustom makijom, dubokim škrapama i urušnim vrtačama

1.1.1 Identificirani speleološki objekti na području CHE Vrilo

1.) <u>Mala jama u Okapinama</u>

Jama vrlo skromnih dimenzija, dubine 8 metara smještena je u maloj vrtači. Dno jame ispunjeno je smećem i kabastim otpadom, a cijelom dubinom jama je osvijetljena dnevnim svjetlom. Nalaza faune nije bilo. Bez značaja u biološkom i arheološkom smislu. Jama se ne spominje u dostupnpoj literaturi.



Slika 1.5:Tlocrt i profil Male jame u Okapinama

Osnovni podaci o speleološkom objektu:	
Ime speleološkog objekta:	**Mala jama u Okapinama**
Katastarski broj:	**-**
Sinonimi imena speleološkog objekta:	**ne postoje**
Gauss-Krigerove koordinate:	**E 6432811** **N 4837514**
Nadmorska visina:	**1035 m**
Lokalitet: najbliže naselje prema karti 1:25.000:	**zaselak Tubolja**
Regija:	**Grabovica**
Datum popisa habitata:	**11.12.2016.**
Temperatura zraka u unutrašnjosti objekta:	**1 ºC**
Vlažnost zraka u unutrašnjosti objekta:	**70 %**
Popisivač:	**Jasminko Mulaomerović**
Literatura i izvori:	Jama se ne spomije u literaturi; geologija prema: Grupa autora, 1962-1967, Osnovna geološka karta SFRJ – List Livno 1:100.000; tip habitata prema: Skoberne, P. (Ur.) 2015. Natura 2000: Vodič kroz tipove staništa BiH prema Direktivi o staništima EU. Brussels: Prospect C&S s.a., 186 str.

Parametri speleološkog objekta:	
Tip objekta (prema katastru speleoloških objekata):	jama
Ukupna dužina (m):	8 m
Ukupna dubina (m):	8 m
Približna debljina stropa (m):	-
Oblik i veličina ulaza:	Ovalan, 7 x 3 m
Geološki sastav:	$K_2^{1,2}$ Gornja kreda (cenoman, turon) – krečnjaci sa hodrodontama
Tip habitata iznad speleološkog objekta:	6170 Alpijski i subalpijski travnjaci na krečnjaku
Dostupnost:	Jama je dostupna od šumskog puta (udaljenost od puta oko 50 m)

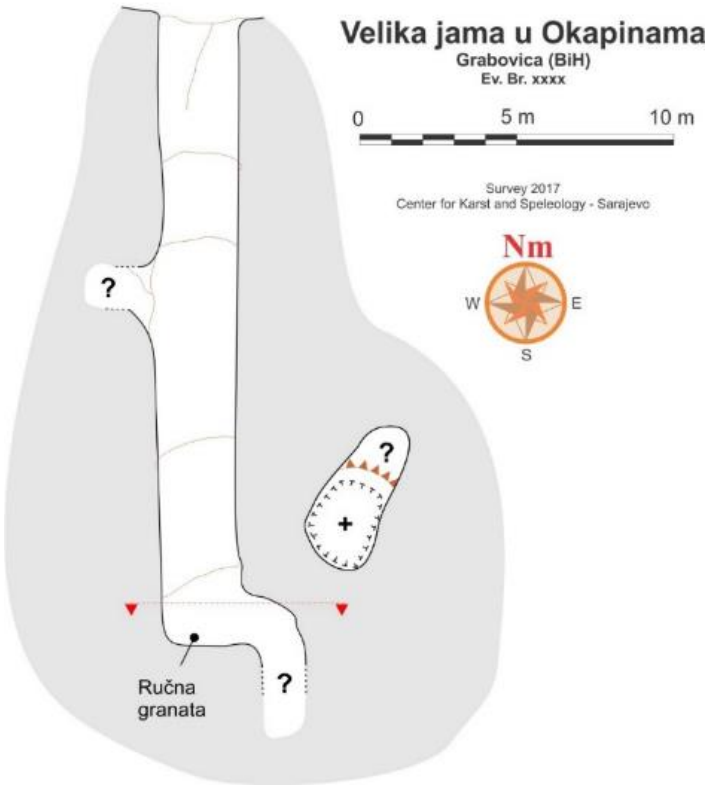
Popis troglobiontske faune:	**nije nađena fauna**
Popis troglofilne faune:	**nije nađena fauna**
Ugroženost:	**velike količine smeća i kabastog otpada**

Slika 1.6:Neposredna okolica Male jame u Okapinama

Slika 1.7:Ulaz u Malu jamu u Okapinama

2.) Velika jama u Okapinama

Jama smještena u vrtači obrasloj niskim drvećem i šikarom. Ulazni otvor dimenzija 3x2 m. Prva vertikala dubine 20 m, većim dijelom osvijetljena dnevnim svjetlom. Na dnu vertikale manja polica na kojoj se zadržalo ubačeno smeće i minsko-eksplozivna sredstva. Zbog toga dalje istraživanje nije nastavljeno. Iz istog razloga nije pretražena ni polica. Na ulaznoj vertikali nije zapažena nikakva fauna. Nakon police jama nastavlja vertikano i dubina je procijenjena bacanjem kamena na oko 30 metara.



Slika 1.8:Tlocrt i profil Velike jame u Okapinama

Osnovni podaci o speleološkom objektu:	
Ime speleološkog objekta:	**Velika jama u Okapinama**
Katastarski broj:	**-**
Sinonimi imena speleološkog objekta:	**ne postoje**
Gauss-Krigerove koordinate:	**E 6432567** **N 4837618**
Nadmorska visina:	**1030 m**
Lokalitet: najbliže naselje prema karti 1:25.000:	**zaselak Tubolja**
Regija:	**Grabovica**
Datum popisa habitata:	**11.12.2016.**
Temperatura zraka u unutrašnjosti objekta:	**3 ºC**
Vlažnost zraka u unutrašnjosti objekta:	**83%**
Popisivač:	**Jasminko Mulaomerović**
Literatura i izvori:	Jama se ne spomije u literaturi; geologija prema: Grupa autora, 1962-1967, Osnovna geološka karta SFRJ – List Livno 1:100.000; tip habitata prema: Skoberne, P. (Ur.) 2015. Natura 2000: Vodič kroz tipove staništa BiH prema Direktivi o staništima EU. Brussels: Prospect C&S s.a., 186 str.

Parametri speleološkog objekta:	
Tip objekta (prema katastru speleoloških objekata):	jama
Ukupna dužina (m):	cca 50 m
Ukupna dubina (m):	cca 50 m
Približna debljina stropa (m):	-
Oblik i veličina ulaza:	Ovalan, Ovalan, 2,2 x 2,5 m
Geološki sastav:	$K_2^{1,2}$ Gornja kreda (cenoman, turon) – krečnjaci sa hodrodontama
Tip habitata iznad speleološkog objekta:	6170 Alpijski i subalpijski travnjaci na krečnjaku
Dostupnost:	Jama je dostupna od šumskog puta (udaljenost od puta oko 100 m)
Popis troglobiontske faune:	**nije nađena fauna**
Popis troglofilne faune:	**nije nađena fauna**
Ugroženost:	**na prvoj polici na dubini od 20 m nalaze se različita eksplozivna sredstva**

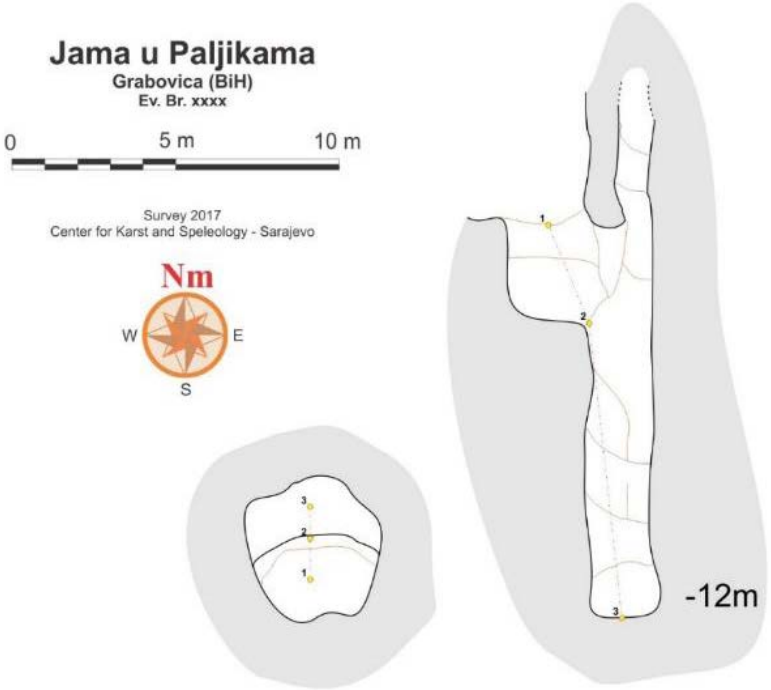
Slika 1.9: Ulaz i prva vertikala Velike jame u Okapinama

Slika 1.10:Ručna bomba i neidentificirano eksplozivno sredstvo na polici ispod prve vertikale Velike jame u Okapinama[1]

[1] Istraživanje u ovoj jami je prekinuto i obaviještena je Služba za civilnu zaštitu općine Tomislavgrad

3.) Jama u Paljikama

Jednostavan speleološki objekat koji se sastoji od samo jedne vertikale, ukupne dubine 12 m. Jama je cijelom dubinom pod utjecajem dnevne svjetlosti. Podzemna fauna nije nađena.



Slika 1.11:Tlocrt i profil Jame u Paljikama

Osnovni podaci o speleološkom objektu:	
Ime speleološkog objekta:	**Jama u Paljikama**
Katastarski broj:	**-**
Sinonimi imena speleološkog objekta:	**ne postoje**
Gauss-Krigerove koordinate:	**E 6431256** **N 4837920**
Nadmorska visina:	**980 m**
Lokalitet: najbliže naselje prema karti 1:25.000:	**zaselak Drmića staje**
Regija:	**Grabovica**
Datum popisa habitata:	**19. 3. 2017.**
Temperatura zraka u unutrašnjosti objekta:	**7 ºC**
Vlažnost zraka u unutrašnjosti objekta:	**75%**
Popisivač:	**Jasminko Mulaomerović**
Literatura i izvori:	Jama se ne spomije u literaturi; geologija prema: Grupa autora, 1962-1967, Osnovna geološka karta SFRJ – List Livno 1:100.000; tip habitata prema: Skoberne, P. (Ur.) 2015. Natura 2000: Vodič kroz tipove staništa BiH prema Direktivi o staništima EU. Brussels: Prospect C&S s.a., 186 str.
Parametri speleološkog objekta:	
Tip objekta (prema katastru speleoloških objekata):	jama
Ukupna dužina (m):	12 m
Ukupna dubina (m):	12 m
Približna debljina stropa (m):	10 m
Oblik i veličina ulaza:	Ovalan, 2,5 x 4 m
Geološki sastav:	$K_2^{2,3}$ Gornja kreda – rudistni krečnjaci
Tip habitata iznad speleološkog objekta:	5210 Makija sa *Juniperus oxycedrus* i *Juniperu phoenicea*
Dostupnost:	Teško dostupna, u području sa dubokim škrapama i urušnim vttačama; ulaz vidljiv tek iz neposredne blizine
Popis troglobiontske faune:	**nije nađena fauna**
Popis troglofilne faune:	**nije nađena fauna**
Ugroženost:	**Jama nije ugrožena**

Slika 1.12:Neposredna okolina i ulaz u Jamu u Paljikama

4.) Jama kod Drmića staja

Ova je pećina u spomenutom Speleološkom katastru Tomislavgrada navedena kao Jama kod Drmića staja, iako se radi o pećini sa vrlo plitkim jamskim ulazom što se može vidjeti i sa nacrta. Sastoji se samo od jednog kanala koso položenog pod uglom od 30°, ukupne dužine 26 m i dubine 13 m. Nema nekih značajnijih sigastih ukrasa. Ulazni dio orijetiran prema S-SE, a glavni kanal u pravcu S-N.

Značajna kao arheološko nalazište. Tokom istraživanja nađeno nekoliko komada keramičkog posuđa iz vremena rimske uprave u našim krajevima. Ova jama nije u koliziji sa definiranom trasom tunela, međutim ukoliko se prilikom proboja tunela naiđe na neistražene dijelove ovog sustava potrebno je postupit prema propisanim protokolima i standardima.

Slika 1.13:Tlocrt i profil Jame kod Drmića staja

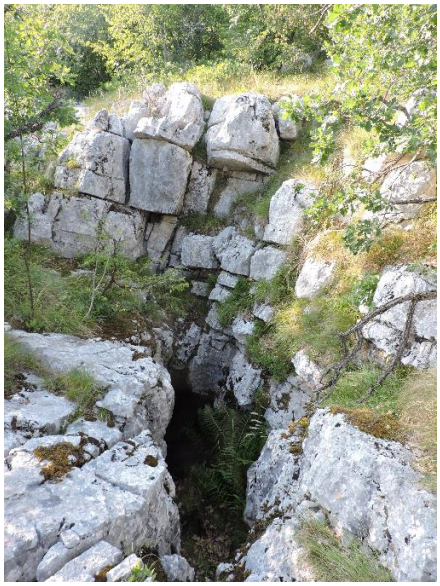
Osnovni podaci o speleološkom objektu:

Ime speleološkog objekta:	**Jama kod Drmića staja**
Katastarski broj:	**0688**
Sinonimi imena speleološkog objekta:	**ne postoje**
Gauss-Krigerove koordinate:	**E 6431524** **N 4837684**
Nadmorska visina:	**995 m**
Lokalitet: najbliže naselje prema karti 1:25.000:	**zaselak Drmića staje**
Regija:	**Grabovica**
Datum popisa habitata:	**23.7.2016.**
Temperatura zraka u unutrašnjosti objekta:	**8 ºC**
Vlažnost zraka u unutrašnjosti objekta:	**96%**
Popisivač:	**Jasminko Mulaomerović**
Literatura i izvori:	Mulaomerović J., D. Zahirović, E. Handžić, 2006. Katastar speleoloških objekata Bosne Hercegovine. Speleološko društvo „Speleo dodo“ u Sarajevu, pp. 274; geologija prema: Grupa autora, 1962-1967, Osnovna geološka karta SFRJ – List Livno 1:100.000; tip habitata prema: Skoberne, P. (Ur.) 2015. Natura 2000: Vodič kroz tipove staništa BiH prema Direktivi o staništima EU. Brussels: Prospect C&S s.a., 186 str.

Parametri speleološkog objekta:

Tip objekta (prema katastru speleoloških objekata):	pećina
Ukupna dužina (m):	26 m
Ukupna dubina (m):	13 m
Približna debljina stropa (m):	2-10 m
Oblik i veličina ulaza:	Ovalan, izdužen, 3,5 x 2 m
Geološki sastav:	$K_2^{2,3}$ Gornja kreda – rudistni krečnjaci
Tip habitata iznad speleološkog objekta:	5210 Makija sa *Juniperus oxycedrus* i *Juniperus phoenicea*
Dostupnost:	Teško dostupna, u području sa dubokim škrapama i urušnim vttačama; ulaz vidljiv tek iz neposredne blizine

Popis troglobiontske faune:	nije nađena fauna
Opis mjesta uzorkovanja:	Nezasigana glatka stijena
Popis troglofilne faune:	***Triphosa dubitata* Linnaeus 1758** subtroglofilni leptir Red Lepidoptera, Familija Geometridae, Rod *Triphosa* Subtroglofilni leptir *Triphosa dubitata* je vrsta koja nije ugrožena ni zaštićena.
Ugroženost:	Jama nije ugrožena



Slika 1.14: Ulaz u Jamu kod Drmića staja

Slika 1.15: Završni dio Jame kod Drmića staja

Slika 1.16: Ostaci keramičkih posuda iz rimskog perioda iz Jame kod Drmića staja

5.) Ponor Kovači

Ponor Kovači je najznačajniji speleološki objekt na Duvanjskom polju. Zbog sifona na ulazu ostao je neistražen sve do kraja 60-tih godina kada je Božo Paljetak, u okviru hidrogeoloških radova koje je na Duvanjskom polju radio Institut za geološka istraživanja iz Zagreba, preronio prvi sifon dubok 10 m u dužini od 40 m i na tome se ostalo sve do prije nekoliko godina, kada se u istraživanje ovog ponora uključuju speleoronioci iz društva Dinaridi – Društvo za istraživanje i snimanje krških fenomena (DDISKF) iz Zagreba, a kasnije kao pomoć i speleoronioci iz Bosne i Hercegovine.

Ponor Kovači smješten je u amfiteatralnom udubljenju u stijeni dimenzija 25 x 25 m i visine 15 m koje je formirala rijeka Šuica tokom geološke historije. Dio tog udubljena je zbog nadsloja male debljine propao na sjeveroistočnoj strani tako da se formirao prirodni most. Na zapadnoj strani se nalazi ulazni dio ponora koji se sastoji od dva kanala, glavnog i sporednog. Glavni kanal je na ulazu širok 6 m i visok 3 m, a dugačak svega nekoliko metara i predstavlja ustvari ulazni sifon.

Sporedni ulazni kanal je vrlo uzak – širina mu se kreće od 0,70 m do 5 m u središnjem dijelu, a dužina je 15 m. Tlo je pokriveno velikim kamenim blokovima i šljunkom koji Šuica nanese za velikih voda. Ovaj kanal je značajan za biodiverzitet, budući da je jedini kanal u kojem u jednom dijelu godine nema nikakvog proticaja vode, a postoji dovoljno organskog materijala koji služi kao ishrana podzemnoj fauni.

Pećina je morfološki jednostavna i pruža se manje-više u dva pravca predisponirana vidljivim dijaklazama smjera jugoistok-sjevereozapad i sjeveroistok-jugozapad. Samo jednim kraćim dijelom kanal ima smjer sjever-jug. Cijelom dužinom kanal ima blagi pad koji je vidljiv samo u dijelovima koji nisu potopljeni vodenim tokom.

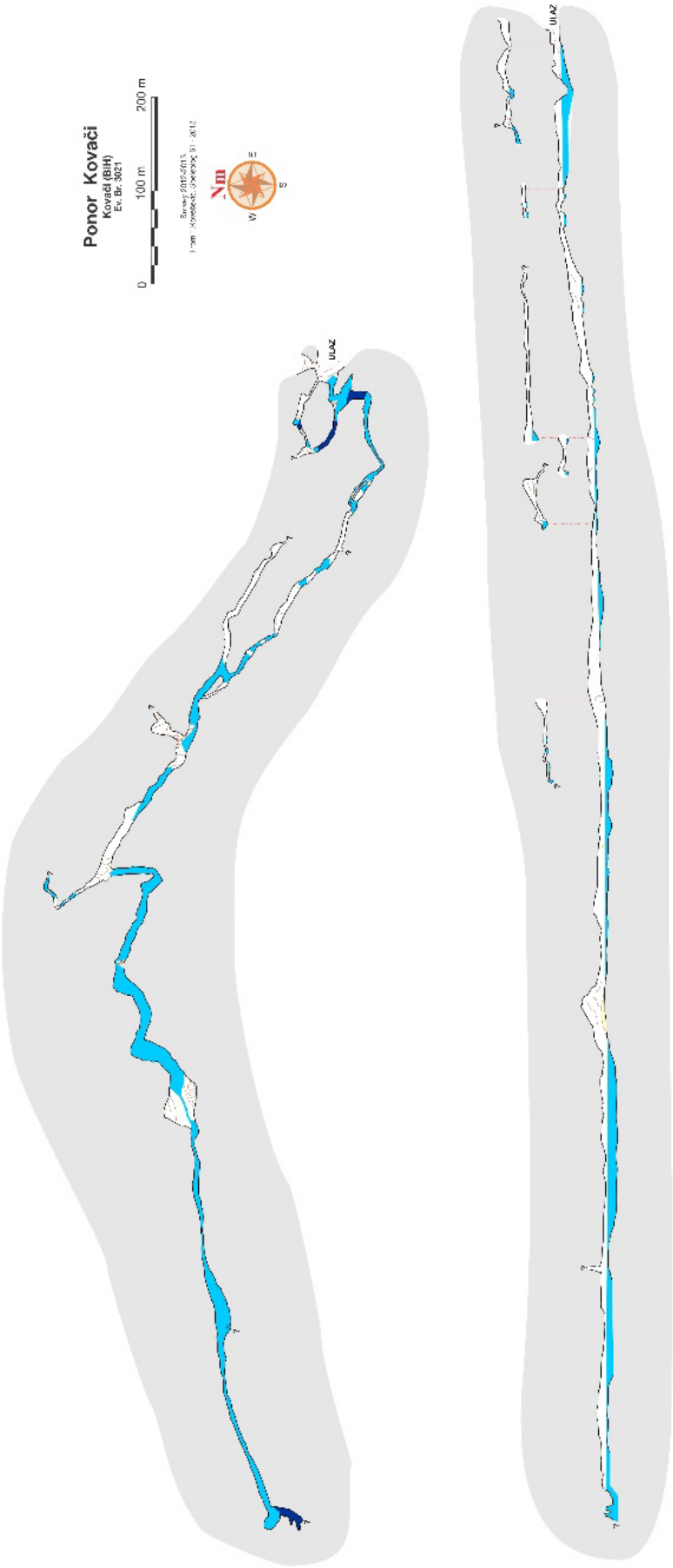
Prvi dio pećinskog kanala je, kako je već rečeno, sifon dužine 40 m i dubine od 3-10 m. Nakon sifonskog dijela kanal se nastavlja na dio koji je potopljen vodenim tokom i koji čini manju dvoranu koja je preko uskog dijelom potopljenog sifonskog kalala vezana za ulaznu prostoriju (desni ulaz u Ponor Kovači). U nastavku kanal mijenja pravac u istok-zapad. Dno kanala je potopljeno, a visina stropa iznad vode je oko 10 m. Dužina ovog dijela kanala je oko 100 m, a širina se kreće od 10 m na početku do 5 m na kraju.

U nastavku kanal uzima pravac jugoistok-sjeverozapad i u dužini od oko 500 m prati taj pravac. Kanal je dijelom potopljen vodenim tokom a dijelom je suh, prekriven riječnim sedimentom. Na ovom dijelu kanal ima i najveći pad. Na sredini ovog dijela jedan fosilni kanal se vraća u pravcu ulaza u Ponor Kovači i možda je u vezi s nekim od kanala koji imaju vezu s desnim ulaznim kanalom. Ta veza nije do sada istražena. Dimenzije kanala su vrlo značajne i kreću se od 10-15 m širine do 10 m iznad razine vode, a na nekim mjestima strop doseže visinu i 15 m. To najbolje govori o tome koliku snagu ima rijeka Šuica.

Na kraju ovog dijela kanal mijenja smijer u sjever-jug, u cjelosti je preplavljen podzemnim tokom Šuice. Dužina mu je oko 60 m, a širina i visina su oko 10 m.

Dalje kanal nastavlja po pravcu sjeveroistok-jugozapad i taj pravac će generano zadržati do kraja. Širina kanala se kreće od svega nekoliko metara do 20 m, a u srednjem dijelu ovog kanala formirana je velika dvorana dimenzija 50 x 40 m i visine 30 m. Osim ove dvorane gdje je rijeka usjekla usko koriti cijelom dužinom kanal je potopljen. Dubina vode na nekim dijelovima je i preko 10 m. Kanal završava sifonom koji je zbog tehničkih zahtjeva za dalje istraživanje ostao nepreronjen.

Ukupna dužina istraženih kanala u Ponoru Kovači je 2.020 metara a sva istraživanja su dostupna u stručnoj literaturi.



Slika 1.17:Tlocrt i profil Ponora Kovači

Osnovni podaci o speleološkom objektu:

Ime speleološkog objekta:	**Ponor Kovači**
Katastarski broj:	**3021**
Sinonimi imena speleološkog objekta:	**Kovači, Ponor Šuice, Veliki ponor Šuice, Ponor, Ponor pod Tuboljom, Ponor Krivodol, Veliki ponor u selu Kovači**
Gauss-Krigerove koordinate:	**E 6434808** **N 4837182**
Nadmorska visina:	**850 m**
Lokalitet: najbliže naselje prema karti 1:25.000:	**zaselak Kovači**
Regija:	**zapadni obod Duvanjskog polja**
Datum popisa habitata:	**19.3.2017. / 25.4.2017.**
Temperatura zraka u unutrašnjosti objekta:	**4 ºC / 5 ºC**
Vlažnost zraka u unutrašnjosti objekta:	**97%**
Popisivač:	**Jasminko Mulaomerović**

Literatura i izvori:

Buntić, I., M. Šumanović, 2013. Speleologija duvanjskog kraja., str. 175-216 U: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad. Tomislavgrad-Zagreb: Naša baština, 615 str.; Grupa autora, 1962-1967, Osnovna geološka karta SFRJ – List Livno 1:100.000; Kovačević, T., 2013. MSRE „Ponor Kovači – Ričina 2013“. Ponor Kovači preko 2 km. Speleolog, 61: 66-74; Mulaomerović J., D. Zahirović, E. Handžić, 2006. Katastar speleoloških objekata Bosne Hercegovine. Speleološko društvo „Speleo dodo“ u Sarajevu, pp. 274; Ozimec, R., 2012. U podzemlju između Duvanjskog i Livanjskog polja: Senzacionalno otkriće u podzemlju između Duvanjskog i Livanjskog polja. Hrvatska vodoprivreda, 20, 201: 84-86; Ozimec, R. 2015. Ekspedicija Ponor Kovači – izvor Ričine 2015. Speleolog, 63: 39-42; Ozimec, R., Buntić, I., 2009. Preliminarni rezultati međunarodnog speleološkog kampa Grabovica 2009, Tomislavgrad, BiH. 10. skup speleologa Hrvatske, Jama Baredine 2009, Knjiga sažetaka: 15-16.

Parametri speleološkog objekta:

Tip objekta (prema katastru speleoloških objekata):	ponor-pećina
Ukupna dužina (m):	2.020 m
Ukupna dubina (m):	60 m
Približna debljina stropa (m):	20-130 m
Oblik i veličina ulaza:	Ovalan, izdužen, 3,5 x 2 m
Geološki sastav:	K_2 Gornja kreda – turon (krečnjaci, breče, krečnjački pješčari/kalkareniti)
Tip habitata iznad speleološkog objekta:	5210 Makija sa *Juniperus oxycedrus* i *Juniperus phoenicea* i 6170 Alpijski i subalpijski travnjaci na krečnjaku
Dostupnost:	Ponor je lako dostupan, nalazi se neposredno ispod kuća zaseoka Kovači.

Popis troglobiontske faune:

Slika 1.18: Haplotropidius pubescens livnensis Müller, 1926

***Haplotropidius pubescens livnensis* Müller, 1926**
Familija Leiodidae
pleme Leptodirini, rod Haplotropidius

Endem je okolice Livna
Ugroženost neodređena prema IUCN listi.
Opis mjesta uzorkovanja:
Nezasigana glatka stijena i stijene sa vodenim filmom i vodom prokapnicom

Popis troglobiontske faune:	
 Slika 1.19: Alpioniscus sp.	***Alpioniscus* sp.** Red Isopoda Familija Trichoniscidae Vrsta je nađena u desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači. Vjerovatno se radi o vrsti *Alpioniscus balthasari* (Frankenberger, 1937) koja je endem Dinarida. Ugroženost vrste *Alpioniscus balthasari* neodređena prema IUCN listi. Opis mjesta uzorkovanja: Nezasigana glatka stijena, organski materijal unešen u pećinu (drvo, perje pećinskog goluba)
 Slika 1.20: Neobisium sp.	**Neobisium sp. Pseudoškorpija** Red Pseudoscorpionida Familija Neobisidae Rod Neobisium Vrsta je nađena u desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači. O kojoj se tačno vrsti radi teško je odrediti bez komparativnog materijala. Opis mjesta uzorkovanja: Nezasigana glatka stijena.
 Slika 1.21: Plusiocampa sp.	***Plusiocampa* sp. Pećinski dvorepac** Red Diplura Familija Campodeidae Vrsta *Plusiocampa* Vrsta je nađena u desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači. O kojoj se točno vrsti radi teško je odrediti bez komparativnog materijala. Opis mjesta uzorkovanja: Nezasigana glatka stijena i stijene sa vodenim filmom i vodom prokapnicom

Popis troglofilne faune:	
 Slika 1.22: Triphosa dubitata	***Triphosa dubitata* Linnaeus 1758 subtroglofilni leptir** Red Lepidoptera, Familija Geometridae, Rod *Triphosa* Subtroglofilni leptir *Triphosa dubitata* je vrsta koja nije ugrožena ni zaštićena.
 Slika 1.23: Troglophilus neglectus Krauss, 1879, pećinski zrikavac	***Troglophilus neglectus* Krauss, 1879 pećinski zrikavac** Red Orthoptera, Familija Rhaphidophoridae, rod *Troglophilus* Vrsta nađena u desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači. Globalna i evropska regionalna ugroženost prema IUCN listi: (LC) Najmanje zabrinjavajuća.

Popis troglofilne faune:	
	***Columba livia* Pećinski golub** Ptica je registrovana tokom cijele godine na ulaznom dijelu Ponora Kovači. Ptica je široko rasprostranjena od Sjeverne Afrike do Skandinavije. Vrsta nije ugrožena.
	***Chiroptera* sp. Šišmiši** Prema ostacima guana najmanje dvije vrste šišmiša koriste pukotine u visokom stropu ulaznog dijela Ponora Kovači. Vrste nisu ugrožene.
Ugroženost:	Ponor je ugrožen otpadnim materijalom koji donosi rijeka Šuica.

Slika 1.24: Ponor Kovači - glavni kanal

Slika 1.25: Ponor Kovači - prirodni most

Slika 1.26: Glavni (lijevi) ulaz u Ponor Kovači i desni ulazni kanal

Slika 1.27: Središnji dio kanala desnog ulaza i završni dio kanala koji završava sifonom

6.) Pećinski sistem Vrilo Ričine

Pećina Vrilo Ričine je morfološki složen speleološki objekt nastao većim dijelom erozivnim djelovanjem podzemnog toka Ričine. Obzirom na visinu nadsloja u izlaznom dijelu i na spuštanje baze podzemnog toka formirana su tri izlaza podzemnog toka – sada ulazi u pećinski sistem Vrila Ričine, od kojih su sada dva fosilna (samo u malom dijelu za vrijeme velikih voda). Zbog velikih proticaja i snage erozije formirali su se kanali znatnih dimenzija, a zbog odsustva prokapnih voda u pećinskom sistemu nema sigastih ukrasa ili su vrlo skromni.

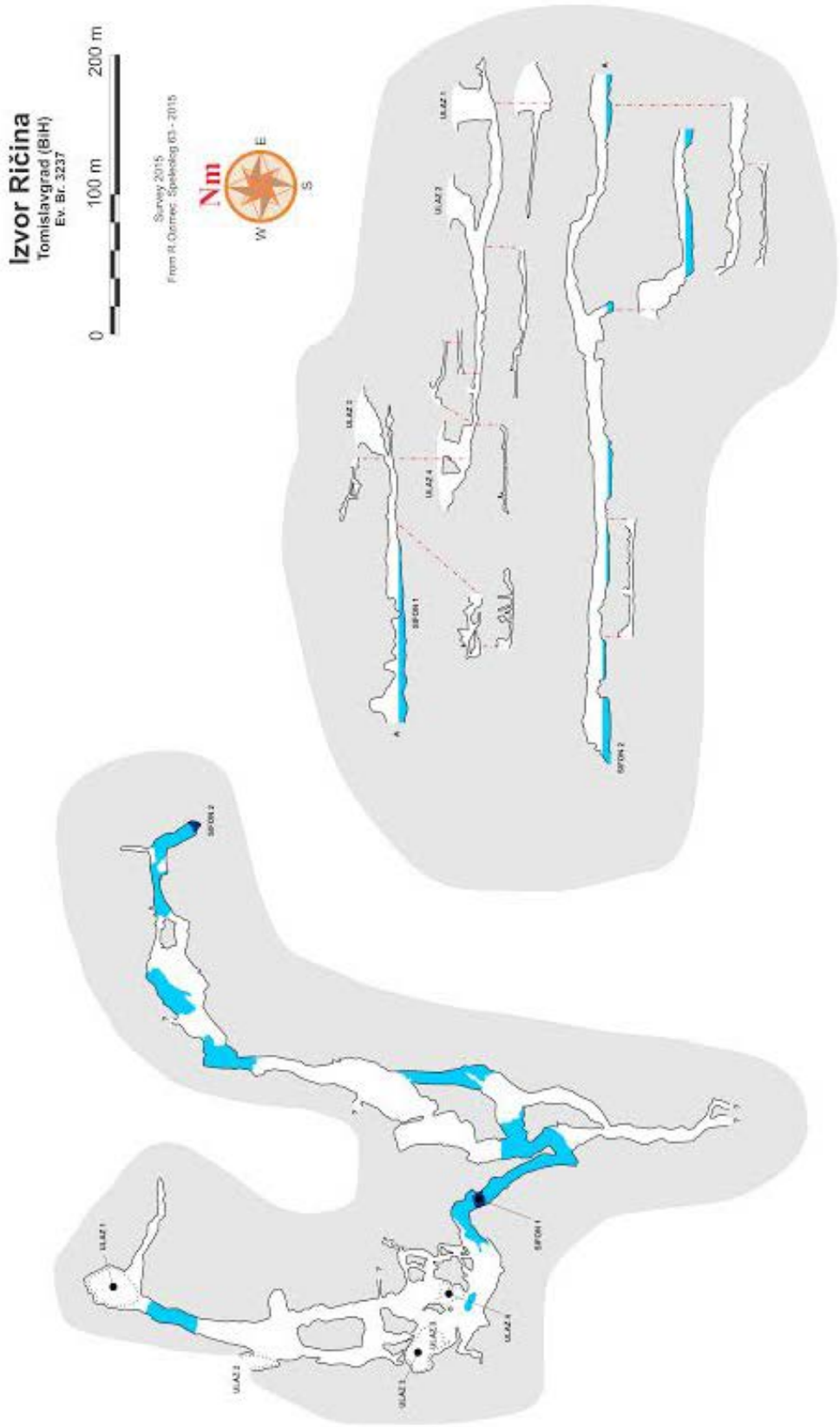
Prvi ulaz je formiran u velikom amfiteatru koje je samo vrelo formiralo na obodu aluvijalne terase koju je formirala Ričina tokom zadnjeg geološkog perioda – na kontaktu terase i krečnjačke mase. Njegova dubina je 12 metara od razine terase, a ulazni dio je dimenzija 10 m širine i 3 m visine. Kanal približno iste širine (9-12 m) nastavlja prema jugozapadu. Visina ovog kanala kreće se od 3 do 10 m, a dno kanala je za sušnog vremena već nakon 10 metara ispunjeno vodom. To je početak preko 40 m dugog jezera. Za velikih voda, kakve su bile 2015-2017. taj kanal je u potpunosti potopljen. Ovaj kanal se završava velikom prostorijom čije su dimenzije 30 m dužina, 20 m širina i oko 5 m visina. Iz ove prostorije u pravcu istoka pruža se jedan slijepi kanal u dužini od oko 50 m.

Na istoj dijaklazi kao i ovaj kanal, na zapadnoj strani formirala se Pećina prije Vrila - drugi ulaz u pećinski sistem Vrilo Ričine. Iz prostorije na drugom ulazu u nastavku se skoro paralelno nastavljaju dva pećinska kanala koja se pružaju u pravcu sjever-jug, odnosno sjever-jugoistok. Za velikih voda ova prostorija je skoro u potpunosti potopljena, uključujući i spomenuta dva paralelna kanala. Oba kanala su dugačka oko 70 m. Istočni kanal je glavni pećinski kanal i njegova se širina kreće od 8-10 m, a visina oko 4 m. Tlo kanala je ispunjeno velikim kamenim blokovima, a na nekim mjestima se vide i veliki vrtložni lonci nastali erozivnim djelovanjem kamenja. Širina zapadnog kanala varira od 4 m na početku do 10 m na kraju kanala. Tlo je pokriveno pijeskom i pećinskom glinom. U produžetku ovaj kanal se nastavlja sa nekoliko manjih slijepih kanala dužine oko 10 m. Na oko 70 m od početka ovaj kanal se jednim kanalom koji je položen u pravcu istok-zapad spaja sa istočnim (glavnim) kanalom. Njegova je dužina 30 m, širina 10-15 m, a visina 1 m. Tlo mu je ispunjeno pećinskom glinom. Od ovog spoja glavni kanal nastavlja još 15 m u istoj širini, a onda se počinje širiti, da bi se nakon 30 m spojio sa prostorijom dimenzija 50 x 50 m.

Ova prostorija je zapravo urušena vrtača koja je poznata kao Zelena pećina i koja je formirala treći ulaz u sistem Vrila Ričine. Na ulaznom dijelu koji je formiran na zapadnoj strani strop je visok oko 10 m a na istočnoj strani pruža se kanal dužine oko 30 m koji završava prirodnim mostom i čini četvrti ulaz u pećinski sistem. Strane urušene vrtače su prekrivene humusom, makijom a po površini se nalazi brojna keramika iz prapovijesti. Iz ove prostorije glavni kanal se pruža u pravcu juga još 30 m, a zatim se nastavlja u pravcu zapad-istok u dužini od 50 m. Dimenzije kanala su u širini oko 20 m, a visina je 3-8 m. U nastavku je sifonsko jezero dužine 45 m. Za velikih voda kakve su bile 2015.-2017. ovaj kanal je u potpunosti potopljen. Iza sifona kanal nastavlja u pravcu jugoistoka i u cijelosti ga zauzima vodeni tok. Širina kanala iznosi oko 10 m, visina od 2 do 25 m, a ukupna dužina oko 120 m. Na kraju ovog kanala pećinski sistem se širi: glavni kanal i vodeni tok uzimaju pravac jug-sjever, a na suprotnoj strani sistem se nastavlja fosilnim kanalom ukupne dužine oko 120 metara i dimenzijama: širina 10 m i visina od 5 do 15 m. Ovaj dio kanala nudi još mogućnosti istraživanja, ali uz veliku tehničku i logističku podršku isključivo speleologa-speleoronilaca.

Nakon 30 m glavni kanal se ponovo razdvaja na dva kanala od kojih desni prati vodeni tok a lijevi je u potpunosti fosilni. Njegove dimenzije su impozantne, dužina oko 190 m, širina do 40 m dok visina stropa varira od 3-40 m. Na kraju ovog kanala se ponovo pojavljuje vodeni tok, kanal mijenja pravac u sjeveroistočni, šireći se u dvoranu dimenzija 125 x 50 m, a visina je od oko 20 m cijelom svojom dužinom. Sistem završava kanalom koji opet prati podzemni tok, mijenja pravac u sjeverozapad-jugoistok i završava sifonom. Na ovom mjestu su dosadašnja istraživanja završena. Ukupna dužina istraženih kanala je oko 1.200 m.

Nastavak neće biti moguć bez velike speleoronilačke ekspedicije sa mnogo ljudstva, opreme, logističke i financijske potpore uz prirodne teškoće kod ronjenja (zamućenja vode) koje često onemogućavaju daljnja istraživanja. Obzirom na sve okolnosti do daljnjeg su istraživanja vrela Ričine završena.



Slika 1.28:Tlocrt i profil Vrila Ričine

Osnovni podaci o speleološkom objektu:

Ime speleološkog objekta:	**Vrilo Ričine**
Katastarski broj:	**3237**
Sinonimi imena speleološkog objekta:	**Ričina pećina, Vrilo pećina**
Gauss-Krigerove koordinate:	**E 6429705** **N 4838070**
Nadmorska visina:	**710 m**
Lokalitet: najbliže naselje prema karti 1:25.000:	**zaselak Vrilo**
Regija:	**Prisoje, južni dio Livanjskog polja**
Datum popisa habitata:	**23. 7. 2016.**
Temperatura zraka u unutrašnjosti objekta:	**9°C**
Vlažnost zraka u unutrašnjosti objekta:	**95%**
Popisivač:	**Jasminko Mulaomerović**

Literatura i izvori: Buntić, I., M. Šumanović, 2013. Speleologija duvanjskog kraja., str. 175-216 U: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad. Tomislavgrad-Zagreb: Naša baština, 615 str.; Grupa autora, 1962-1967, Osnovna geološka karta SFRJ – List Livno 1:100.000; Kovačević, T., 2013. MSRE „Ponor Kovači – Ričina 2013“. Ponor Kovači preko 2 km. Speleolog, 61: 66-74; Mulaomerović J., D. Zahirović, E. Handžić, 2006. Katastar speleoloških objekata Bosne Hercegovine. Speleološko društvo „Speleo dodo“ u Sarajevu, pp. 274; Ozimec, R., 2012. U podzemlju između Duvanjskog i Livanjskog polja: Senzacionalno otkriće u podzemlju između Duvanjskog i Livanjskog polja. Hrvatska vodoprivreda, 20, 201: 84-86; Ozimec, R. 2015. Ekspedicija Ponor Kovači – izvor Ričine 2015. Speleolog, 63: 39-42; Ozimec, R., Buntić, I., 2009. Preliminarni rezultati međunarodnog speleološkog kampa Grabovica 2009, Tomislavgrad, BiH. 10. skup speleologa Hrvatske, Jama Baredine 2009, Knjiga sažetaka: 15-16.

Parametri speleološkog objekta:

Tip objekta (prema katastru speleoloških objekata):	ponor-pećina
Ukupna dužina (m):	1.200 m
Ukupna dubina (m):	30 m
Približna debljina stropa (m):	4-130 m
Oblik i veličina ulaza:	Postoje tri ulaza: prvi na kontaktu aluvijalne terase i krečnjačkog masiva oblika zasvođene elipse, dimenzija širine 10 i visine 3 m; drugi ulaz – Pećina prije Vrila, ima pravougaoni oblik dimenzija 15 m širine i 8 m visine; treći ulaz – u Zelenu pećinu je također pravougaonog oblika, širine 20 m i visine 10 m.
Geološki sastav:	K_2 Gornja kreda – turon (krečnjaci, breče, krečnjački pješčari/kalkareniti)
Tip habitata iznad speleološkog objekta:	5210 Makija sa *Juniperus oxycedrus* i *Juniperus phoenicea* i 6170 Alpijski i subalpijski travnjaci na krečnjaku
Dostupnost:	Ponor je lako dostupan, nalazi se neposredno ispod kuća zaseoka Kovači.
Popis troglobiontske faune:	U pećinskom sistemu Vrila Ričine nije nađena podzemna troglofilna ni troglobiontska fauna.
Popis troglofilne faune:	***Columba livia* Pećinski golub.** Ptica je registrovana tokom cijele godine na ulaznom dijelu Pećine prije Vrila i Zelene pećine.Ptica je široko rasprostranjena od Sjeverne Afrike do Skandinavije. Vrsta nije ugrožena.
	Ptyonoprogne rupestris Hridna lastavica Ptica je zabilježena tokom cijelog perioda gniježđenja na ulazu Pećine prije Vrila. Vrsta je zaštićena prema Crvenoj listi FBiH.
	Rhinolophus hipposideros Mali potkovasti šišmiš Vrsta je zaštićena prema Crvenoj listi FBiH.
	***Chiroptera* sp. Šišmiši**.Prema ostacima guana najmanje dvije vrste šišmiša koriste pukotine u visokom stropu ulaznog dijela Zelene pećine.
Ugroženost	nije ugroženo

Slika 1.29:Vrilo – potopljeni prvi ulaz u pećinski sistem

Slika 1.30:Pećina prije Vrila

Slika 1.31: Zelena pećina (treći ulaz)

1.2 Podzemna staništa i njihova ekološka obilježja

Prema Natura 2000 (Skoberne 2015) sva podzemna staništa u Bosni i Hercegovini pa tako i na koridoru trase cjevovoda pripadaju tipu staništa klasificiranih kao 8310 Pećine i jame zatvorene za javnost. U Bosni i Hercegovini ne postoji nacionalna klasifikacija staništa, kao što je to npr. učinjeno u Hrvatskoj (Gotstein 2010). Osnovna obilježja ovog tipa staništa su (Skoberne 2015): „Špilje, uključujući njihove podzemne stajaćice i tekućice, nastanjene /su/ visoko specijaliziranim i endemičnim vrstama ili onima od krucijalne važnosti za očuvanje vrsta iz Aneksa II Direktive o staništima (npr. šišmiši i vodozemci). Nastanjuje ih endemična i često reliktna kavernikolna fauna, uglavnom beskičmenjaka, iznimno prilagođena na život u špiljama i podzemnim vodama.... Iako habitat 8310 općenito karakterizira odsustvo svjetlosti, manji speleološki objekti mogu biti osvijetljeni gotovo u potpunosti. ... U Bosni i Hercegovini nalazimo kopnena, amfibijska i slatkovodna kavernikolna staništa.“

Slijedeći ovaj navod, ponor Kovači i pećinski sistem Vrila Ričine pripadaju slatkovodnim kavernikolnim staništima (detaljan opis ovog staništa nije dat, a pandan u Hrvatskoj bi trebao biti habitat H.1.3.1. „Podzemne tekućice“ koje karakteriše subhorizontalno strujanje i periodično plavljenje koje može potpuno ili djelimično preplaviti podzemne hodnike i dvorane).

Mala i Velika jama u Okapinama, Jama u Paljikama te Jama kod Drmića staja pripadaju „kopnenim kavernikolnim staništima“, odnosno podzemnim pećinskim staništima koje ne sadrže tekuću vodu niti aktivno stvaranje siga. Jame koje u cjelini osvjetljava dnevno svjetlo pripadale bi po S. Gottstein (2010) habitatu „Polušpilje i ulazni dijelovi špilja“. U našem slučaju to potvrđuje i izostanak podzemne faune ili nalazi hibernirajućih vrsta kao što su leptiri. Što se trenutnog stanja tiče u dvije jame se nalaze veće količine otpadnih materijala, a u jednoj i eksplozivna sredstva.

1.2.1 Rezultati analize abiotičkih i fizikalno kemijskih parametara

Parametri: temperatura vode, specifična električna provodljivost, otopljeni kisik i kiselost mjereni su na Ponoru Kovači, Vrilu, Pećini prije Vrila, i vrelima koja se nalaze u izvorskoj zoni od Vrila nizvodno prema mostu preko Ričine (Bula vrelo, vrelo Bristina i Čajino vrelo). Vrelo Mačkovac, prema kazivanju mještana, teče samo 24 sata nakon obilnih kiša. U toku projektnog perioda niti jedan put vrelo nije bilo aktivno.

Vrijednosti specifične električne provodljivosti (SEC) i pH su u tipičnom rasponu koji se očekuju za kraške vode. Visoke pH vrijednosti ukazuju na to da su svi uzorci prezasićeni i od čvrstog dijela sastavljenog od kalcijum karbonata (Indeks zasićenja veći od 0) i od atmosferskog ekvilibrium pCO_2 koji je veći nego pCO_2 u atmosferi. Radi toga će vjerovatno doći i do otplinjavanja CO_2 i taloženja kalcijevog karbonata. Svi mjereni parametri predstavljaju sezonske varijacije.

Tokom zimske sezone, temperatura vode na Ponoru Kovači je niža od vode koja izvire na Vrilu i u pećini neposredno prije Vrila. Međutim, temperatura vode na Ponoru Kovači je manja od vode u Vrilu tokom ljeta, ali barem nakratko u rano ljeto je i dalje veća od vode u pećini.

Koncentracija otopljenog kisika (DO) je na svim lokacijama veća zimi zbog veće topljivosti u vodi kao i zbog manje potrošnje kao rezultat smanjene biološke aktivnosti. Treba napomenuti kako u toploj i suhoj sezoni koncentracija otopljenog kisika u Ponoru Kovači i u pećini neposredno prije Vrila može biti tek nešto iznad 4 mg/l.

Specifična električna provodljivosti (SEC) se smanjuje ljeti na Vrilu, dok je više ili manje konstantna na Ponoru Kovači, dok specifična električna provodljivosti vode uzorkovane u pećini neposredno pred Vrilom ima tendenciju da se ponaša slično kao voda na Ponoru Kovači, ali pred kraj sušne sezone, čini se, da zbog niskih razina podzemnih voda neke od površinskih voda na lokalitetu Vrilo koje, se odlikuju nižom specifičnom električnom provodljivosti ulaze i razvodnjavaju podzemne vode.

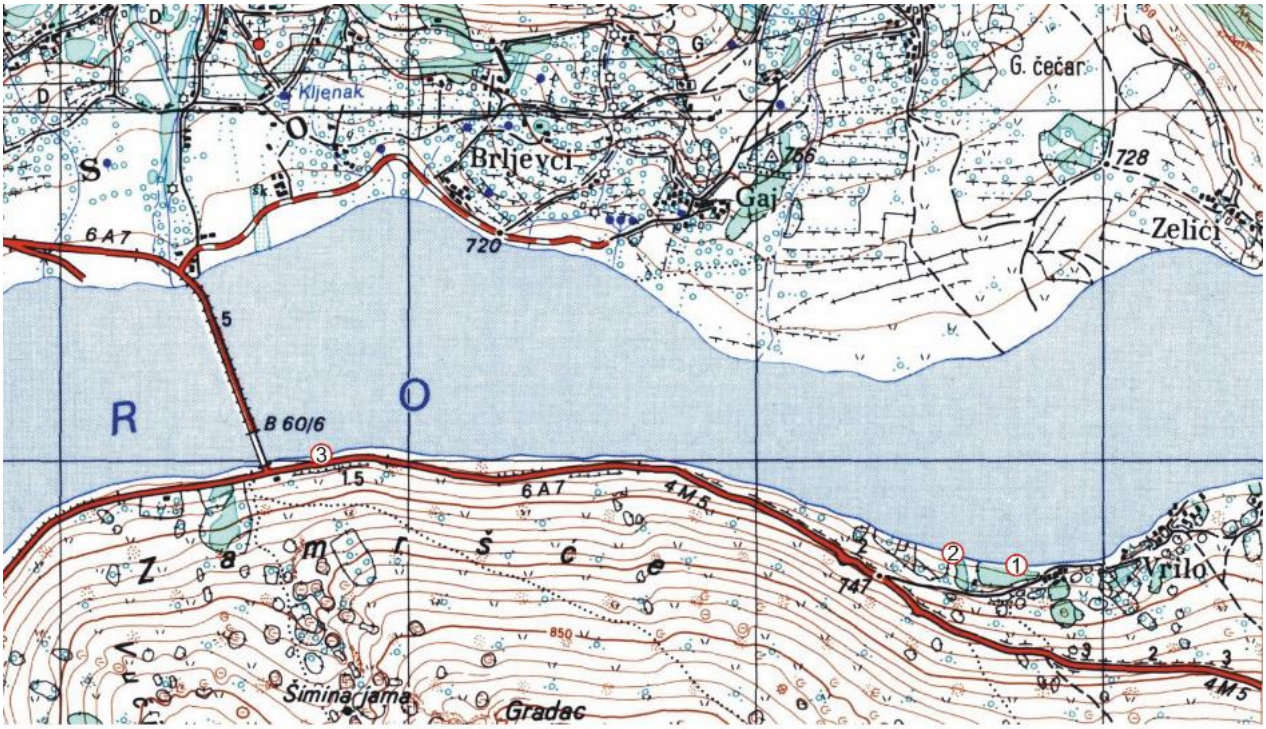
Iako neki podaci nedostaju, čini se da se visoke pH vrijednosti mogu očekivati u ljetnim mjesecima na svim lokacijama.

Podaci za druga vrela na području nizvodno od Vrila do mosta (slika 1.35 – 1.37) dostupni su samo za period studeni-veljača. Ona imaju relativno sličnu koncentraciju otopljenog kisika i pH vrijednosti kakve imaju Vrilo, Pećina prije Vrila i Ponor Kovači. Ova vrela imaju mnogo višu temperaturu i nešto nižu specifičnu električnu provodljivost od vode na Vrilu, Pećini prije Vrila i Ponoru Kovači. Visoke temperature vode na ovim vrelima su više u ekvilibriumu sa prosječnim podzemnim temperaturama.

Slika 1.32: Mjerenje fizičko-kemijskih parametara na Ponoru Kovači

Slika 1.33: Mjerenje fizičko-kemijskih parametara na Vrilu

Slika 1.34: Mjerenje fizičko-kemijskih parametara na drugom ulazu



Slika 1.35: Karta s položajem vrela nizvodno od Vrila Ričine

Slika 1.36: Vrelo Bula (1)

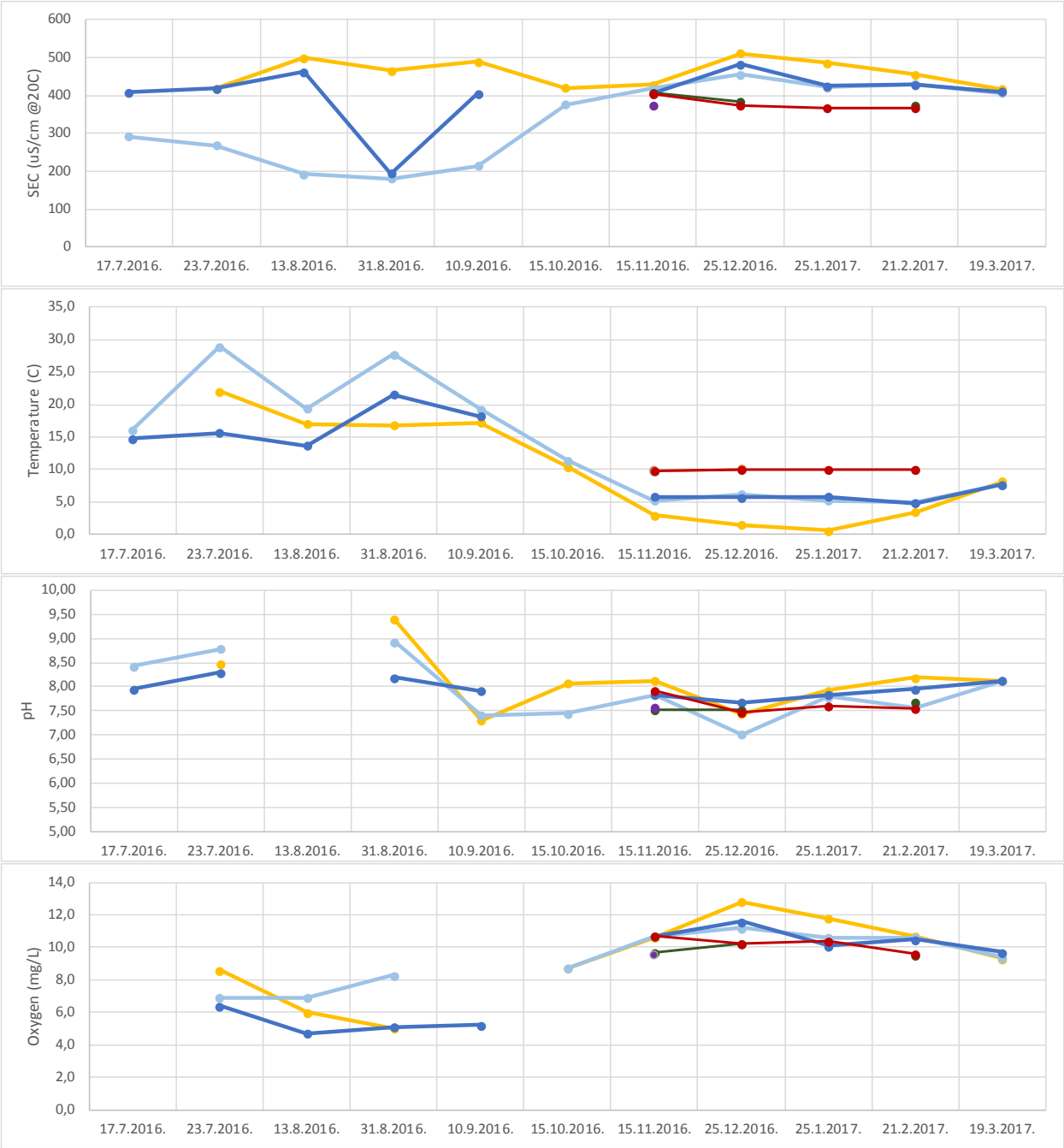
Bristina vrelo (2)

Slika 1.37: Čajino vrelo (3)

Tablica 1.1: Fizičko-kemijski parametri vode na Ponoru Kovači, Vrilu, Pećini prije Vrila i vrelima na lijevoj strani Ričine

Datum	T °C	O_2 (mg/l)	pH	Provodljivost (uS/cm)
Ponor Kovači				
23. 7. 2016.	22	8,6	8,47	417
13. 8. 2016.	17	6,0	4,94	498
31. 8. 2016.	16,8	5,0	9,40	465
10. 9. 2016.	17,2	-	7,31	488
15. 10. 2016.	10,4	8,7	8,07	420
15. 11. 2016.	3,0	10,6	8,13	427
25. 12. 2016.	1,5	12,8	7,44	510
25. 1. 2017.	0,6	11,8	7,93	485
26. 2. 2017.	3,5	10,7	8,19	455
19.3. 2017.	8,2	9,3	8,13	416
Vrilo				
17. 7. 2016.	16,1	-	8,43	291
23. 7. 2016.	28,9	6,9	8,79	267
13. 8. 2016.	19,4	6,9	4,07	192
31. 8. 2016.	27,7	8,3	8,93	180
10. 9. 2016.	19,3	-	7,41	214
15. 10. 2016.	11,4	8,7	7,45	375
15. 11. 2016.	5,2	10,7	7,84	417
25. 12. 2016.	6,2	11,2	7,02	454
25. 1. 2017.	5,2	10,6	7,79	421
21. 2. 2017.	4,9	10,6	7,57	429
19. 3. 2017.	7,7	9,4	8,12	406
Pećina prije Vrila (drugi ulaz)				
17. 7. 2016.	14,8	-	7,95	408
23. 7. 2016.	15,6	6,4	8,3	417
13. 8. 2016.	13,7	4,7	3,03	461
31. 8. 2016.	21,5	5,1	8,19	194
10. 9. 2016.	18,2	5,2	7,91	404
15. 10. 2016.	-	-	-	-
15. 11. 2016.	5,8	10,7	7,84	404
25. 12. 2016.	5,7	11,6	7,68	481
25. 1. 2017.	5,8	10,1	7,83	424
21. 2. 2017.	4,8	10,5	7,95	428
19. 3. 2017.	7,7	9,7	8,13	409
Vrelo Bula				
15. 11. 2016.	9.8	9.7	7.53	406
25. 12. 2016.	10.0	10.2	7.53	382
25. 1. 2017.	Zaleđeno	-	-	-
21. 2. 2017.	9.9	9.5	7.67	372
19. 3. 2017.	Poplavljeno	-	-	-
Vrelo Bristina				
15. 11.2016.	9.7	9.6	7.58	373
25. 12. 2016.	Presušilo			
25. 1. 2017.	Presušilo			
21. 2. 2017.	Presušilo			
Čajino vrelo				
15, 11, 2016,	9,7	10,7	7,92	405
25, 12, 2016,	10,0	10,2	7,46	373
25, 1, 2017,	10,0	10,4	7,60	367
21, 2, 2017,	9,9	9,6	7,56	366
19, 3, 2017,	Poplavljeno	-	-	-

Vrelo Mačkovac (Unuglo vrelo) Prema kazivanju mještana teče samo 24 sata nakon obilnih kiša.



Legenda – Žuto: Ponor Kovači; Tamno plavo: Pećina prije Vrila; Svijetlo plavo: Vrilo; Zeleno: Izvor Bula; Ljubičasto: Izvor Bristina; Crveno: Čajino vrelo

Dijagram 1.1: Fizičko-kemijski parametri vode na Ponoru Kovači, Vrilu, Pećini prije Vrila i vrelima na lijevoj strani Ričine

Stanje tijekom cijelog projektnog peroda karakterizirala je velika količina vode na ponoru Kovači koja nije dozvoljavala zaron roniocima pa tako ni postavljanje datalogera sve do septembra 2016. godine. Vrilo Ričine je bilo tokom cijelog perioda potpuno potopljeno, kao i Pećina prije Vrila (drugi ulaz). U ovoj pećini su bili potpuno poplavljeni kanali koji je spajaju sa Vrilom i Zelenom pećinom (treći ulaz). Velike vode tokom cijelog perioda u proljeće 2017. nisu dozvolile njegovo iznošenje vani.

Drugi dataloger za prikupljanje podataka o temperaturi u pećinskom sistemu Vrilo Ričine postavljen je u ovoj pećini u jedinom dostupnom kanalu (na slici označeno sa „+“). On je registrirao temperature od 10. 09.2017. do 19. 03. 2017.

Vrijednosti temperature kao i ostali rezultati analize fizikalno-kemijsih parametara dani su u nastavku.

Slika 1.38: Pripreme za zaron u trećem ulazu pećine Vrilo

Slika 1.39: Kanal u koji je postavljen dataloger

Slika 1.40: Dataloger sa zaštitom od vode prokapnice

Tablica 1.2: Unutrašnje temperature u kanalu Zelene pećine, prikazana su dnevna čitanja datalogera za razdoblje od 10.09.2016. – 19.03.2017.

Date	Kovaci	Vrilo
24/07/2016	19,4	24,0
25/07/2016	17,6	21,1
26/07/2016	19,9	23,3
27/07/2016	20,0	23,5
28/07/2016	17,9	21,4
29/07/2016	18,5	23,4
30/07/2016	21,6	24,8
31/07/2016	20,0	25,6
01/08/2016	16,9	21,8
02/08/2016	18,5	21,8
03/08/2016	18,8	22,9
04/08/2016	20,0	23,9
05/08/2016	18,9	24,1
06/08/2016	14,5	17,5
07/08/2016	14,9	17,6
08/08/2016	18,0	21,7
09/08/2016	19,0	22,7
10/08/2016	19,3	22,3
11/08/2016	13,0	15,6
12/08/2016	13,3	15,9
13/08/2016	14,7	18,1
14/08/2016	16,9	19,4
15/08/2016	17,4	21,3
16/08/2016	17,3	21,8
17/08/2016	16,9	21,3
18/08/2016	16,2	20,9
19/08/2016	15,1	20,3
20/08/2016	17,9	22,0
21/08/2016	17,9	23,5
22/08/2016	14,2	16,5
23/08/2016	15,4	17,8
24/08/2016	18,3	20,5
25/08/2016	18,7	22,0
26/08/2016	19,3	22,3
27/08/2016	19,7	23,1
28/08/2016	17,7	22,1
29/08/2016	17,3	21,9
30/08/2016	19,9	23,3
31/08/2016	19,3	23,6
01/09/2016	17,0	20,2
02/09/2016	18,2	21,6
03/09/2016	17,6	22,6
04/09/2016	16,2	20,4
05/09/2016	11,4	16,2
06/09/2016	13,6	16,4
07/09/2016	16,2	18,7
08/09/2016	16,7	19,0
09/09/2016	17,3	21,1
10/09/2016	19,3	21,6
11/09/2016	20,9	21,1
12/09/2016	21,3	21,4
13/09/2016	22,1	22,2
14/09/2016	20,9	20,9
15/09/2016	20,6	20,7
16/09/2016	21,5	21,7
17/09/2016	23,2	23,2
18/09/2016	19,7	19,6
19/09/2016	18,4	18,4
20/09/2016	15,9	15,9
21/09/2016	16,0	16,0
22/09/2016	15,2	15,1
23/09/2016	15,2	15,1
24/09/2016	15,7	15,6
25/09/2016	14,8	14,8
26/10/2016	12,4	15,0
27/10/2016	9,1	14,9
28/10/2016	6,3	10,9
29/10/2016	9,1	8,3
30/10/2016	7,9	12,0
31/10/2016	6,0	11,0
01/11/2016	5,6	8,4
02/11/2016	5,4	7,8
03/11/2016	5,5	8,3
04/11/2016	3,8	7,1
05/11/2016	8,9	6,5
06/11/2016	12,7	11,0
07/11/2016	10,3	14,1
08/11/2016	7,9	12,5
09/11/2016	2,5	9,0
10/11/2016	1,9	5,0
11/11/2016	6,0	3,8
12/11/2016	4,5	8,0
13/11/2016	2,1	5,9
14/11/2016	-0,2	4,4
15/11/2016	-1,2	2,9
16/11/2016	-0,6	0,3
17/11/2016	1,9	2,3
18/11/2016	6,6	4,9
19/11/2016	10,2	9,9
20/11/2016	10,3	11,6

Date	Cave
10/09/2016	13,52
11/09/2016	13,53
12/09/2016	13,56
13/09/2016	13,60
14/09/2016	13,64
15/09/2016	13,65
16/09/2016	13,67
17/09/2016	13,70
18/09/2016	13,75
19/09/2016	13,78
20/09/2016	13,73
21/09/2016	13,44
22/09/2016	13,02
23/09/2016	13,06
24/09/2016	13,01
25/09/2016	12,94
26/09/2016	12,92
27/09/2016	12,79
28/09/2016	12,78
29/09/2016	12,73
30/09/2016	12,72
01/10/2016	12,75
02/10/2016	12,87
03/10/2016	12,95
04/10/2016	12,76
05/10/2016	12,14
06/10/2016	11,76
07/10/2016	11,65
08/10/2016	11,69
09/10/2016	11,84
10/10/2016	11,87
11/10/2016	11,82
12/10/2016	11,53
13/10/2016	11,18
14/10/2016	11,51
15/10/2016	11,83
16/10/2016	11,88
17/10/2016	11,76
18/10/2016	11,80
19/10/2016	11,81
20/10/2016	11,83
21/10/2016	11,87
22/10/2016	11,80
23/10/2016	11,53
24/10/2016	11,62
25/10/2016	11,65
26/10/2016	11,73
27/10/2016	11,29
28/10/2016	10,83
29/10/2016	10,81
30/10/2016	10,85
31/10/2016	10,60
01/11/2016	10,29
02/11/2016	10,34
03/11/2016	10,51
04/11/2016	10,09
05/11/2016	10,40
06/11/2016	10,77
07/11/2016	10,90
08/11/2016	10,69
09/11/2016	10,18
10/11/2016	9,73
11/11/2016	9,85
12/11/2016	9,90
13/11/2016	9,22
14/11/2016	8,77
15/11/2016	8,26
16/11/2016	7,89
17/11/2016	8,05
18/11/2016	8,46
19/11/2016	8,82
20/11/2016	9,03
21/11/2016	9,13
22/11/2016	9,14
23/11/2016	9,22
24/11/2016	9,22
25/11/2016	9,29
26/11/2016	9,35
27/11/2016	9,24
28/11/2016	8,49
29/11/2016	7,27
30/11/2016	7,10
01/12/2016	7,18
02/12/2016	7,15
03/12/2016	7,16
04/12/2016	6,97
05/12/2016	7,05
06/12/2016	7,28
07/12/2016	7,10
08/12/2016	6,29

Tablica 1.2.: Unutrašnje temperature u kanalu Zelene pećine, prikazana su dnevna čitanja datalogera za razdoblje od 10.09.2016. – 19.03.2017. – nastavak

Date	Kovaci	Vrilo
21/11/2016	9,2	12,5
22/11/2016	6,7	12,6
23/11/2016	6,9	12,1
24/11/2016	6,6	11,9
25/11/2016	9,2	11,1
26/11/2016	8,7	11,5
27/11/2016	7,0	10,0
28/11/2016	1,4	8,7
29/11/2016	-3,4	2,6
30/11/2016	-2,1	-1,8
01/12/2016	0,5	1,0
02/12/2016	-1,8	3,1
03/12/2016	1,8	3,5
04/12/2016	2,0	3,8
05/12/2016	3,1	4,5
06/12/2016	3,1	5,9
07/12/2016	1,5	5,5
08/12/2016	-2,5	3,8
09/12/2016	-3,0	-0,1
10/12/2016	-2,3	0,8
11/12/2016	-2,0	1,7
12/12/2016	1,1	3,1
13/12/2016	0,3	5,9
14/12/2016	-4,7	3,1
15/12/2016	-0,4	-1,1
16/12/2016	-0,4	2,2
17/12/2016	-1,1	2,0
18/12/2016	-4,0	0,5
19/12/2016	-5,6	-0,9
20/12/2016	-6,0	-0,7
21/12/2016	-0,2	-1,3
22/12/2016	-1,0	0,7
23/12/2016	3,2	-0,2
24/12/2016	3,1	4,8
25/12/2016	0,5	4,4
26/12/2016	2,5	3,7
27/12/2016	1,8	4,9
28/12/2016	-0,4	4,9
29/12/2016	-3,2	1,7
30/12/2016	-4,3	-1,6
31/12/2016	-3,0	-1,8
01/01/2017	-3,8	0,6
02/01/2017	-5,1	-0,3
03/01/2017	-0,8	-2,7
04/01/2017	-7,0	1,2
05/01/2017	-2,8	-2,8
06/01/2017	-10,3	-1,0
07/01/2017	-14,5	-9,0
08/01/2017	-12,8	-12,1
09/01/2017	-9,4	-9,2
10/01/2017	-12,2	-6,7
11/01/2017	-12,6	-9,8
12/01/2017	-7,2	-9,2
13/01/2017	2,5	-3,7
14/01/2017	-3,1	3,6
15/01/2017	-3,7	-1,4
16/01/2017	-4,1	-1,4
17/01/2017	-4,0	-2,1
18/01/2017	-3,9	-1,9
19/01/2017	-4,5	-2,3
20/01/2017	-3,6	-1,5
21/01/2017	-5,3	-2,4
22/01/2017	-4,1	-4,1
23/01/2017	-1,7	-3,4
24/01/2017	1,6	-1,0
25/01/2017	-4,1	3,4
26/01/2017	-4,7	0,6
27/01/2017	-6,7	-3,0
28/01/2017	-7,1	-4,7
29/01/2017	-5,9	-3,8
30/01/2017	-5,0	-2,8
31/01/2017	-0,5	-1,8
01/02/2017	3,4	2,4
02/02/2017	5,0	5,8
03/02/2017	6,1	7,3
04/02/2017	5,4	8,5
05/02/2017	5,1	8,0
06/02/2017	6,1	7,9
07/02/2017	1,5	7,3
08/02/2017	0,4	3,3
09/02/2017	2,0	2,5
10/02/2017	2,5	3,7
11/02/2017	2,3	2,7
12/02/2017	2,3	2,7
13/02/2017	1,6	3,8
14/02/2017	2,3	2,6
15/02/2017	5,4	3,2
16/02/2017	5,5	6,9
17/02/2017	2,6	6,5
18/02/2017	1,2	5,6

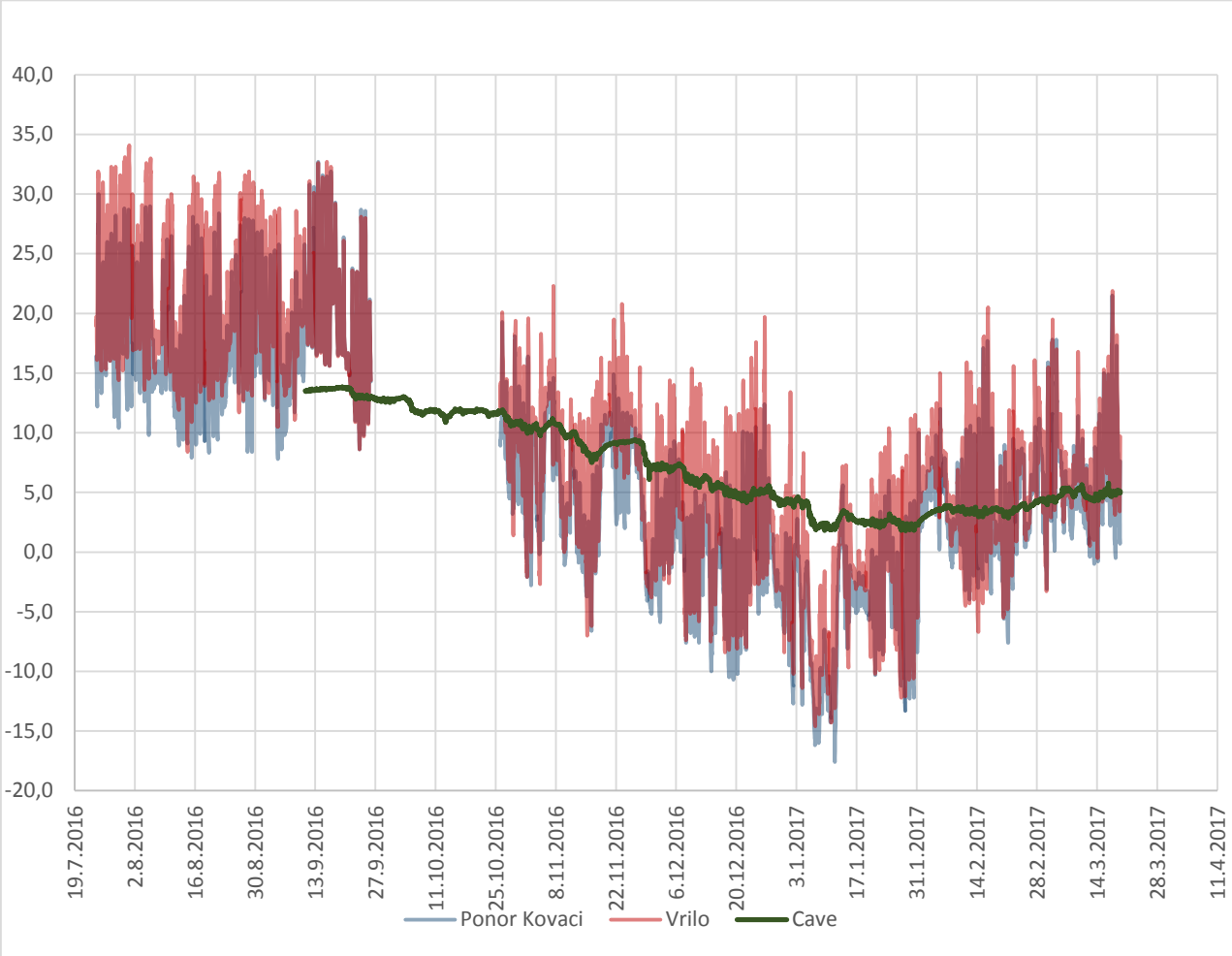
Date	Cave
09/12/2016	6,07
10/12/2016	5,92
11/12/2016	5,79
12/12/2016	6,23
13/12/2016	6,11
14/12/2016	5,41
15/12/2016	5,59
16/12/2016	5,54
17/12/2016	5,20
18/12/2016	4,96
19/12/2016	4,87
20/12/2016	4,69
21/12/2016	4,58
22/12/2016	4,48
23/12/2016	4,68
24/12/2016	5,00
25/12/2016	5,02
26/12/2016	5,09
27/12/2016	5,30
28/12/2016	4,85
29/12/2016	4,44
30/12/2016	4,20
31/12/2016	4,28
01/01/2017	4,27
02/01/2017	4,07
03/01/2017	4,42
04/01/2017	3,99
05/01/2017	4,05
06/01/2017	2,87
07/01/2017	2,16
08/01/2017	2,21
09/01/2017	2,26
10/01/2017	2,09
11/01/2017	2,05
12/01/2017	2,37
13/01/2017	3,17
14/01/2017	3,31
15/01/2017	2,95
16/01/2017	2,71
17/01/2017	2,53
18/01/2017	2,50
19/01/2017	2,45
20/01/2017	2,57
21/01/2017	2,42
22/01/2017	2,36
23/01/2017	2,43
24/01/2017	2,83
25/01/2017	2,74
26/01/2017	2,51
27/01/2017	2,18
28/01/2017	2,11
29/01/2017	2,15
30/01/2017	2,14
31/01/2017	2,45
01/02/2017	2,84
02/02/2017	3,10
03/02/2017	3,32
04/02/2017	3,49
05/02/2017	3,57
06/02/2017	3,73
07/02/2017	3,80
08/02/2017	3,55
09/02/2017	3,61
10/02/2017	3,59
11/02/2017	3,40
12/02/2017	3,43
13/02/2017	3,44
14/02/2017	3,26
15/02/2017	3,31
16/02/2017	3,39
17/02/2017	3,51
18/02/2017	3,62
19/02/2017	3,49
20/02/2017	3,24
21/02/2017	3,19
22/02/2017	3,48
23/02/2017	3,66
24/02/2017	3,93
25/02/2017	3,73
26/02/2017	3,83
27/02/2017	4,12
28/02/2017	4,30
01/03/2017	4,37
02/03/2017	4,27
03/03/2017	4,43
04/03/2017	4,38
05/03/2017	4,76
06/03/2017	5,16
07/03/2017	5,17
08/03/2017	4,82

Tablica 1.2.: Unutrašnje temperature u kanalu Zelene pećine, prikazana su dnevna čitanja datalogera za razdoblje od 10.09.2016. – 19.03.2017. – nastavak

Date	Kovaci	Vrilo
19/02/2017	1,0	3,2
20/02/2017	-0,4	3,2
21/02/2017	-0,5	1,1
22/02/2017	2,4	2,9
23/02/2017	4,3	5,7
24/02/2017	7,1	6,0
25/02/2017	1,5	8,4
26/02/2017	3,7	3,3
27/02/2017	6,9	5,6
28/02/2017	8,1	8,6
01/03/2017	4,8	10,2
02/03/2017	3,3	6,0
03/03/2017	7,1	5,9
04/03/2017	7,8	9,4
05/03/2017	7,3	10,1
06/03/2017	4,2	8,3
07/03/2017	3,7	5,2
08/03/2017	3,6	5,5
09/03/2017	6,5	5,8
10/03/2017	4,8	9,6
11/03/2017	2,7	6,6
12/03/2017	2,0	4,2
13/03/2017	3,1	3,7
14/03/2017	4,7	5,6
15/03/2017	6,7	7,0
16/03/2017	7,7	8,7
17/03/2017	8,7	10,5
18/03/2017	7,4	11,8
19/03/2017	3,3	10,2

Date	Cave
09/03/2017	5,21
10/03/2017	5,28
11/03/2017	4,66
12/03/2017	4,48
13/03/2017	4,51
14/03/2017	4,63
15/03/2017	4,77
16/03/2017	5,02
17/03/2017	4,87
18/03/2017	4,96
19/03/2017	5,02

Grafički prikaz za pojedine lokalitete dani su u nastavku.



Dijagram 1.2: Grafički prikaz vanjskih temperatura kod Ponora Kovači, Vrila Ričine i unutrašnje temperature u kanalu Zelene pećine (treći ulaz u sistem Vrilo Ričine)

1.3 Popis podzemne faune

Tokom cijelog projektnog peroda Vrilo Ričine je bilo potpuno potopljeno, kao i Pećina prije Vrila (drugi ulaz). U ovoj pećini su bili potpuno poplavljeni kanali koji je spajaju sa Vrilom i Zelenom pećinom (treći ulaz).

Potpuno plavljenje kanala je bio i razlog da kolonija Šrajberovog šišmiša (*Miniopterus schreibersii*) prethodno zabilježena u sustavu Ponor Kovači – izvor Ričine[2] nije bila prisutna u razdoblju ovih istraživanja. Plavljenje kanala je pojava i u sadašnjem ali i budućem stanju uz izgradnju CHE Vrilo. Nakon puštanja u rad CHE Vrilo, uvjeti ovog staništa se neće bitno promijeniti u odnosu na sadašnje stanje, odnosno trajanje plavljenja bit će kraće.

Što se tiče podzemne faune ona je bila prisutna samo u malom kanalu s desne strane ulaznog amfiteatra Ponora Kovači koji se spaja na sifonski dio glavnog kanala. Kanal je bez ikakvih sigastih tvorevina i očito aktivan za vrlo velikih voda. U tom kanalu je jedino pronađena prava podzemna fauna i troglofilna fauna. Samo ovaj mali kanal karakteriše habitat sa higropetrikom – tankim slojem vode koja se preliva preko stijena i koja za neke vrste obezbjeđuje hranjive materije.

U nastavku je dan popis podzemne faune s naglaskom na vrste od posebne važnosti (endemi, rijetke, zaštićene vrste, ugrožene vrste)

Podzemna fauna u istraženim jamama nije registrirana.

Triphosa dubitata	Subtroglofilni leptir je opažen u Jami kod Drmića staja. Također je prisutan i u desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači. Vrsta nije ugrožena ni zaštićena.
Troglophilus neglectus	Krauss, 1879 pećinski zrikavac. Vrsta nije ugrožena ni zaštićena.
Haplotropidius pubescens livnensis	Müller, 1926, kornjaš, endem okolice Livna.
***Alpioniscus* sp.**	Neke vrste su endemične za Dinaride. Postoje i endemi samo jednog izolovanog lokaliteta.
***Neobisium* sp.**	Pseudoškorpija. Vrsta može biti endemična za područje Grabovice planine.
***Plusiocampa* sp.**	Pećinski dvorepac. Vrsta može biti endemična za područje Grabovice planine.
Columba livia	Pećinski golub. Široko rasprostranjena vrsta. Vrsta nije ugrožena i zaštićena.
Ptyonoprogne rupestris	Hridna lastavica, zaštićena vrsta u FBiH prema Crvenoj listi FBiH.
Rhinolophus hipposideros	Mali potkovasti šišmiš. Zaštićena vrsta u FBiH prema Crvenoj listi FbiH.
***Chiroptera* sp.**	Šišmiši Bosne i Hercegovine nisu endemske vrste. Ranije zabilježena kolonija vrste Šrajberov šišmiš *Miniopterus schreibersii* je zaštićena vrsta u FBiH. Na ulaznom dijelu Ponora Kovači vide se srednje velike količine guana (izmeta) na osnovu kojih se samo orijentaciono može zaključiti da ulazni dio nastanjuju dvije vrste šišmiša. I guano na površini kamenja ukazuje da i u stropu trećeg ulaza u sistem Vrilo Ričine u nekom periodu borave šišmiši.

Niti jedna od troglobiontnih vrsta se ne nalazi na Aneksu II Direktive o habitatima, a također ni na Crvenoj listi Federacije BiH.

[2] Buntić, I., M. Šumanović, 2013. Speleologija duvanjskog kraja., str. 175-216 U: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad. Tomislavgrad-Zagreb: Naša baština, 615 str.

1.3.1 Popis podzemne faune prema literaturi

Popis podzemne faune zabilježene na promatranom području temeljem dostupnih literaturnih podataka a koja nije pronađena ovim istraživanjem dan je u nastavku.

Vrsta	Lokaliteti pronalaska	Literaturni navodi
***Nelima troglodites* Roewer, 1910, pauk**	Izvor špilja Vrilo, Buško jezero, Pećina Jezero, Vrilo, Buško jezero	Novak, T., 2005. An overview of harvestmen (Arachnida: Opiliones) in Bosnia and Herzegovina. Natura Croatica, 14, 4: 301-350.
***Pericoma (Vaillantiella) antennata* Krek, 1983, diptera**	Izvor špilja Ričina	Lukić, L. & R. Ozimec, 2013. Odabrani špiljski lokaliteti Bosne i Hercegovine. Sarajevo: Biospeleološko društvo u Bosni i Hercegovini, 153 str.
***Brachydesmus subteraneus* Heller, stonoga**	Ponor Šuice	Tomić-Jovanović, V., 1964. Prilog poznavanju Myriapoda Jugoslavije. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Beograd, B, 19: 189-196.
***Dendrocoleum* sp. (Tricladida), Pećinski trocijevac**	Sistem Ponor Kovači – izvor Ričine	Buntić, I., M. Šumanović, 2013. Speleologija duvanjskog kraja., str. 175-216 U: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad. Tomislavgrad-Zagreb: Naša baština, 615 str.; Ozimec, R., M.M. Šarac & B. Štumberger, 2013. Fauna područja Tomislavgrada., str. 285-344, U: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad. Tomislavgrad-Zagreb: Naša baština, 615 str.
***Miniopterus schreibersii* Dugokrili pršnjak**	Sistem Ponor Kovači – izvor Ričine	Buntić, I., M. Šumanović, 2013. Speleologija duvanjskog kraja., str. 175-216 U: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad. Tomislavgrad-Zagreb: Naša baština, 615 str.
***Asellus sp.* Pećinska vodenbabura**	Izvor Ričine	Ozimec, R., M.M. Šarac & B. Štumberger, 2013. Fauna područja Tomislavgrada., str. 285-344, U: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad. Tomislavgrad -Zagreb: Naša baština, 615 str

1.3.2 Taksonomska, ekološka i biogeografska analiza utvrđenih svojti podzemne faune

Triphosa dubitata Linnaeus 1758 subtroglofilni leptir
Red Lepidoptera, Familija Geometridae, Rod *Triphosa*

Troglofilna vrsta nađena u Jami kod Drmića staja i desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači. Ova vrsta široko je rasprostranjena i nastanjuje područje od Sjevero-zapadne Afrike, preko Europe do Azije i Japana. Kad nas je prisutna u velikom broju pećina.

Troglophilus neglectus Krauss, 1879 pećinski zrikavac
Red Orthoptera, Familija Rhaphidophoridae, rod *Troglophilus*

Troglofilna vrsta. Vrsta nađena u desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači.
Vrsta je zabilježena na dva izolovana područja: sjever Makedonije, Kosovo, istočna Srbija, sjeveroistočna Albanija i sjeverozapadna Bugarska te drugo područje koje uključuje Hrvatsku, sjeverozapadnu BiH, Sloveniju, sjeveroistok Italije i Austriju (Karaman et al. 2011).

Globalna i evropska regionalna ugroženost prema IUCN listi: (LC) Najmanje zabrinjavajuća. U ovu kategoriju ubrajaju se one vrste koje su brojne i široko rasprostranjene.

Haplotropidius pubescens livnensis Müller, 1926
Familija Leiodidae**,** pleme Leptodirini, rod Haplotropidius, vrsta *Haplotropidius pubescens*.

Trogloksena vrsta. Vrsta je nađena u desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači. Podvrsta je određena isključivo na osnovu terirorijalne rasprostranjenosti i teritorijalne rasprostranjenosti ostalih podvrsta vrste *Haplotropidius pubescens.*

Endem je okolice Livna. Nađen je i u pećini Listvači iznad sela Gornji Brišnik na planini Grabovica.

Ugroženost neodređena prema IUCN listi.

Alpioniscus sp.
Red Isopoda Familija Trichoniscidae Vrsta *Alpioniscus*

Trogloksena vrsta. Vrsta je nađena u desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači. O kojoj se tačno vrsti radi teško je odrediti bez komparativnog materijala. Vjerovatno se radi o vrsti *Alpioniscus balthasari* (Frankenberger, 1937) koja je endem Dinarida. Slična vrsta nađena je u pećini Listvači na platou planine Grabovice kod sela Gornji Brišnik.

Ugroženost vrste *Alpioniscus balthasari* neodređena prema IUCN listi.

Plusiocampa sp. Pećinski dvorepac
Red Diplura Familija Campodeidae Vrsta *Plusiocampa*

Trogloksena vrsta. Vrsta je nađena u desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači. O kojoj se tačno vrsti radi teško je odrediti bez komparativnog materijala. Vrsta je nađena i u pećini Dahna na jugoistočnoj strani platoa planine Grabovica kod sela Omerovići.

Globalna i evropska regionalna ugroženost prema IUCN listi: ne postoji
Ugroženost prema Crvenoj listi FbiH: ne postoji

Neobisium sp. Pseudoškorpija
Red Pseudoscorpionida Familija Neobisidae Rod *Neobisium*

Trogloksena vrsta. Vrsta je nađena u desnom ulaznom kanalu Ponora Kovači. Ista vrsta nađena je u pećini Listvači na platou planine Grabovice kod sela Gornji Brišnik.

Globalna i evropska regionalna ugroženost prema IUCN listi: ne postoji
Ugroženost prema Crvenoj listi FBiH za sve pećinske škorpije roda *Neobisium* – VU (rizična vrsta)

Napomena: podvrste vrsta *Alpioniscus, Plusiocampa* i Neobisium nije moguće odrediti bez komparativnog materijala sa šireg području okolice Duvna i Livna te nije moguće utvrditi radi li se o eventualnim endemskim vrstama. Isto vrijedi za vrstu *Haplotropidius pubescens livnensis* Müller, 1926 koja je određena isključivo na osnovu terirorijalne rasprostranjenosti i teritorijalne rasprostranjenosti ostalih podvrsta vrste *Haplotropidius pubescens*.

Columba livia Pećinski golub.
Troglofilna vrsta. Ptica je nađena na gniježđenju u Pećini prije Vrila (drugi ulaz pećinskog sistema Vrilo Ričine, Zelenoj pećini (treći ulaz pećinskog sistema Vrilo Ričine) i na ulaznom dijelu Ponora Kovači.

Ptica je široko rasprostranjena od Sjeverne Afrike do Skandinavije.

Ptyonoprogne rupestris Hridna lastavica
Troglofilna vrsta. Ptica je nađena na gniježđenju u Pećini prije Vrila (drugi ulaz sistema Vrilo Ričine).

Ptica je široko rasprostranjena od Azije do Zapadnog Mediterana.
Prema Crvenoj listi FBiH zaštićena vrsta.
Ugroženost prema Crvenoj listi FBiH - (LC) Najmanje zabrinjavajuća.

Rhinolophus hipposideros Mali potkovasti šišmiš
Troglofilna vrsta. Vrsta je nađena 25. 4. 2017 u desnom kanalu Ponora Kovači kada je zabilježeno 9 jedinki, dok prilikom posjete 19. 3. 2017. nije zabolježen ni jedan. Široko rasprostranjena vrsta u Evropii.
Zaštićena vrsta u FBiH prema Crvenoj listi FBiH.

Ugroženost prema Crvenoj listi FbiH – (E) Ugrožena vrsta, mada je rasprostranjena u cijeloj BiH. Prema IUCN listi ima status Najmanje zabrinjavajuća vrsta (LC).

Chiroptera sp. Šišmiši.
Tokom projektnog perioda zbog visokih razina podzemnih voda kanali u sistemu Vrilo Ričine koji spajaju Vrilo, Pećinu prije Vrila i Zelenu pećinu su bili potopljeni što je onemogućilo hibernaciju Šrajberovog šišmiša koji je povodom ovih prirodnih uvjeta pronašli drugo stanište za hibernaciju.

Miniopterus schreibersi prema IUCN listi ima status Najmanje zabrinjavajuća vrsta (LC), dok prema Crvenoj listi FbiH pripada zaštićenim vrstama sa statusom Ugrožena vrsta (E) mada u BiH postoji nekoliko velikih kolonija ove vrste čija se brojnost procjenjuje na oko 15.000 jedinki. Prema ostacima guana najmanje dvije vrste šišmiša koriste ulazni dio Ponora Kovači.

Guano na kamenju u trećem ulazu u sistem Vrilo Ričine upućuje na neku manju vrstu šišmiša (prema Schober & Grimmberger 2001).

Ni u jamama na platou Grabovice planine nisu registrirani šišmiši.

1.4 Mogući utjecaji planiranog zahvata na podzemna staništa i podzemne vrste

Izgradnjom CHE Vrilo uvijeti u podzemnim staništima se neće bitno promijeniti u odnosu nasadašnje stanje. Plavljenje će i dalje biti učestala pojava ali će trajanje plavljenja biti kraće. Podzemne vrste obzirom da su neke od njih široko rasprostranjene (zrikavac, leptir, šišmiši), a endemske vrste nisu vezane isključivo za jedan speleološki objekat, već na šire područje planine Grabovice (*Alpioniscus, Plusiocampa, Neobisium*), odnosno na područje Livna i okolice (kornjaš).

1.5 Prijedlog mjera za ublažavanje utjecaja

Prilikom izgradnje CHE Vrilo nisu potrebne nikakve mjere za ublažavanje utjecaja i kompenzacijske mjere. Veliki broj speleoloških objekata (pećina) na području Grabovice pruža više nego dovoljno podzemnog prostora odgovarajućih karakteristika (vlažnost, higropterik) za kompenzaciju endemskim vrstama.

Radom CHE Vrilo uvjeti ovog podzemnih staništa se neće bitno promijeniti u odnosu na sadašnje stanje, odnosno trajanje plavljenja bit će kraće.

Definirana trasa tunela nije u koliziji sa istraženim dijelovima špiljskih sustava. Ukoliko se tijekom proboja tuneča naiđe na podzemne i neistražene dijelove špiljskih sustava potrebno je postupiti sukladno važečim protokolima i standardima.

1.6 Prijedlog trajnog praćenja (monitoringa) stanja pojedinih speleoloških objekata, podzemnih staništa i vrsta

Predlaže se samo godišnji monitoring šišmiša (zimski hibernacijski period) u pećinskom sistemu Vila Ričine (Pećina prije Vrila i Zelena pećina) zbog mogućeg hibernacijskog staništa kolonije Šrajberovog šišmiša.

1.7 Sažetak istraživanja

Rekognosciranje područja planine Grabovice duž koridora trase budućeg cjevovoda nije rezultiralo pronalaženjem značajnijih speleoloških objekata. Pronađene su samo tri manje jame, neznatne dubine i jednostavne morfologije. U njima nije registrirana nikakva podzemna fauna. Velika jama u Okapinama nije do kraja istražena zbog minsko-eksplozivnih sredstava na dubini od 20 m.

Jedini značajniji speleološki objekat na platou Grabovice planine je jama kod Drmića staja. Ona je značajna samo kao arheološko nalazište. Najbogatija podzemna fauna nalazi se u desnom kanalu ponora Kovači gdje su registrirane troglobiontske i troglofilne vrste, od kojih su troglobiontske: *Alpionioscus*, *Haplotropidius* sp., *Plusiocampa* sp. i *Neobisium* sp. *Haplotropidius pubescens livnensis* Müller, 1926 je endem Livanjskog područja. U toku istraživanja, zbog velike razine vode kanali u pećinskom sistemu Vrilo Ričine su bili potopljeni pa nije zabilježena kolonija Šrajberovog šišmiša kojoj je to hibernacijsko sklonište.

Nalazi podzemne faune iz Ponora Kovači nađeni su i u drugim speleološkim objektina na širem području planine Grabovice, zbog čega nije potrebno predvidjeti kompenzacijske mjere za ublažavanje uticaja i kompenzacijske mjere.

Planirani zahvat i izgradnja CHE Vrilo neće imati utjecaja na podzemna staništa i podzemne vrste od kojih su neke široko rasprostranjene. Endemske vrste nisu vezane isključivo za jedan speleološki objekt, već na šire područje planine Grabovice (*Alpioniscus, Plusiocampa, Neobisium*), odnosno na područje Livna.

Preložen godišnji monitoring šišmiša u kanalima Pećine prije Vrila i Zelene pećine u pećinskom sistemu Vrilo Ričine kao mogućeg staništa šišmiša.

2. HIDROLOGIJA PONORSKE ZONE KOVAČI

2.1 Uvodne pripomene

Svi mjerni podaci i njihova obrada koji su prikazani u ovom poglavlju preuzeti su iz :

a. CHE Vrilo, JP "Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar, Studije utjecaja na okoliš – Idejni projekt;
b. Hidrološka studija sliva Gornje Cetine, Elektroprojekt d.d. - Zagreb, Energa - Sarajevo,
c. Federalni meteorološki zavod - Sarajevo
d. Mogućnost poboljšanja vodnog režima na Duvanjskom polju - studija, Poljoprojekt, Sarajevo 1966-1967. godine i dr.

U bilanci izvora Vrilo sudjeluju:

- površinske vode osnovnog toka rijeke Šuice koje dotječu u Duvanjsko polje *(s pritokama Drina i Ostrožac)* i uglavnom poniru preko ponora Kovači i

- podzemne vode velikog krškog vodonosnika i pukotinskog vodonosnika neogenih naslaga Duvanjskog polja.

Glavni vodotok Duvanjskog polja je Šuica. Ona dotječe iz pravca Šuičkog polja i okršenog tjesnaca između Šuičkog polja i Duvanjskog polja duž kojeg znatne količine voda Šuice otječu u pravcu sliva Ramskog jezera i manjim dijelom prema izvoru Sturba u Livanjskom polju.

Zbog ovih gubitaka u ljetnom razdoblju Šuica na ulazu u Duvanjsko polje (m.p. Mokronoge) najčešće presuši.

2.2 Površinske vode

2.2.1 Hidrografska mreža

Od ulaza u Duvanjsko polje, vodotok Šuica s desne strane prihvaća nekoliko manjih pritoka (većinom povremenih) od kojih su značajni Vučica, Vrbica i Ostrožac sa srednjim protokom od 0,206 m^3/s.

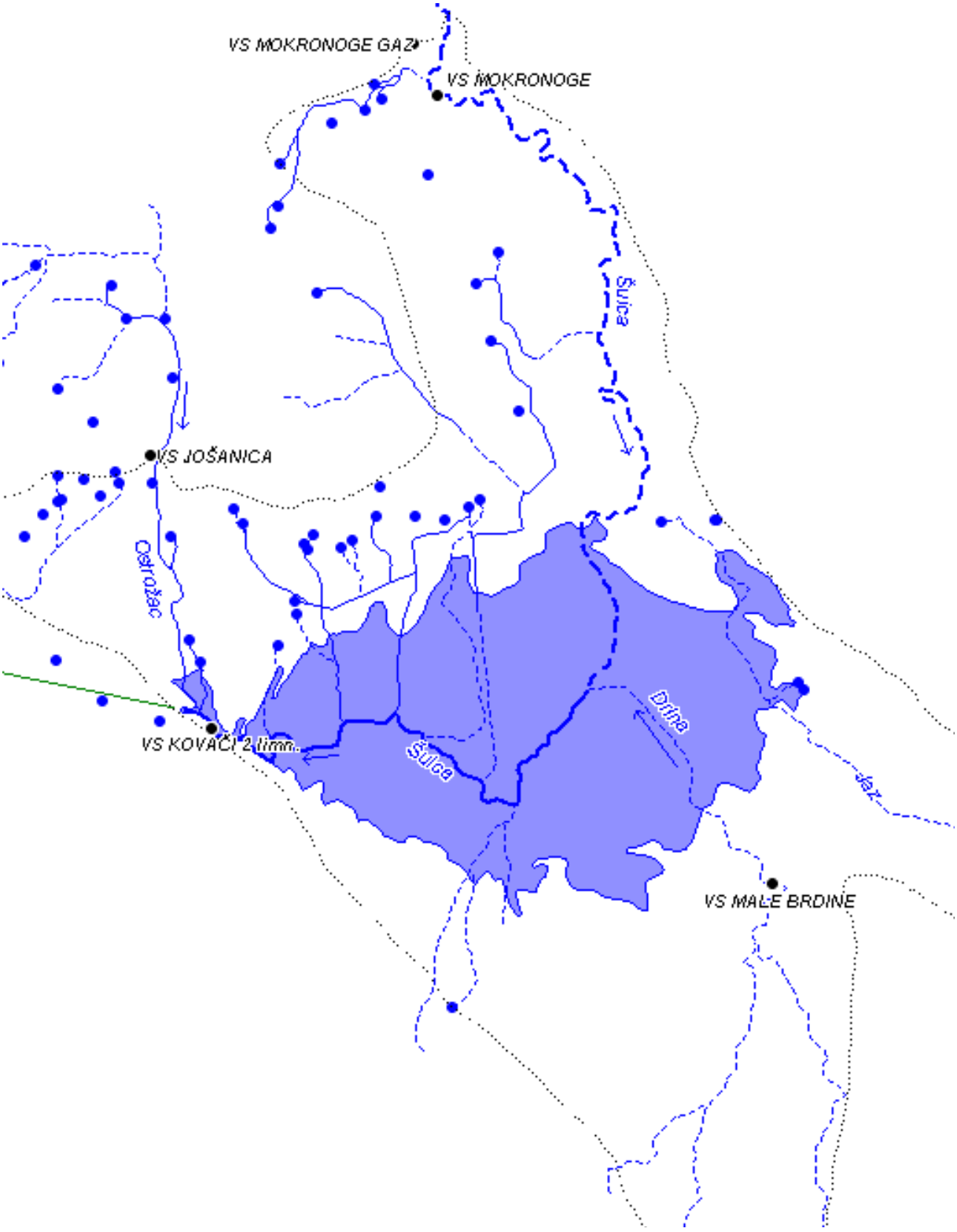
S lijeve obale u području Duvanjskog polja u Šuicu dotječu povremeni tok Jaz, te Drina s pritokom Studena.

S jugozapadne strane se iz nekoliko stalnih izvora u području Mesihovine formira povremeni tok Miljacka - Saračevac.

Veći broj stalnih i povremenih izvora se pojavljuju u jugoistočnom i jugozapadnom obodu Duvanjskog polja. To su Studena vrila kod Karačića, u području Mesihovine stalna Vlaška vrila, izvori Miljacke, Veliko vrilo i Škrip. U području Zabrig Dodizi - Sulići se također pojavljuje veći broj izvora.

Duž jugozapadnog oboda polja značajni su stalni izvori Anići, Brišnik i Cebara.

Značajan bujični tok s platoa Svinjače (iz pravca Blidinjeg jezera) završava u toku Šuice. (Slika 2.1)



*Slika 2.1: Pregledna skica hidrografske mreže Duvanjskog polja s površinom plavnog područja 1/100 godina **(a)***

Uzvodno od naselja Kovači vodotok Šuica stvara retenciju. Maksimalno zabilježena površina retencije je oko 2 300 ha, a javlja se svakih 25 godina.

Slika 2.2: Plavljenje Duvanjskog polja (1/25 godina)

Nakon poniranja preko ponora Kovači, vodotok Šuica izvire na izvoru Vrilo i kao vodotok Ričina prihranjuje akumulaciju Buško jezero. Kapacitet ponora je oko 80 m^3/s.

U razdoblju većih dotoka od kapaciteta ponora Kovači dolazi do formiranja retencije u području ponora Kovači. (slika 2.3).

Slika 2.3: Formiranje retencije u područja ponora Kovači - razdoblje velikih voda

U razdobljima srednjih i velikih voda na platou prije poniranja vodotoka Šuice dolazi do formiranja povremene retencije, a koja obuhvaća najveći dio planiranog gornjeg bazena, prikazano na slikama 2.4 i 2.5.

Slika 2.4: Prirodna retencija u razdoblju srednjih velikih voda

Slika 2.5: Područje prirodne retencije u sušnom razdoblju

U Šuicu neposredno ispred ponora Kovači ulijeva se desna pritoka Ostrožac (Jošanica) sa srednjim višegodišnjim protokom vode od 0,206 m^3/s. (Sl. 2.6.)

Slika 2.6: Pritok Ostrožac prije ponora Kovači - razdoblje malih voda

Najveća lijeva pritoka Šuice je Drina. Srednji višegodišnji protok vodotoka Šuica kod naselja Kovači za razdoblje 1953.-1990. oko 8,2 m^3/s.

2.3 Hidrološka obrada

2.3.1 Hidrološke postaje

Hidrološkom obradom su obuhvaćene površinske vode na području gornje retencije do ponora Kovači. U ovom području vršena su sustavna hidrološka osmatranja vodostaja i mjerenja protoke na tri vodomjerne stanice / postaje: Kovači I, Kovači II i Kovači III Filipići.

Uzimajući u obzir čimbenike kao što su: lokalitet vodomjera; dužina raspoloživog niza; kvalitetu osmatranja; opremljenost stanice / postaje (limnigraf i žičara); amplituda mjerenih protoka i dr., kao relevantna je odabrana VS Kovači II koja u raspoloživoj dokumentaciji i u daljem tekstu nosi naziv Kovači (bez oznake II).

Znači, za hidrološku analizu protoka na ulazu u ponor Kovači, kao mjerodavne su odabrane hidrološke postaje sa dugogodišnjim nizom sustavnih hidroloških osmatranja vodostaja i mjerenja protoka i to:

Tablica 2.1:Odabrane hidrološke postaje

VS	Vodotok	Razdoblje obrade
Kovači	Šuica	*1953.-1990.*
Jošanica	Ostrožac	*1958.-1979.*

2.3.2 Analiza srednjih, malih i velikih voda

VS Kovači, vodotok Šuica

Osim što registrira protoke rijeke Šuice na mjernom mjestu, registriranjem vodostaja definira se kada i koliko pri raznim vodostajima dolazi do plavljenja Duvanjskog polja te kada je područje bezvodno.

Slika 2.7: Mjerni profil VS Kovači

Osnovni hidrološki parametri - **vodostaji**, **VS Kovači** su prikazani u narednoj tablici.

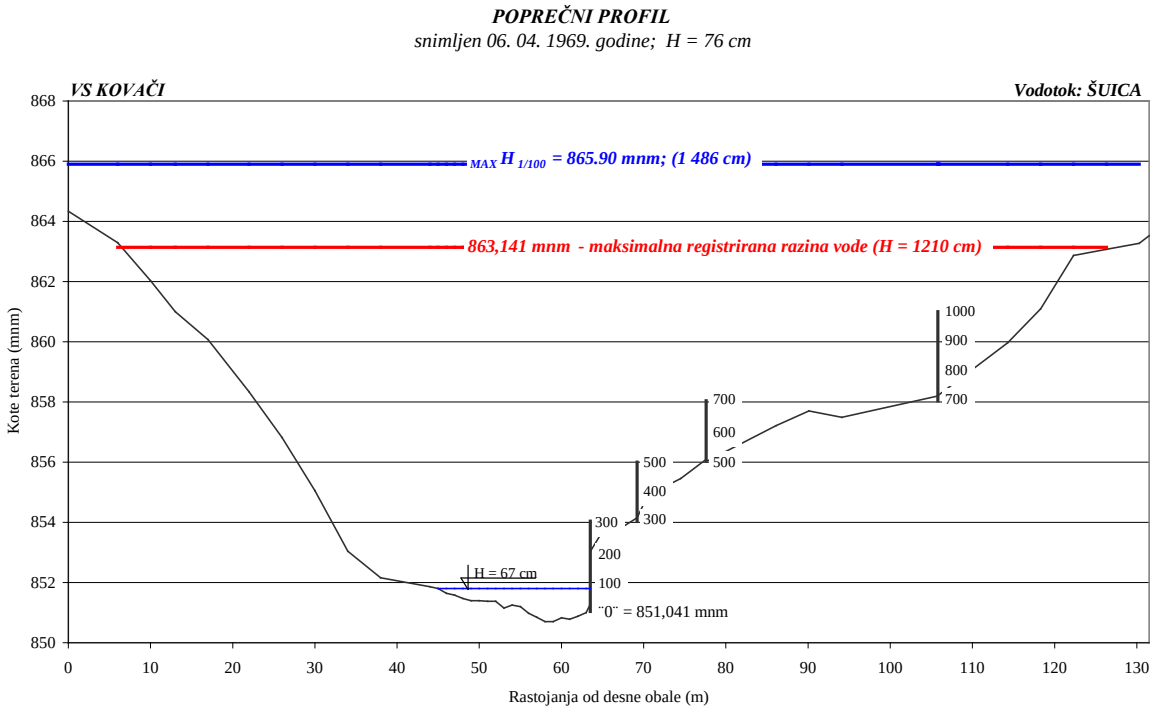
Tablica 2.2: Osnovni hidrološki parametri – vodostaji, VS Kovači

VS	Vodotok	Sliv	Kota ¨0¨ (mnm)	Razdoblje obrade	$H_{min.}$ Registrirani (cm)	$H_{maks.}$ Registrirani (cm)	Napomena
Kovači	Šuica	Cetine	851,04	1953.-1990.	0 suho	1210	Presušuje i plavi kod VV

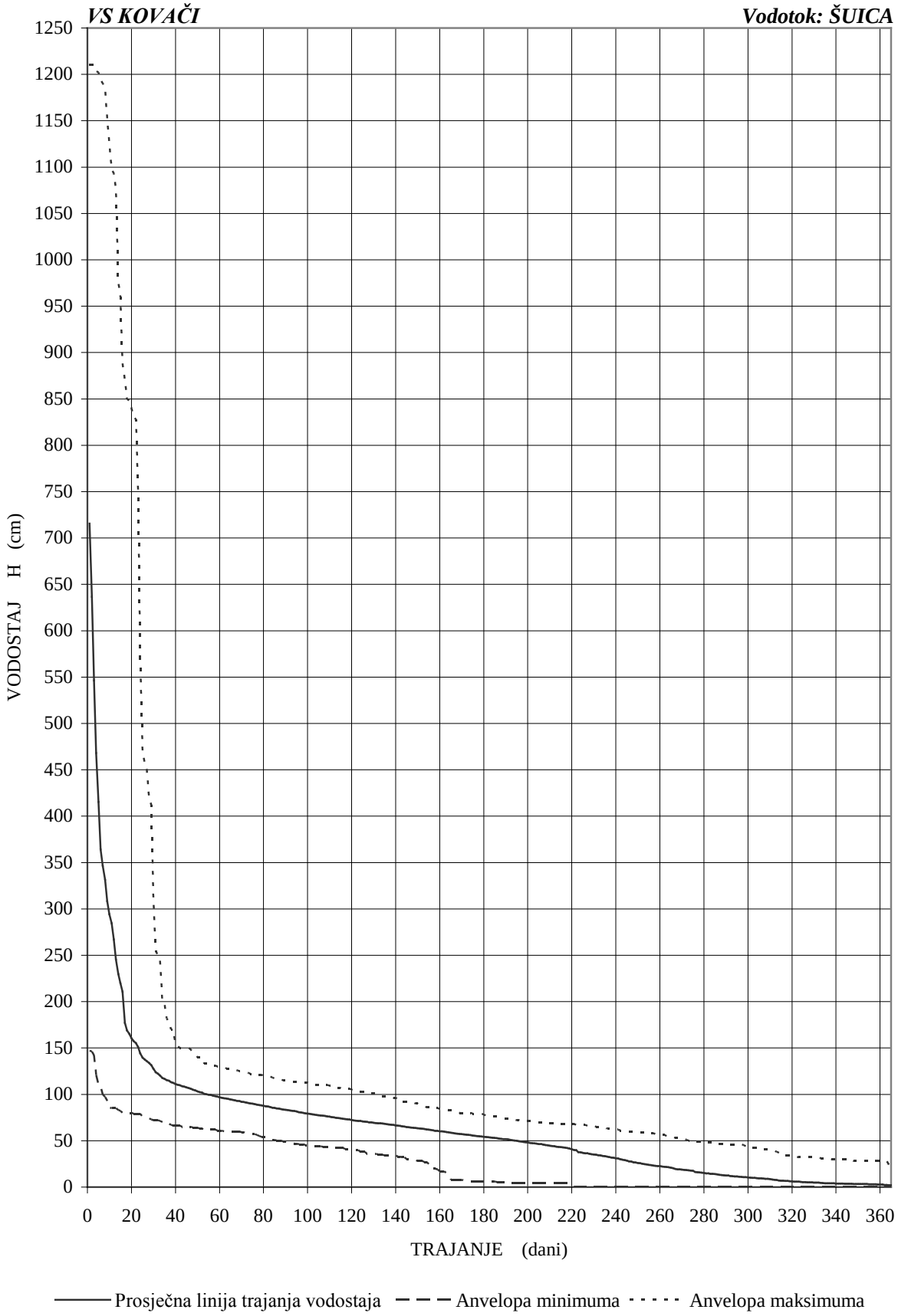
Tablica 2.3: Vjerojatnost pojave maksimalnih vodostaja u retenziji Kovači:

VS	Vodotok	Sliv	$H_{1/10}$ cm (mnm)	$H_{1/20}$ cm (mnm)	$H_{1/50}$ cm (mnm)	$H_{1/100}$ cm (mnm)	$H_{1/1000}$ cm (mnm)
Kovači	Šuica	Cetine	1151 (862,55)	1266 (863,70)	1380 (864,84)	1486 (865,90)	

Karakteristične razine velikih voda na VS Kovači su date na slijedećem grafičkom prilogu:



*Dijagram 2.1: Mjerni profil VS Kovači s maksimalnim razinama vode **(c)***



Dijagram 2.2: Krivulja trajanja vodostaja na VS Kovači ***(c)***

U prosječnoj godini rijeka Šuica na lokalitetu Kovači ne presušuje.

U ekstremno sušnoj godini Šuica presušuje cca 150 dana.

Pri vodostajima većim od cca H = 200 cm (dotok u ponor veći od 60 m^3/s) dolazi do pojave uspora uslijed nedovoljnog kapaciteta ponora, a iznad vodostaja cca H = 700 cm dolazi do formiranja retencije.

Pojava retencije, odnosno akumuliranja vode u Duvanjskom polju u prosječnoj godini traje 1 – 2 dana (Slika 2.3.)

U sušnoj godini ne dolazi do plavljenja (Slika 2.5.), a u kišnoj godini akumulacija u polju traje 23 – 24 dana. (Slika 2.2. i 2.4)

Drugim riječima za razmatrano razdoblje obrade (1954.–1990. godina) pojava vodostaja iznad 700 cm, kada dolazi do akumuliranja vode u polju, se registrira 48 puta, dok pojava ekstremnog nivoa vode iznad H = 1200 cm se registrira 2 puta, a što se može vidjeti u narednoj tablici.

Tablica 2.4: Broj pojava vodnih valova sa vodostajima pri kojima dolazi do formiranja akumulacije u Duvanjskom polju (Razdoblje obrade: 1954. – 1990. godina) ***(a)***

REPERNI VODOSTAJI	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SUMA
>=700 cm	8	5	4	1						3	8	19	**48**
>=900 cm	3	2	1	1						3	4	11	**25**
>=1000 cm	1	1		1						1	2	6	**12**
>=1100 cm	1			1							1	2	**5**
>=1200 cm												2	**2**

Proračun protoka na VS Kovači

Proračun protoka kroz retenciju Kovači preuzet je u cjelini iz Hidrološke studije sliva gornje Cetine koju su za potrebe JP Elektroprivreda Hrvatske zajednice Herceg-Bosna d.d. Mostar izradili Elektroprojekt d.d. - Zagreb, Energa _ Sarajevo i Federalni meteorološki zavod – Sarajevo, a izrađena je 2006. godine, te CHE Vrilo, Idejni projekt, Studija utjecaja na okoliš koja je za istog Investitora izrađena 2011. godine (nositelj izrade Studije je Ecoplan d.o.o. Mostar i suradnik Elektroprojekt d.d. Zagreb). Mjerodavni hidrološki podaci o dotoku u gornji bazen definirani su podacima o dnevnim protocima Šuice na vodokazu Kovači za razdoblje od 1953. do 1990. godine.

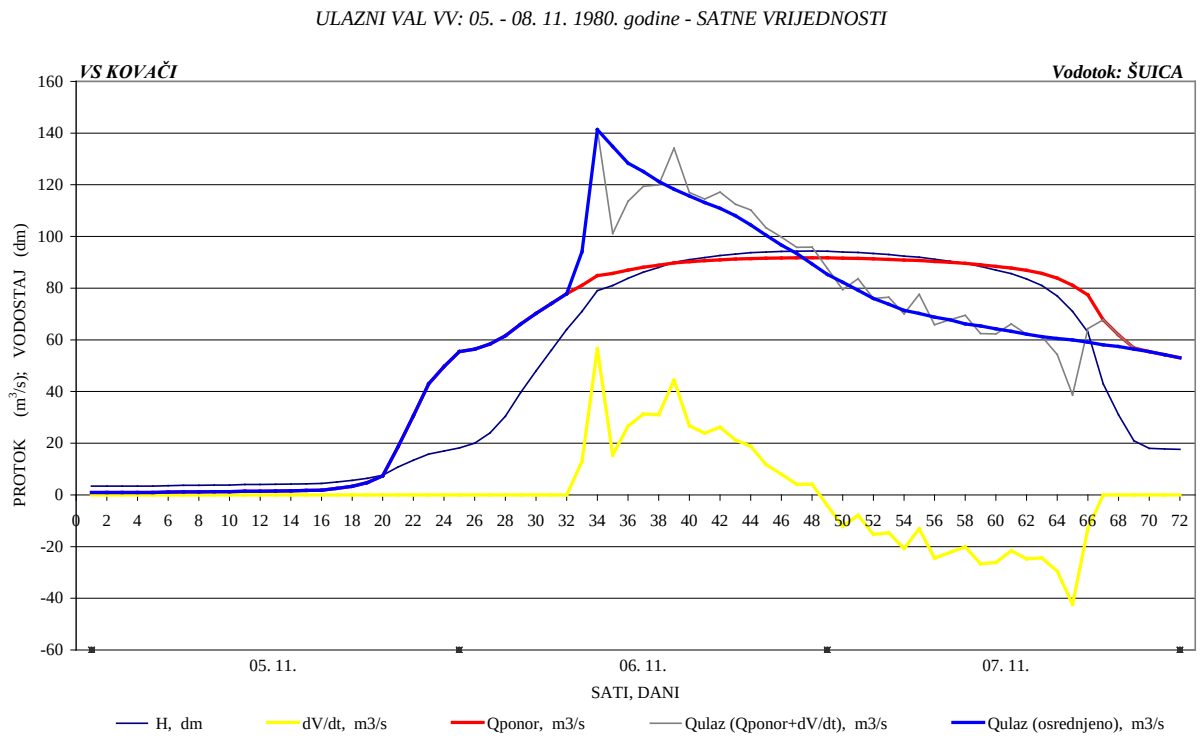
Matematski model protoka vode kroz retenciju Kovači (u cilju definiranja ulaznih valova u ovaj dio polja)

$$Q_{ULAZ\ K.} = Q_{IZLAZ} + dV/dT$$
$$Q_{IZLAZ} = Q_{PONOR\ K.}$$

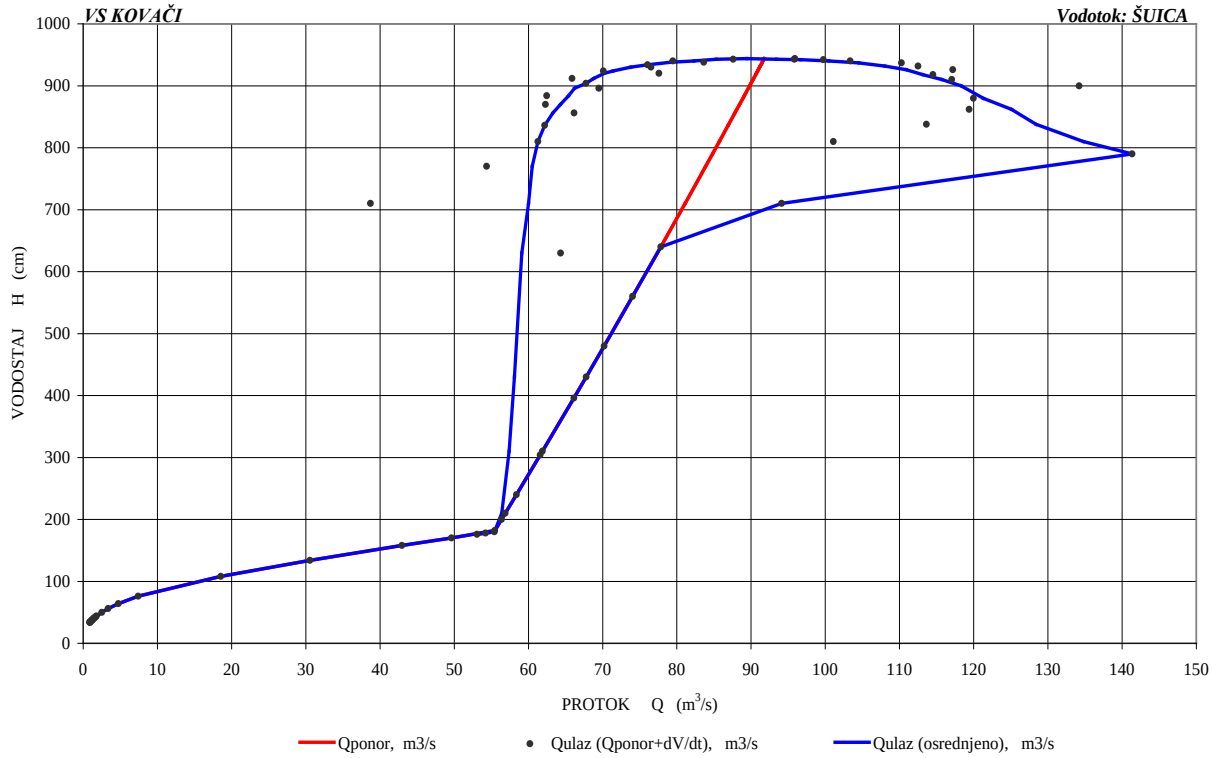
Gdje je:

$Q_{ULAZ\ K.}$ – ukupni ulaz u retenciju Kovači– **nepoznato**
dV/dT – promjena zapremine u retenciji Kovači – **poznato**
$Q_{PONOR\ K.}$ – protok – izlaz iz retencije kroz ponor Kovači – **poznato**

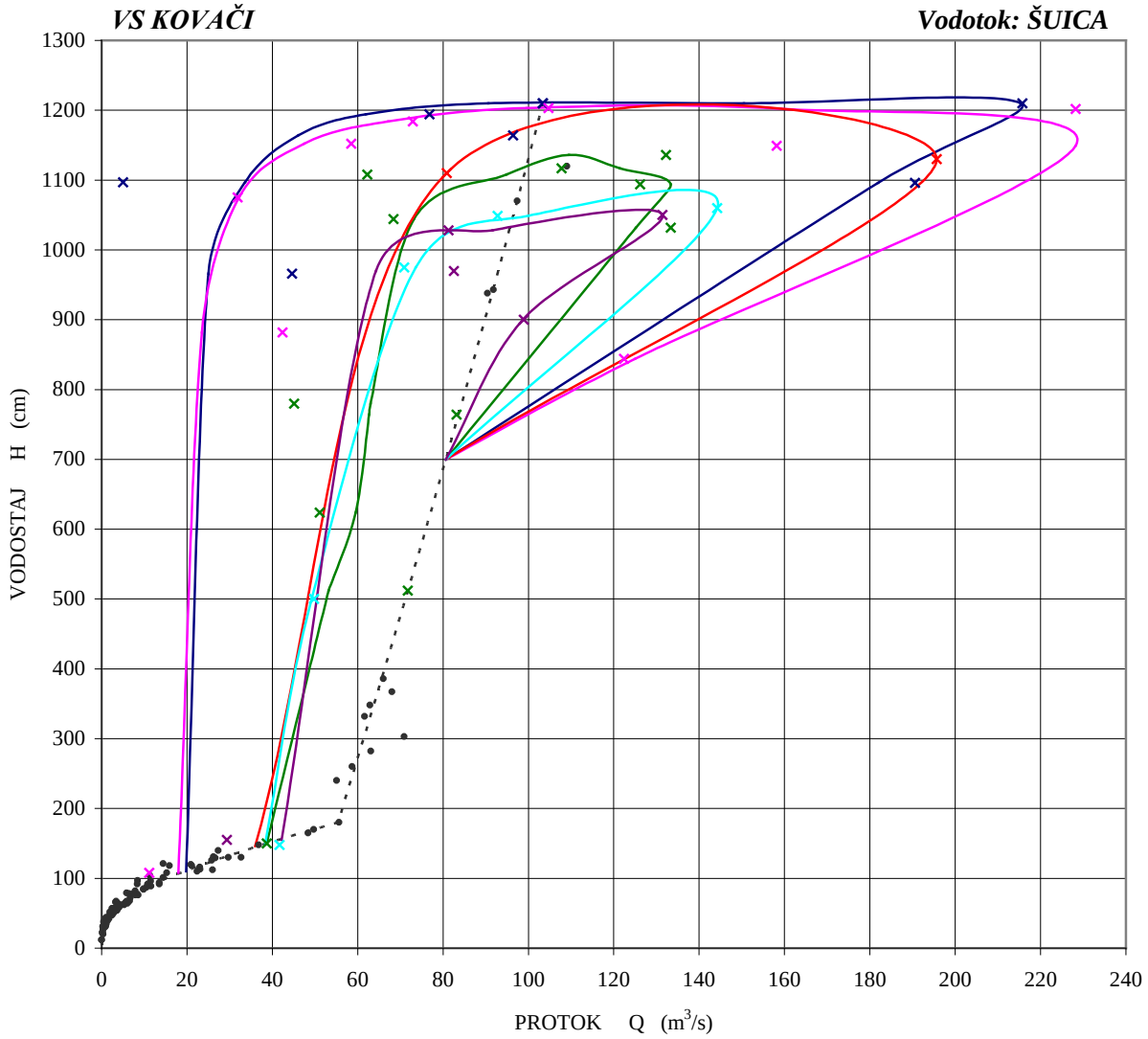
Grafički prikaz primjene gore prezentiranog matematskog modela, kako bi se definirale ulazne količine vode u Duvanjsko polje dat je na slijedećem prikazu ***(c)*** :



Dijagram 2.3: Grafički prikaz matematičkog modela na temelju kojeg su izračunati ulazni protoci u retenciju Kovači



Dijagram 2.4: Krivulja protoka za val velikih voda



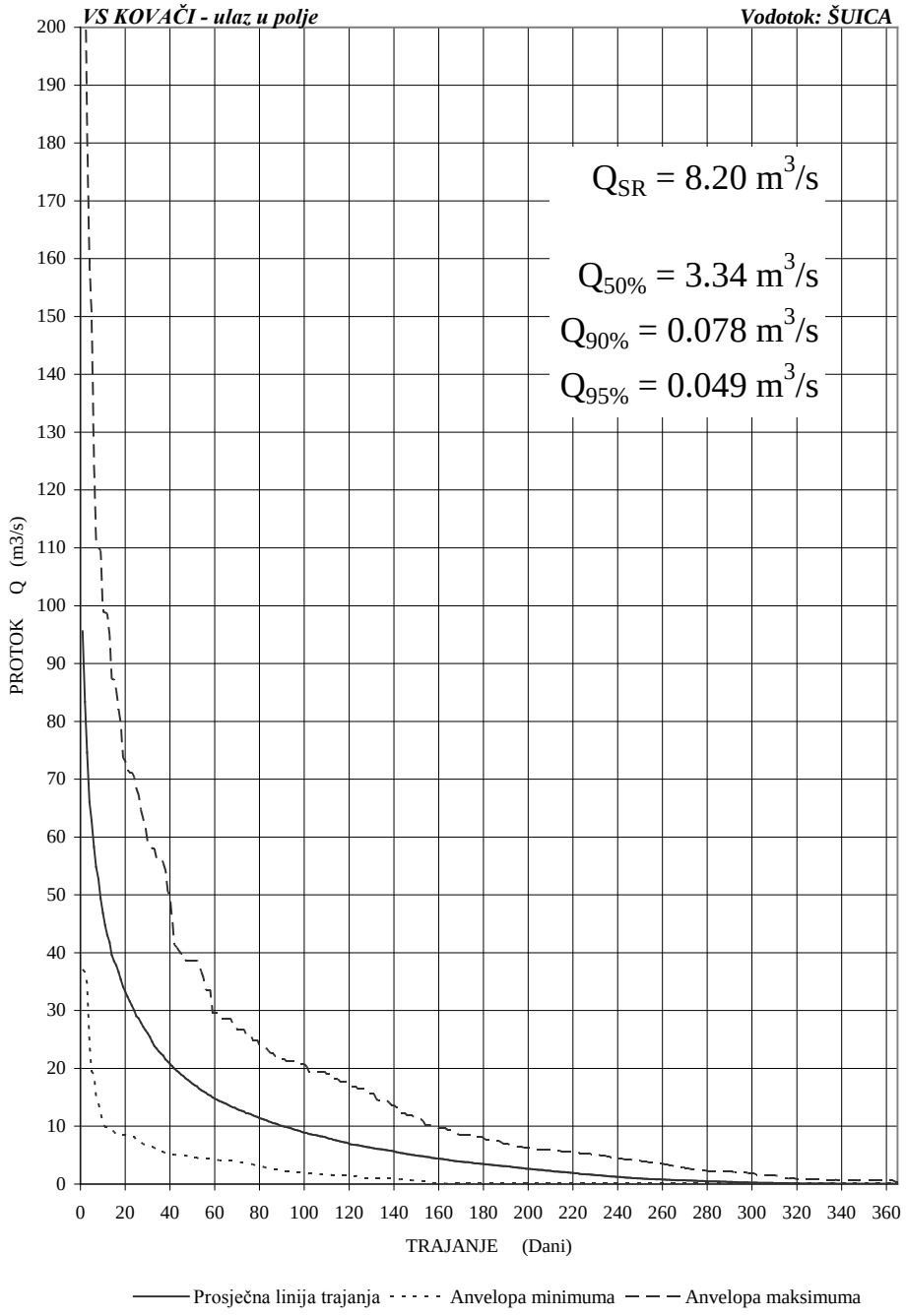
Dijagram 2.5: Krivulje protoka nekoliko karakterističnih ulanih valova u akumulaciju pred ponorom Kovači - dnevne vrijednosti

Osnovni hidrološki parametri vodotoka Šuica na **VS Kovači - protoci** su prikazani u narednoj tablici.

Tablica 2.5: Osnovni hidrološki parametri vodotoka Šuica na VS Kovači

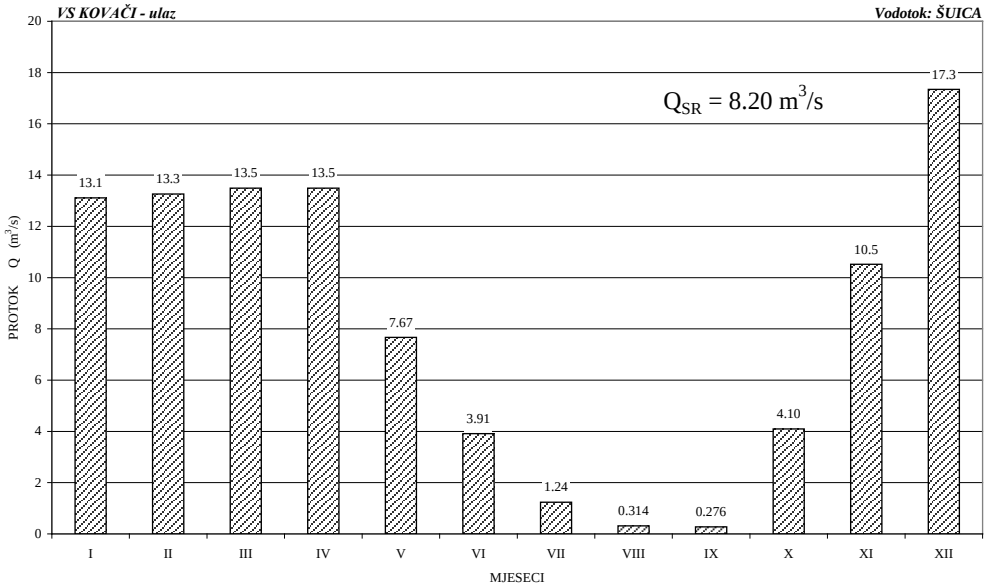
VS	Vodotok	Sliv	Kota ¨0¨ (mnm)	Razdoblje obrade	Qsr.god. (m^3/s)	Qmin. Registrirani (m^3/s)	Qmaks. Registrirani (m^3/s)	Napomena
Kovači	Šuica	Cetine	851,04	1954. - 1990.	8,20	0,000 (SUHO)	228	Presušuje

Linija trajanja protoka, na VS Kovači ima slijedeći izgled ***(c)***:



Dijagram 2.6: Linija trajanja protoka na VS Kovači

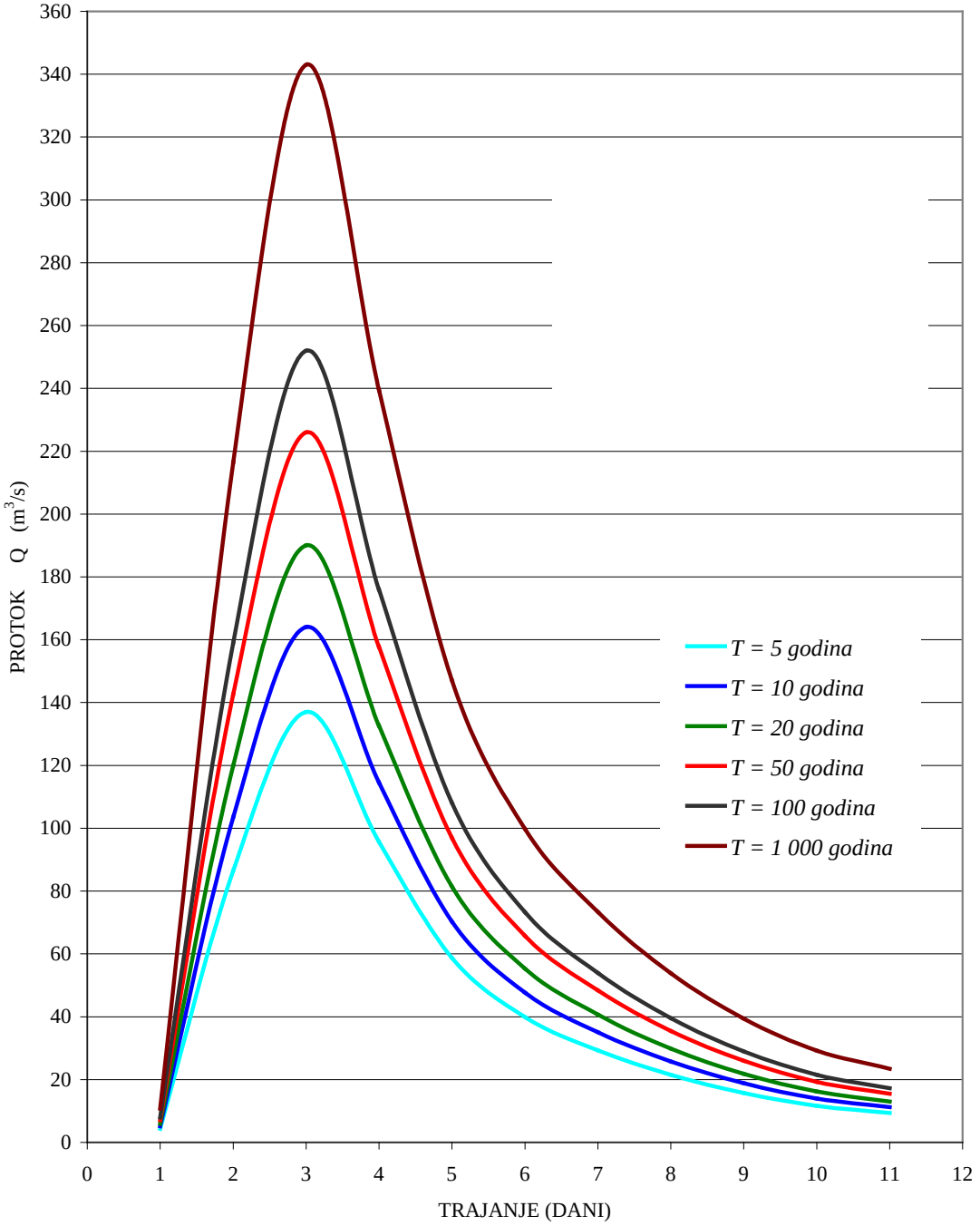
Unutargodišnji hod srednjih mjesečnih protoka rijeke Šuice na VS Kovači – ulaz u polje ***(c)*** prikazan je na narednom dijagramu.



Dijagram 2.7:Unutargodišnji god srednjih mjesečnih protoka riječe Šuice na VS Kovači

Na slijedećem dijagramu su dati ulazni valovi velikih voda u Duvanjsko polje na lokalitetu VS Kovači (Šuica) – raznog povratnog perioda ***(a, c).***

HIDROGRAMI ULAZNIH VALOVA VELIKIH VODA
RAZNOG POVRATNOG PERIODA
U DUVANJSKO POLJE NA LOKALITETU VS KOVAČI (ŠUICA)



Dijagram 2.8: Hidrogrami ulaznih valova velikih voda raznog pocratnog perioda u Duvanjsko polje na lokalitetu VS Kovači (Šuica)

Ušće toka Ostrožac nalazi se neposredno prije ponora i iza mjernog profila Kovači. Protoci Ostrošca nisu obuhvaćeni utvrđenim protocima na mjernim profilu Kovači. Zbog toga se dotoci Ostrošca moraju pribrojiti utvrđenim dotocima na MS Kovači.

Na vodotoku Ostrožac, u naselju Jošanica su vršena sistemska hidrološka mjerenja – VS Jošanica.

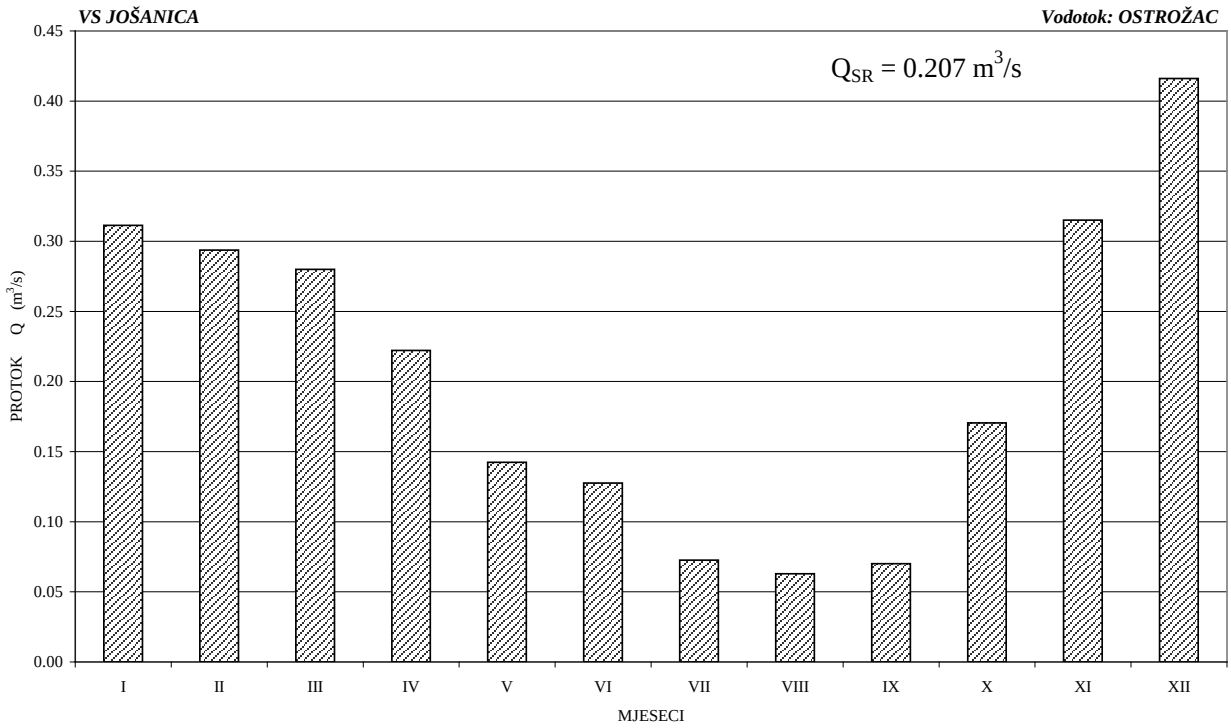
VS Jošanica, vodotok Ostrožac

Osnovni hidrološki parametri vodotoka Ostrožac na **VS Jošanica** su slijedeći:

Tablica 2.6: Osnovni hidrološki parametri vodotoka Ostrožac na VS Jošanica

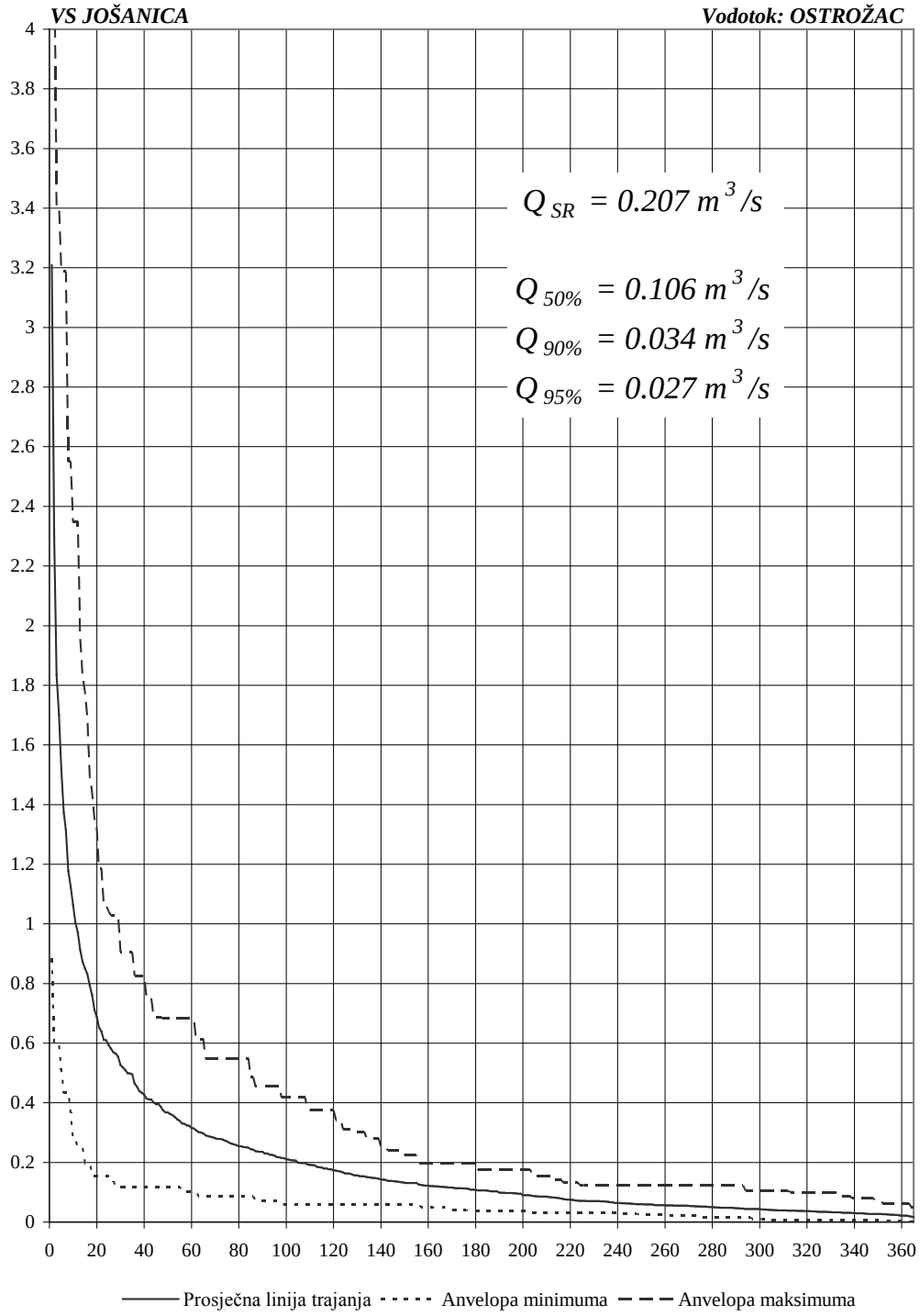
VS	Vodotok	Sliv	Kota ¨0¨ (mnm)	Period obrade	Qsr.god. (m^3/s)	Qmin. Registrirani (m^3/s)	Qmaks. Registrirani (m^3/s)	Napomena
Jošanica	Ostrožac	Cetine	898,15	1958.-1978.	0,207	0,003	12,0	Ne presušuje

Unutar godišnji hod srednjih mjesečnih protoka rijeke Ostrožac na VS Jošanica ***(c)***:



Dijagram 2.9: Unutargodišnji hod srednjih mjesečnih protoka rijeke Ostrožac na VS Jošanica

Trajanje protoka vodotoka Ostrožac na lokalitetu VS Jošanica ima slijedeći izgled ***(c)***:



Dijagram 2.10: Trajanje protoka vodotoka Ostrožac na lokalitetu VS Jošanica

Iz prethodnih raščlambi rezultata hidroloških mjerenja dotoci na sami ponor su neznatno veći od definiranih protoka na VS Kovači i prikazani su u narednoj tablici.

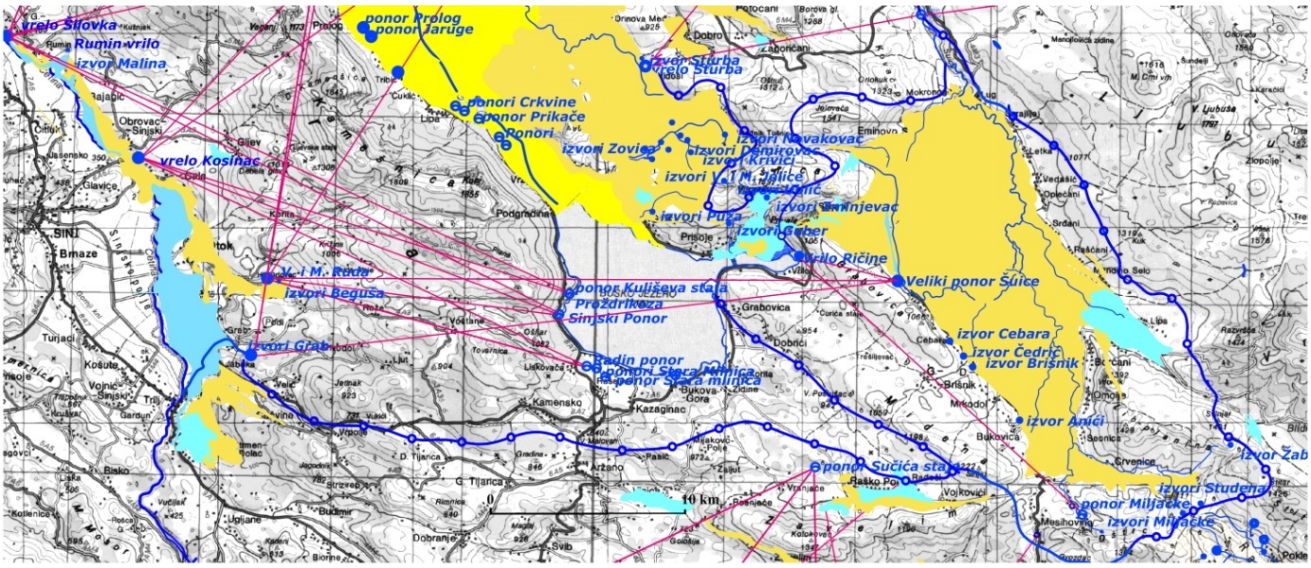
Tablica 2.7: Dotoci na ponor Kovači

Pozicija	$Q_{sr.\ god.}$ (m^3/s)	Q_{min} (m^3/s)	$Q_{maks.}$ (m^3/s)
Šuica - Kovači	8,2	0,0	228,0
Ostrožac - Jošanica	0,207	0,003	12,0
Ponor Kovači	8,407	0,003	340,0

2.4 Pritoci na izvoru Vrilo

U bilanci podzemnih voda koje se pojavljuju na krškom izvoru Vrilo, osim dijelova voda Šuice koje poniru preko ponora Kovači, sudjeluju podzemne vode krškog vodonosnika i podzemne vode iz pukotinskog vodonosnika neogenih naslaga Duvanjskog polja. Sustav je međutim dosta složen, jer se dio ovih podzemnih voda prazni dijelom i preko izvora Velika i Mala Ruda te izvora Grab u dolini Cetine. Veze su dokazane izvedenim trasiranjima na ponoru Kovači. (Slika 2.10)

Trasiranjima na ovom ponoru obuhvaćena su razdoblja srednjih i velikih voda. U razdoblju velikih voda utvrđena je podzemna jaka veza s izvorom Vrilo i vrlo velikom prividnom brzinom od 7,8 km/dan, a prema izvoru Grab s prividnom brzinom od oko 21 km/dan (podatak o ovoj brzini se smatrao nekorektnim zbog utjecanja površinskog otjecanja boje koja se pojavila na Vrilu), a prema izvorima Velika i Mala Ruda i Ovrlje od 4 - 6 km/dan. Što se tiče količine istekle boje ocjenjeno je da je 90 % boje izašlo na izvoru Vrilo, a oko 10 % na izvorima u dolini Cetine. U razdoblju srednjih voda, trasiranjem je utvrđena samo podzemna veza s izvorim Vrilo, a na vrelima u dolini Cetine boja - traser se nije registrirao.



Slika 2.8: Prikaz utvrđenih podzemnih veza (ljubičaste crte) na širem području izvora Vrilo

Dostupnih podataka o praćenju protoka na izvoru Vrilo je, na žalost, izuzetno malo. Pronađeni su samo podaci (i to usvojeni na reviziji Elaborata o poboljšanju vodnog režima na Duvanjskom polju, 1967. godine) mjereni na profilu "Karlov han" prema kojim srednji godišnji protoci na izvoru Vrilo iznose 8,71 m^3/s.

Podaci o minimalnim i maksimalnim protocima nisu bili dostupni. Međutim, činjenica je da u razdoblju malih voda kad Šuica presuši izvor Vrilo ima značajnu izdašnost.

Zbog dosta zamršenog sustava podzemnog tečenja i nedostataka hidroloških praćenja bi se kroz hidrogeološku bilancu podzemnih voda dala prosudba malih i velikih protoka na ovom izvoru.

2.4.1 Hidrogeološke značajke priljevnog područja izvora Vrilo

Priljevno područje izvora Vrilo je složeno i sastoji se od mezozojskog vapnenačkog krškog dijela s vrlo razvijenom pukotinskom i kavernoznom poroznošću i značajnim dijelom od neogenih bijelih lapora, pijeska i laporastih glina s lignitom u izmjeni koji pojedinačno imaju kolektorske (lapori i pijesak) i izolatorske (laporaste gline) značajke.

U sklopu terena neogene naslage imaju prevladavajuću funkciju hidrogeološke bočne barijere. Izgrađuju područje Duvanjskog polja i Livanjskog polja jugozapadno od izvora Vrilo. Procijenjena debljina im je preko 1000 m, najveća je u središnjem dijelu Duvanjskog polja dok je na jugoistočnom obodu relativno mala, tako (utvrđeno bušenjem) da u tom dijelu ove naslage imaju funkciju krovinskog izolatora ispod kojeg je moguće podzemno tečenje kroz krški vodonosnik.

Priljevno područje sa sjeveroistočne strane obuhvaća jugozapadne padine masiva Ljubuše i Vran planine, s jugoistočne strane se razvodnica pruža sve do Mesihovine, obuhvaća najveće izvore koji se tu javljaju (izvori Miljacke) i od kojih je utvrđena jaka podzemna veza s izvorom Vrilo. S jugozapadne strane hidrogeološka razvodnica se pruža duž tjemena antiklinale duž jugozapadne padine Midena planine sve do Grabovice.

Tečenje podzemnih voda s jugozapadnih padina Ljubuša planine odvija se podzemljem u pravcu jugoistoka duž kontakta okršenih vapnenaca s neogenom bočnom barijerom do područja Kongora, protječe ispod krovinskog izolatora prema velikoj sinklinali koja se pruža od Mesihovine prema izvoru Vrilo. Duž jezgre ove sinklinale podzemne vode teku u pravcu sjeverozapada, odnosno izvora Vrilo. (Slika 2.10.)

U razdoblju velikih voda se između Krivača i Drmiča podzemne vode prelijevaju preko "hidrogeološkog praga" kojeg čini antiklinala Midena planine u pravcu ponora Radin i Stara mlinica i dalje prema izvorima od Velike i Male rude do Graba.
Ovo je ujedno i objašnjenje postojanja podzemne veze ponora Kovači i izvora u dolini Cetine u razdoblju velikih voda i podzemne veze samo s izvorom Vrilo u razdoblju srednjih, a svakako i malih voda.

Prema izvoru Vrilo gravitiraju i podzemne vode s manjeg dijela jugoistočne strane Tušnice.

Ukupna površina priljevnog područja izvora Vrilo je oko 370 km^2, od čega oko 150 km^2 otpada na slabo propusne neogene naslage Duvanjskog polja.

U hidrogeološkoj bilanci izvora Vrilo bi se razmatrala samo površina priljevnog okršenog područja, koja iznosi oko 220 km^2.

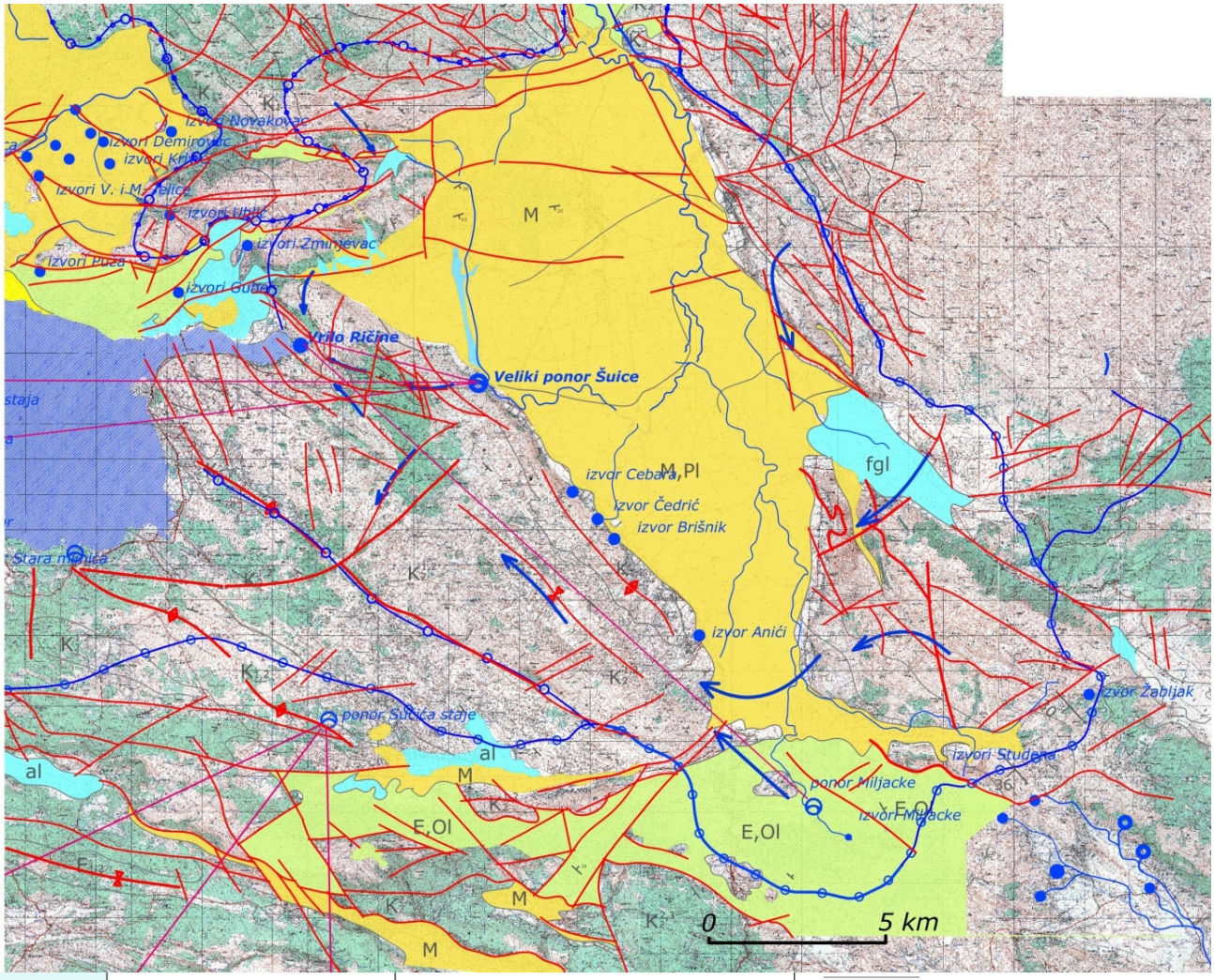
$Q_{sr.\ grod.} = A \cdot I \cdot c$ ..... (1)

U izračun hidrogeološke bilance srednjih godišnjih dotoka na izvor Vrilo ulaze podaci:

A- površina priljevnog krškog područja (220 km^2)

I - srednje godišnje oborine (1253 mm)

c - srednja efektivna infiltracije koji za ovo krško područje iznosi oko 40%



al, prl, j, d	aluvijalne, proluvijalne, jezerske i deluvijalne naslage	kvartarne površinske naslage sa slabom međuzrnom poroznošću, slaba provodnost
OlE M,Pl	poglavito lapori, laporasti vapnenci i laporovite gline	Hidrogeološkajedinica sa srednje razvijenom pukotinskom, intergranularnom i kapilarnom poroznošću koje se izmjenično smjenjuju. U sklopu terena prevladava funkcija hidrogeološke bočne barijere
$K_2^{2,3}$	bankoviti i masivni vapnenci	hidrogeološki kolektor s pukotinskom i kavernoznom poroznošću, okršene stijene, dobra provodnost
$K_2^{1,2}$	uslojeni vapnenci	
$K_{1,2}$	tankousjojeni i srednje uslojeni vapnenci	
$^2K_1$	debelouslojeni vapnenci	
$^1K_1$	vapnenci s proslojcima dolomita	
$J_3^{2,3}$	uslojeni vapnenci s rjeđim proslojcima dolomita	
$J_3^{1,2}$	uslojeni vapnenci	
$J_{1,2}$	uslojeni vapnenci, mjestimično oolitični	
$^2J_1$	uslojeni vapnenci	

stratigrafske granice, pouzdana i moguća
rasjedi, lokalni i regionalni
os antiklinale
os sinklinale
čelo kraljušti
pad slojeva
stalno vrelo izdašnosti veće od 100 l/s
povremeno vrelo izdašnosti veće od 500 l/s
stalni izvor izdašnosti od 5 do 10 l/s
povremeni izvor
ponor
estavela
utvrđene podzemne veze
podzemno tečenje kroz krški kolektor
hidrogeološka razvodnica

Slika 2.9: Pregledna hidrogeološka karta šireg područja izvora Vrilo

Ulazni podaci za izračun hidrogeološke bilance su: Veličina oborina za MP Tomislavgrad prema dokumentaciji iznosi 1253 mm ***(a)***, a efektivna infiltracija 40 % (J. Terzić).

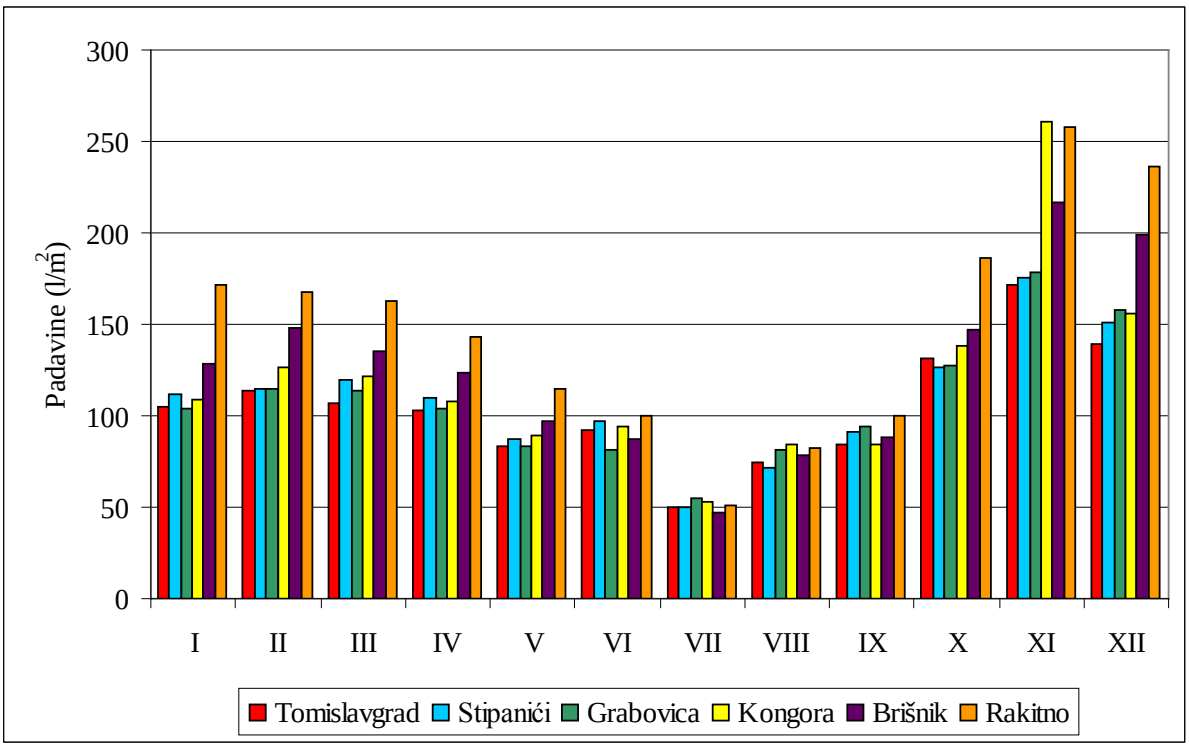
Izračunom se dobije srednji godišnji dotok podzemnih voda od 4,4 m^3/s.

Ako se ovom dodaju i količine voda koje preko ponora Kovači ulaze u podzemlje od 8,4 m^3/s, dobije se vrijednost srednjih godišnjih dotoka na izvoru Vrilo od 12,8 m^3/s

S obzirom na relativno velike prividne brzine tečenja podzemnih voda, realna je mogućnost da se minimalni protoci izračunaju prema mjesečnim minimalnim oborinama za šire priljevno područje.

Prema prikazu intenziteta mjesečnih oborina na sl. 3.12. one za mjesec srpanj iznose oko 50 mm. Za to razdoblje je i efektivna infiltracija najmanja i minimalno iznosi oko 20%.

Prema izračunu hidrogeološke bilance podzemne vode za ovo sušno razdoblje, minimalni protok na izvoru Vrilo iznosi oko 0,8 m^3/s.



Slika 2.11: Prikaz intenziteta srednjih mjesečnih oborina za šire priljevno područje izvora Vrilo

Izračun velikih voda na ovaj način unosi vrlo velike pogreške (snježne oborine, zasićenost podzemlja i sl.) te zbog toga ovdje nije ni obavljen.

2.5 Hidrogeološki i hidrološki osvrt na RAMSAR područje Livanjskog polja

Sva vodna tijela na području Livanjskog polja uvrštena su u RAMSAR područje, uključujući i akumulaciju Buško jezero koje je u neposrednoj vezi s CHE Vrilo. Ostala vodna tijela, poglavito močvarni dijelovi Livanjskog polja kao i izvori, estavele i ponori, nisu hidrogeološki i hidrološki vezana za funkcioniranje CHE Vrilo.

Na slici 2.10. prikazana su priljevna područja skupina izvora i estavela koji se javljaju duž sjeveroistočnog oboda Livanjskog polja.

Najšire područje Livanjskog i Duvanjskog polja, toka rijeke Šuice i tokova koji se javljaju na višim i nižim razinama ovog područja izuzetno je dobro istraženo. Osim što su izrađene odgovarajuće geološke i hidrogeološke podloge najšireg područja koje pripadaju priljevnim područjima Cetine i Neretve, na ovom području izvedeno je preko 24 trasiranja podzemnih voda kojim su utvrđene komunikacije iz ponora na višim razinama prema izvorima koji se javljaju u Livanjskom polju, dolini Cetine i Imotskom i Grudskom polju.

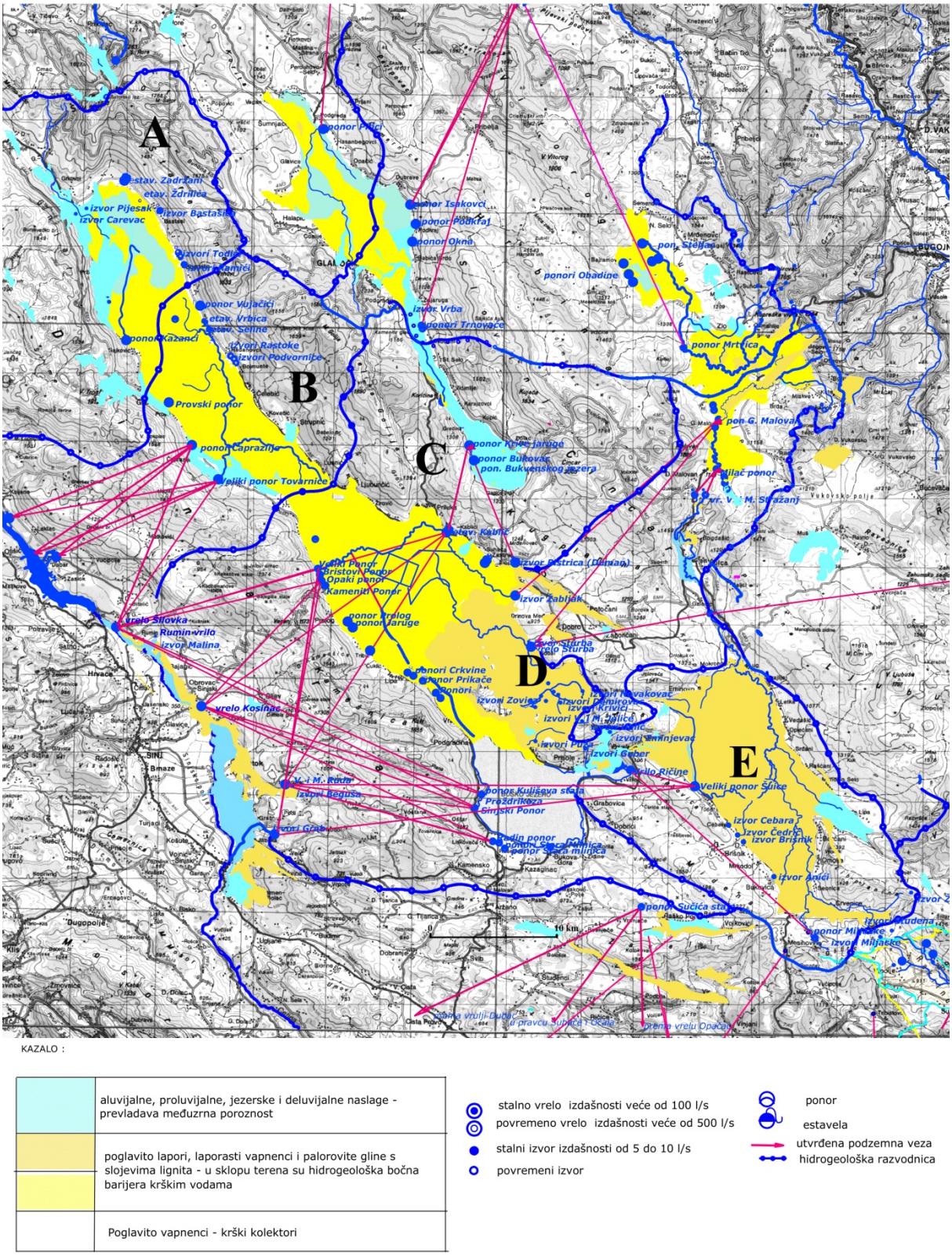
Radi lakšeg sagledavanja hidrogeoloških i hidroloških odnosa, priljevna područja su izdvojena prema skupinama značajnijih izvora i redom označeni od **A** do **F:**

A. Od značajnijih izvora koji imaju i svoj tok u području krajnjeg sjeveroistočnog oboda Livanjskog polja je nekoliko izvora u području Bastašica.

B. U području Rastoke, Podvornice i Vrbasa pojavljuje se nekoliko većih izvora i estavela. Njihovo slivno područje obuhvaća masiv Mužnice i Staretine. Kao i u području "A" oni nemaju nikakvu hidrogeološku povezanost s rijekom Šuicom i ponorom Kovači.

C. U središnjem dijelu Livanjskog polja je veliki izvor Bistrica (Duman) s značajnim vodnim tokom i zapadno od njega estavela Kablić. Priljevnom području ovog izvora i estavele pripada masiv Cincara i pruža se dalje u pravcu sjeveroistoka sve do masiva Jaram blizu Kupreškog polja. Ovom priljevnom području pripada i jugoistočni dio Glamočkog polja odakle je trasiranjem utvrđena podzemna veza i s estavelom Kablić i izvorom Bistrica. Oni nemaju nikakvu hidrogeološku povezanost niti s rijekom Šuicom niti ponorom Kovači.

D. Izvori Žabljak i Sturba su južno od izvora Bistrice. Formiraju značajan stalni površinski tok. Dosta veliko priljevno područje doseže u pravcu sjeveroistoka do jugoistočnih dijelova Kupreškog polja (Malovan), zahvaća dio toka Šuice od izvora (Veliki i Mali Stražanj) sve do ulaska Šuice u Duvanjsko polje, te istočni dio Krug planine. Dokazane podzemne veze su iz pravca Kupreškog polja (ponor G. Malovan) i relativno slaba veza iz Zrnin ponora (u koritu Šuice između Šuičkog i Duvanjskog polja). Jaka veza iz ovog ponora je u pravcu Ramskog jezera (izvori Bug i Ramski Krupić). Projektom CHE Vrilo na ovom prostoru priljevnog područja nisu predviđeni nikakvi radovi na zahvatu CHE Vrilo, što isključuje bilo kakav utjecaj ovog objekta na izvore Žabljak i Sturba.



Slika 2.10: Priljevna područja izvora u Livanjskom polju

E. Površinski tokovi Mandek i Krivica Mandek nastaju od izvora koji se javljaju u području slabo propusnih laporastih miocenskih naslaga. Ovo su stjenovite mase sa slabom pukotinskom poroznošću i dosta visokom higroskopnošću i usporenim odcjeđivanjem podzemnih voda. Rezultat je pojava većeg broja manjih ali stalnih izvora. Izvori toka Mandek (na kojem je formirana i akumulacija Mandek) dijelom su hidrogeološki vezani većim rasjedima s okršenim vodonosnikom donje krednih vapnenaca. Međutim, kako se nalaze iznad kote 900 m ne postoji

nikakva mogućnost hidrogeološke povezanosti s ponorom Kovači i izvorom Vrilo, a tim se isključuje i bilo kakav utjecaj CHE Vrilo.

Nekoliko izvora Zmijinjevac koji formiraju stalni tok Mrtvica nalaze se od 2,5 do 3 km zapadno od izvora Vrilo. Izvori se nalaze iznad kote 1000 m u neposrednom kontakt okršenih krednih vapnenaca i miocenskih laporastih slabo provodnih naslaga. Nemaju nikakvu hidrogeološku povezanost s ponorom Kovači, a također ni s izvorom Vrilo.

U području Podprivala, Brljevca, Orašca, Gubera i Karevine nalazi se veći broj manjih stalnih izvora koji se pojavljuju iz oligocen-eocenskih naslaga konglomerata sa slabom pukotinskom poroznošću. Izvori nastaju od procijednih voda ovih konglomerata i sasvim su lokalnog značaja bez stalnih tokova ili stalnih malih potočića. U hidrogeološkom sklopu terena ove naslage konglomerata su jedna zasebna cjelina koja može imati hidrogeološku povezanost s masivom Male Tušnice, a koja hidrogeološki nije povezana s izvorom Ričine niti ponorom Kovači.

F. I na kraju ostaje izvor Ričine u čijem priljevnom području sudjeluju vode Šuice, Ostrošca (obje poniru preko ponora Kovači) te podzemne vode koje dotječu sa okršenog podzemlja od Mesihovine, Poljica, Grabovica planine i Gaja. Trasiranjem su utvrđene vrlo jake podzemne veze između izvora Vrilo i ponora Kovači, te izvora Vrilo i ponora Miljacke u Mesihovini.

2.6 Prijedlog za daljnje praćenje

Za kvalitetno praćenje hidrološkog stanja potrebno je imati kontinuirane i pouzdane rezultate praćenja na ulazu i izlazu sustava ponor Kovači – vrilo Ričine. U obavljenoj hidrološkoj raščlambi raspolagalo se kvalitetnim podacima s mjernog profila Kovači i dijelom pritoke Ostrožac.
Nedostaci vezani za praćenje protoka na izvoru Vrilo se u svakom slučaju moraju riješiti.
Osim toga, znatnu pomoć u narednim hidrološkim raščlambama pružile bi i informacije o kakvoći voda na ulazu i izlazu sustava ponor Kovači – vrilo Ričine.
Stoga se predlaže :

- Postojeći mjerni profil "Kovači" uredno održavati i provoditi kontinuirana mjerenja (minimalno dnevna mjerenja),
- Uspostaviti mjerni profil na pritoci Ostrožac prije ušća u Šuicu za praćenje protoka malih voda (minimalno dnevna mjerenja),
- U zoni ponora instalirati sondu za automatsko praćenje razine vode, temperature, pH vrijednosti i elektro provodnosti s mogućnošću daljinskog prijenosa podataka (minimalno satna mjerenja),
- U zoni izvora Vrilo također instalirati sondu za automatsko praćenje razine vode, temperature, pH vrijednosti i elektro provodnosti s mogućnošću daljinskog prijenosa dodataka (minimalno satna mjerenja) i utvrditi Q/H krivulju.

3. ISTRAŽIVANJE BILJNIH I ŽIVOTINJSKIH VRSTA NA PROSTORU ZAHVATA CHE VRILO

3.1 Metodologija

3.1.1 Flora i vegetacija

Prilikom florističkih istraživanja, prikupljani su uzorci cvatućih biljaka, kada je to bilo moguće. Herbarijski uzorci pohranjeni su u herbarijsku zbirku na odjelu za biologiju Fakulteta prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Sveučilišta u Mostaru. Pohranjivani su uzorci biljaka koje su unutar istraživane populacije bili prisutni sa deset ili više jedinki. Floristička istraživanja provedena su primjenom standardnog postupka koji je opisao Nikolić et al. (1998.) i Nikolić (2006). Svojte su određene pomoću standardnih ključeva za determinaciju, knjige i vodiča: Bonnier (1911–1935), Fiori (1923–1929), Hayek (1924–1933), Hegi (1936–1987), Tutin et al. (1968–1980, 1993), Horvatić & Trinajstić (1967–1981), Trinajstić (1975–1986), Javorka & Csapody (1975), Pignatti (1982), Domac (1994), Delfroge (1995, 2006), itd. Nomenklatura biljnih svojti usklađena je prema Euro+Med PlantBase (www.emplantbase.org), i The Plant List (www.theplantlist.org) za vrste koje nisu uključene u the Euro+Med PlantBase. Svojte su provjerene u popisu biljaka (Pteridophyta i Spermatophyta) za Crvenu knjigu Bosne i Hercegovine (Silić 1996) i označene s njihovim odgovarajućim IUCN statusom (IUCN, 2014.).

Vegetacija fitocenoloških analiza omogućuje otkrivanje asocijacija, razumijevanje njihovih ekoloških karakteristika i definiranje njihovog sintaksonomskog položaja. Vegetacija je proučavana u skladu s načelima Braun-Blanquet pristupa (Braun-Blanquet, 1964.), a prema pravilima Međunarodnog kodeksa fitocenološke nomenklature (Weber i sur., 2000.;. Vidi također Dengler i sur., 2008.). Veličina plohe istraživane vegetacije određena je tako da bude reprezentativna u pogledu florističkog sastava, ovisno o gustoći biljaka i homogenosti vegetacijskog pokrova. Geografske koordinate su navedene za svaku fitocenološku snimku. Snimke su raspoređene unutar asocijacija/sastojina na temelju dijagnostičkih i / ili dominantnih vrsta u skladu s tradicionalnom sintaksonomskom sustavu biljnih zajednica. Za uređenje asocijacija u više hijerarhijskih razina (vidi sintaksonomski popis) program treba predložiti prema Biondi et al. (2014).Nomenklatura sintaksona usklađena je prema Horvat i sur. (1974) modificirana prema Trinajstić (2008), Chepinogaet sur., 2013., i Landucci i sur., 2013., te, u skladu s pravilima definiranim od strane trećeg izdanja Međunarodnog kodeksa fitocenološke nomenklature (Weber et al., 2000). Klasifikacija istaknutih vegetacije jedinica u tipove staništa iz Dodatka I. Direktive o staništima 92/43/EEC je učinjeno u skladu s europskim pokazateljima pojedinih stanišnih tipova prema klasifikaciji CORINE. GPS-om (Global Positioning System) bilježeni su lokaliteti i uključen je što veći broj točaka na vanjskim rubovima staništa izražen u vidu Gauss-Krüger koordinata. Najveće točke nadmorske visine određene su pomoću topografske karte u mjerilu 1:50 000. U ArcGIS programu, prostorni položaj postaja je definiran planarnim (X,Y) koordinatama baziranim na Gauss-Krügerovoj projekcijskoj osnovi, što predstavlja osnovni model topografske lokacije postaja.

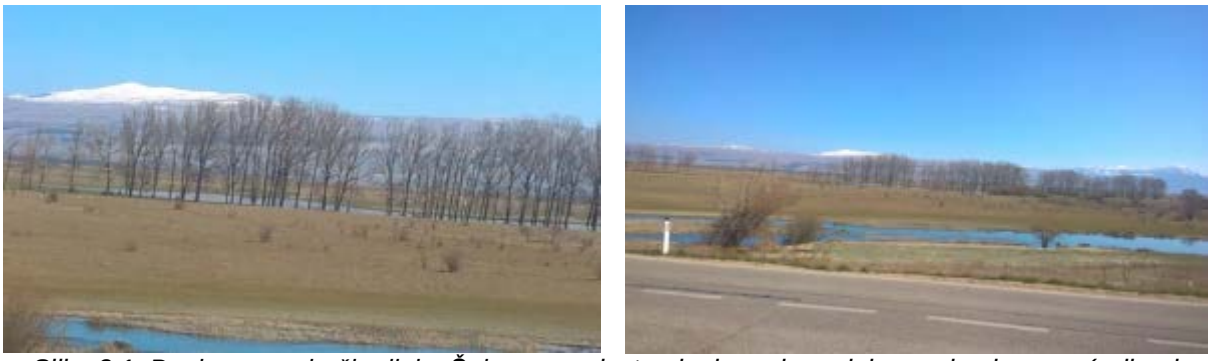
3.1.2 Fauna

Istraživanje fauna kopnenih beskralješnjaka i kralješnjaka šireg područja planiranog objekta CHE Vrilo obuhvatilo je prikupljanje i evidentiranje svojti kroz dvije sezone pomoću entomoloških mrežica i lova te proučavanje relevantne literature. Obzirom na predmetni zadatak posebna pozornost obratila se na istraživanja faune leptira te faune potencijalnih endemičnih, rijetkih, ugroženih i zaštićenih vrsta.

3.2 Vegetacijska obilježja područja oko i na mjestu izgradnje CHE Vrilo

3.2.1 Sažeti opis izbora i razlog odabranih istraživanih lokacija

Istraživano je poplavno područje rijeke Šuice (polje Šuica), područje na gornjem platou Duvanjskog polja, mjestu izgradnje planirane akumulacije CHE Vrilo. Dominantan tip vegetacije u ovom istraživanom području su vlažne livade gdje tijekom proljeća za više ili manje vremena leži poplavna voda na dubokom i nepropusnom glinastom tlu. Vlažne ili poplavne livade jedno su od najdinamičnijih staništa (slika 3.1.).



Slika 3.1: Poplavno područje rijeke Šuice - na mjestu planirane izgradnje gornjeg bazena (svibanj, 2016.)

Slika 3.2: Poplavno područje rijeke Šuice – uzvodno od ponora Kovači (listopad, 2016.)

Slika 3.3: Područje Buškog jezera, kraj izvora Ričine (lijevo) i šire područje (desno)

Zbog konfiguracije terena, te su travnjačke površine svake godine (proljeće i jesen) od 30 - 100 dana potpuno ili djelomično poplavljene velikom količinom vode iz rijeke Šuice i njezinih pritoka. Ljeti kada se voda povuče područja postaju suha. Sam proces dotjecanja i otjecanja vode svakako ima odlučujuću ulogu u raspodjeli biljnih i životinjskih vrsta koji čine životne zajednice na ovom prostoru. Ovo područje je izabrano za istraživanje radi specifičnosti u pogledu vodnog režima (plavljenje i isušivanje staništa), te antropogenog djelovanja na specifičnu vegetaciju koja nastanjuje ovo područje.

Također, istraživano je područje oko rijeke Šuice (Šuica ponor) u području iznad ponora gdje dominira močvarni tip vegetacije. Preovladavaju helofite, biljne vrste kod kojih se manji ili veći dio biljke uzdiže iznad vode (Slika 3.2.). Područje je izabrano zbog specifičnog vodnog režima korita rijeke te njenog utjecaja na vegetaciju.

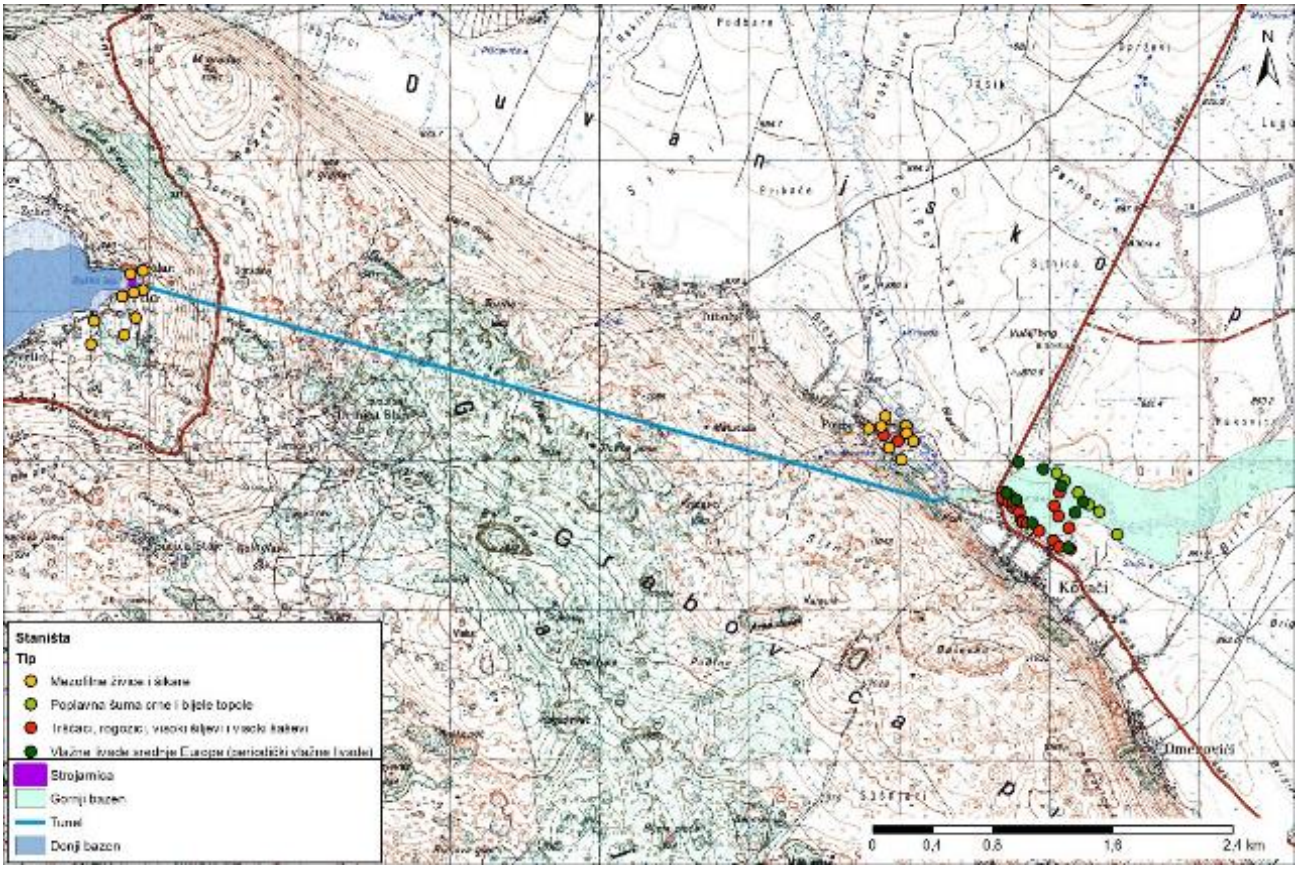
Treću lokaciju istraživanog područja (izvor Ričine) čini obalni pojas zapadnog ruba donjeg bazena koji obiluje mezofilnim šikarama i živicama većinom kontinentalnih krajeva (Slika 3.3.).

3.3 Procjena raznolikosti staništa i biljnih vrsta

3.3.1 Flora i vegetacija

Za ocjenu lokacije s botaničkog aspekta u ovome istraživanju korišteni su podaci izravnog terenskog popisivanja flore i vegetacije u svibnju i listopadu 2016., podloge o zaštićenim dijelovima prirode, ekološkoj mreži te Karti staništa, zatim javno dostupni podaci o ugroženim i rijetkim staništima, te podaci u Bazi hrvatske flore (Flora Croatica Database), Crvena lista flore Federacije Bosne i Hercegovine, uz koje se vežu i relevantni europski propisi, kao što je Europski crveni popis (Bilz i sur., 2011).

Područje planiranog zahvata CHE Vrilo obuhvaća mezofilne živice i šikare (CORINE kod 3.2.2.), periodički vlažne livade (CORINE kod 3.2.1.), poplavne šume crne i bijele topole (3.1.1.) i tršćake, rogozike, visoke šiljeve i visoke šaševe (CORINE kod 4.1.1.) (Slika 3.4.)



Slika 3.4: Karta staništa na području planiranog zahvata CHE Vrilo

Za vlažniji dio Duvanjskog polja na kojem se planira izgraditi gornji bazen karakteristični su vlažni travnjaci busike (Red *Deschampsietalia cespitosae*). Taj tip travnjaka vrlo je značajna zajednica vlažnih livada za koje je specifična izmjena vlažne i suhe faze tla. Javljaju se na glinastim tlima koja su u kišnom razdoblju poplavljena ili su pod utjecajem podvirne ili podzemne vode. Reakcija tla je slabo kisela, neutralna do slabo alkalična.

U ljetnim mjesecima nastupa suša pa se tlo u površinskom sloju znatno isušuje. Stanišne prilike, osobito tla i vodnog režima, dosta se razlikuju od mjesta do mjesta, što dolazi do izražaja u dominaciji pojedinih vrsta koje daju izgled površinama tih livada u pojedinom razdoblju vegetacijske sezone.

U florističkom sastavu dominira *Deschampsia caespitosa*, uz tek razmjerno maleni broj vrsta, npr. *Gratiola officinalis*, *Juncus effesus*. Na nekim površinama, bez upadljivih cvjetova, ali s izrazito dvobojnim listovima, dolazi do izražaja trava močvarna šašika (*Sesleria caerule a= S. uliginosa*), dok na mjestima s podvirnom vodom povrh karbonata raste obilno cretni šaš (*Carex davalliana*). Mnogo su živopisne u proljeće, na početku vegetacijske sezone kad na njima obilno cvate bijela livadna režuha (*Cardamine pratensis*), mjestimično također bijeli ljetni drijemovac (*Leucojum aestivum*), žuti močvarni maslačak (*Taraxacum palustre*), nešto poslije žabnjak ljutič (*Ranunculus acris*) i puzavi žabnjak (*R. repens*), a zatim crvena livadna rumenika (*Lychnis flos-cuculi*). Uz zapadni rub donjeg bazena značajna je vegetacija mezofilne živice i šikare kontinentalnih, izuzetno primorskih krajeva (Red *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952). Ovaj tip vegetacije čine skup više manje mezofilnih zajednica pretežno kontinentalnih krajeva, izgrađenih prvenstveno od pravih grmova (*Ligustrum vulgare, Cornus sanguinea, Euonymus europaeus, Prunus spinosa* i dr.) i djelomično drveća razvijenih u obliku grmova (*Carpinus betulus, Crataegus monogyna, Acer campestre* i sl.). Razvijaju se kao rubni, zaštitni pojas uz šumske sastojine, kao živica između poljoprivrednih površina, uz rubove cesta i putova, a mjestimično zauzimaju i velike površine na površinama napuštenih pašnjaka.

Ovaj tip vegetacije predstavalja dominantnu vegetaciju u dijelu oko ponora rijeke Šuice Kovači.

Slika 3.5:Crataegus monogyna (foto A. Lasić)

Cornus sanguinea (foto A. Lasić)

Slika 3.6: Acer campestre (foto A. Lasić)

Leucojum aestivum (foto A. Lasić)

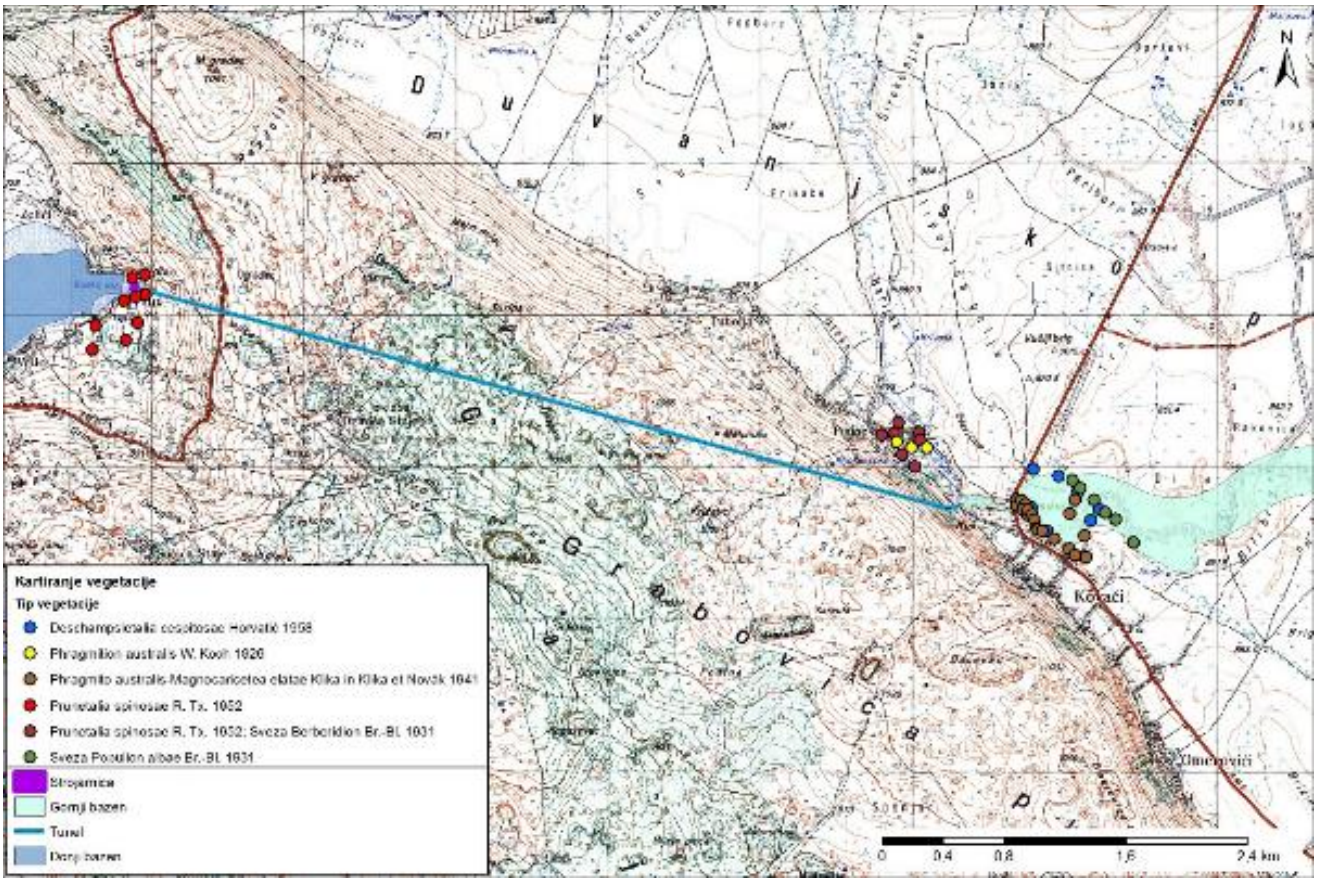
Na području gornjeg bazena je poplavna šuma crne i bijele topole (As. Populetum nigre-albae Slavnić 1952). To je šumska zajednica topola i razvija se u dijelu Duvanjskog polja, u kojem poplave traju samo kraće vrijeme. U sloju drveća dominiraju *Populus nigra* i *Populus alba* a pridolaze još *Ulmus laevis* i *Fraxinus angustifolia.* U sloju grmlja ističu se *Crataegus nigra* i

Rubus caesius a u sloju niskog raslinja *Lycopus europaeus*, *Scrophularia alata*, *Solanum dulcamara*, *Angelica sylvestris*, *Leucojum aestivum, Humulus lupulus* i dr.

Helofitska vegetacija je dominatni tip močvarne vegetacije (vegetacijski razred *Phragmito australis – Magnocaricetea elatae*) u dijelu rijeke Šuice od Duvanjskog polja do ponora Kovači. Helofiti su vrste kod kojih se veći ili manji dio biljke uzdiže iznad vode (emerzne ili amfibijske biljke), a neke se mogu razvijati i izvan vode, dok je njihov korijen u tlu ispod vode. Asocijacija *Phragmitetum australis* (tršćaci) je dominantna helofitska zajednica koja pokriva relativno velike površine u rijeci Šuici, a najčešće zauzima prvi vegetacijski pojas uz vodene površine.

Od svih močvarnih zajednica (sveze *Phragmition*), zajednica jezerskog oblića *Scirpetum lacustris* zauzima najdublje vode. Sastojine uskolisnog rogoza (*Typhetum latifoliae*) gotovo su u potpunosti bez biljaka vegetacije vodenjara, jer je i za visokog vodostaja voda plitka.

Slika 3.7: Typha latifolia (foto A. Lasić)



Slika 3.8:Kartiranje vegetacije na području planiranog zahvata CHE Vrilo

Na području zahvata popisane su ukupno 124 biljne (Tab. 3.1.) vrste što svakako nije konačan broj vrsta, ali ukazuje na – za uobičajene bosansko-hercegovačke okvire – relativno florističko siromaštvo, neveliku vegetacijsku vrijednost i jednoličnost općega krajobraza.

Tablica 3.1: Popis svojti na istraživanim lokalitetima

Ime svojte	**Porodica**	**Šuica polje**	**Šuica ponor**	**Izvor Ričine**	**Kategorija**
Achillea millefolium L.	*Asteraceae*	+			
Acer campestre L.	*Aceraceae*		+	+	
Agrostis stolonifera L.	*Poaceae*	+		+	
Ajuga genevensis L.	*Lamiaceae*	+			
Ajuga reptans L.	*Lamiaceae*	+			
Alisma plantago-aquatica L.	*Alismataceae*	+			
Arabis turrita L.	Brassicaceae	+			
Arabis verna (L.) W. T. Aiton	Brassicaceae	+			
***Artemisia annua* L. (slika 3.9a)**	*Asteraceae*	+		+	
Aristolochia clematitis L.	*Aristoolochiaceae*	+			
Bellis perennis L.	*Asteraceae*	+			
Berberis vulgaris L.	*Berberidaceae*		+	+	V
Berula erecta (Huds.) Coville	*Apiaceae*	+			
Briza media L.	*Poaceae*	+			
Cardamine pratensis L.	Brassicaceae	+			
Carpinus betulus L.	*Corylaceae*		+	+	
Carex davalliana Sm.	*Cyperaceae*	+			V
Carex elata All.	*Cyperaceae*	+			
Carex acuta L.	*Cyperaceae*	+			
Carex vesicaria L.	*Cyperaceae*	+			
Carex riparia Curtis	*Cyperaceae*	+			
***Carex arenaria* L. (slika 3.9b)**	*Cyperaceae*	+			
Centaurea jacea L.	*Asteraceae*	+			
Centaurium pulchellum (Sw.) Druce	*Gentianaceae*	+			
Ceratophyllum demersum L.	*Ceratophyllaceae*	+			
Clematis vitalba L.	*Ranunculaceae*		+	+	
Cirsium canum (L.) All.	*Asteraceae*	+			
Cirsium palustre (L.) Scop.	*Asteraceae*	+	+		
Cichorium intybus L.	*Asteraceae*		+	+	
Convolvulus arvensis L.	*Convolvulaceae*	+			
Cornus sanguinea L.	*Cornaceae*		+	+	
Corylus avellana L.	*Corylaceae*		+	+	
Crataegus monogyna Jacq.	*Rosaceae*		+	+	
Cyperus longus L.	*Cyperaceae*	+	+		
Daucus carota L.	*Apiaceae*	+			
Deschampsia cespitosa (L.) P.Beauv.	*Poaceae*	+			
Eleocharis palustris (L.) R. Br.	*Cyperaceae*			+	
Equisetum palustre L.	*Equisetaceae*	+	+		
Equisetum arvense L.	*Equisetaceae*			+	
Euonymus europaeus L.	*Celastraceae*		+	+	
Eupatorium cannabinum L.	*Asteraceae*	+	+		
Fontinalis antipyretica Hedw.	Fontinalaceae		+		
Fraxinus ornus L.	*Oleaceae*		+	+	
Galium aparine L.	*Rubiaceae*	+			
Galium mollugo L.	*Rubiaceae*	+			
Gallium palustre L.	*Rubiaceae*		+	+	
Geranium lucidum L.	*Geraniaceae*	+			
Gratiola officinalis L.	*Scrophulariaceae*	+			
Glyceria fluitans (L.) R. Br.	*Poaceae*	+			
Hippocrepis emerus subsp. *emeroides* (Boiss. & Spruner) Lassen	*Fabaceae*	+			
Iris pseudacorus L.	*Iridaceae*	+			
Jacobaea erucifolia (L.) G. Gaertn. & al.	*Asteraceae*				
Juncus articulatus L.	*Juncaceae*			+	

Ime svojte	Porodica	Šuica polje	Šuica ponor	Izvor Ričine	Kategorija
Juncus effusus L.	*Juncaceae*	+			
Lathyrus niger (L.) Bernh.	*Fabaceae*	+			
Leucanthemum vulgare (Vaill.) Lam.	*Asteraceae*	+			
Leucojum aestivum L.	*Amaryllidaceae*	+			
Ligustrum vulgare L.	*Oleaceae*		+	+	
Lotus corniculatus L.	*Fabaceae*	+			
Lycopus europaeus L.	*Lamiaceae*	+	+		
Lycopus exaltatus L.f.	*Lamiaceae*	+			
Lysimachia vulgaris L.	*Primulaceae*	+			
Lysimachia nummularia L.	*Primulaceae*	+	+		
Lythrum salicaria L.	*Lythraceae*	+			
Mentha aquatica L.	*Lamiaceae*	+	+		
Mentha pulegium L.	*Lamiaceae*	+	+		
Myriophyllum verticillatum L.	*Haloragaceae*	+			
Myosotis scorpioides L.	*Boraginaceae*	+			
Nuphar luteum Sibth. et Sm.	*Nymphaeaceae*	+			V
Oenanthe aquatica (L.) Poir.	*Apiaceae*				
Papaver rhoeas L.	*Papaveraceae*	+			
Peucedanum palustre (L.) Moench	*Apiaceae*	+			
Phalaris arudinacea L.	*Poaceae*	+			
Phragmites australis (Cav.) Steud.	*Poaceae*	+	+		
Plantago lanceolata L.	*Plantaginaceae*	+			
Plantago major L.	*Plantaginaceae*	+		+	
Populus alba L.	*Salicaceae*	+			
Populus nigra L.	*Salicaceae*	+			
Potamogeton lucens L.	*Potamogetonaceae*	+	+		
Potamogeton gramineus L.	*Potamogetonaceae*	+			
Potamogeton perfoliatus L.	*Potamogetonaceae*	+			
Potamogeton natans L.	*Potamogetonaceae*	+			
Poa palustris L.	*Poaceae*	+			
Poa bulbosa L.	*Poaceae*	+			
Polygonum amphibium L.	*Polygonaceae*	+			
***Polygonum persicaria* L. (slika 3.10a**	*Polygonaceae*	+			
Prunus spinosa L.	*Rosaceae*	+	+	+	
***Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh. (slika 3.10b)**	*Asteraceae*			+	
Pyrus pyraster (L.) Burgsd.	*Rosaceae*	+	+	+	
Ranunculus repens L.	*Ranunculaceae*	+			
Ranunculus fluitans Lam.	*Ranunculaceae*			+	
Ranunculus trichophyllus Chaix	*Ranunculaceae*	+			
Ranunculus circinatus Sibth.	*Ranunculaceae*	+			
Rosa arvensis Huds. (slika 3.11)	*Rosaceae*		+	+	
Rubus ulmifolius Schott	*Rosaceae*	+			
Rumex pulcher L.	*Poaceae*	+			
Rumex obtusifolius L.	*Polygonaceae*	+			
Rumex crispus L.	*Polygonaceae*	+			
Sambucus nigra L.	*Polygonaceae*		+	+	
Schedonorus pratensis (Huds.) P. Beauv.	*Poaceae*	+			
Schoenoplectus lacustris (L.) Palla	*Cyperaceae*	+	+		
Scutellaria sp.	*Lamiaceae*	+			
Scutellaria galericulata L.	*Lamiaceae*	+			
Sesleria caerulea (L.) Ard.	*Poaceae*	+			
Berula erecta (Huds.) Coville	*Apiaceae*	+			
Silene sp.	*Caryophyllaceae*	+			
Solidago gigantea Aiton	*Asteraceae*	+			
Sonchus asper (L.) Hill	*Asteraceae*	+			
Sorbus torminalis (L.) Crantz	*Rosaceae*		+	+	
Sparganium erectum L.	*Sparganiaceae*	+	+		
Stachys palustris L.	*Lamiaceae*	+	+		
Stuckenia pectinata (L.) Börner	*Potamogetonaceae*	+			

Ime svojte	Porodica	Šuica polje	Šuica ponor	Izvor Ričine	Kategorija
Symphytum officinale L.	*Boraginaceae*	+			
Taraxacum palustre (Lyons) Symons	*Asteraceae*	+			
Trifolium pratense L.	*Fabaceae*	+			
Trifolium fragiferum L.	*Fabaceae*	+			
Typha latifolia L.	*Typhaceae*	+			
Teucrium scordium subsp. *scordioides* (Schreb.) Arcang.	*Lamiaceae*	+			
Ulmus laevis Pall.	*Ulmaceae*	+			
Verbascum sp.	*Scrophulariaceae*	+			
Veronica anagallis-aquatica L.	*Scrophulariaceae*	+	+		
Vitex agnus-castus L.	*Lamiaceae*			+	
Veronica beccabunga L.	*Scrophulariaceae*			+	
Xantium strumarium L.	*Asteraceae*		+		

Slika 3.9: Artemisia annua (foto A. Lasić) (a)

Carex arenaria (foto A. Lasić) *(b)*

Slika 3.10: Polygonum persicaria (foto A. Lasić) *(a)*

Pulicaria dysenterica (foto A. Lasić) (b)

Slika 3.11: Rosa arvensis (foto A. Lasić)

3.3.2 Endemične, rijetke, ugrožene i zaštićene vrste

S ciljem zaštite pojedinih biljnih vrsta od njihova nestanka u mnogim je zemljama svijeta izdana Crvena knjiga. Jedna od prvih njezinih zadaća bila je upozoriti širu javnost na opasnost nestanka određenih vrsta kako bi svaki pojedinac počeo razmišljati o vlastitim postupcima u odnosu prema prirodi. Crvena boja je znak opasnosti. Crvena knjiga i svojim naslovom opominje javnost koja prijeti živom svijetu od neodgovorna čovjekova djelovanja prema zajedničkom dobru – prirodi.

U popisu biljnih svojti navedena je kategorija ugroženosti prema *Spisku biljnih vrsta* (*Ptreridophyta i Spermatophyta*) *za Crvenu knjigu Bosne i Hercegovine* (Šilić 1996), a koji slijedi kriterije IUCN: ugrožena (E), osjetljiva (V), rijetka (R), nedovoljno poznata (K). Analizom popisa flore (Tab. 3.1.) na području CHE Vrilo utvrđeno je da nema vrsta izlistanih u kategorijama visokog rizika (E) tj. vrste koja je u opasnosti od izumiranja i preživljavanje koje je bez izgleda ukoliko uzročni čimbenici nastave s djelovanjem na stanište. Ta kategorija uključuje vrste kojih je broj primjeraka reduciran na kritičnu razinu, ili one kojih su staništa drastično reducirana tako da se vjeruje da su u neposrednoj opasnosti od nestajanja. Tri vrste (2%) s popisa su navedene u kategoriji ranjivih vrsta (V), i vjerojatno će se naći u kategoriji E u bliskoj budućnosti ako uzročni čimbenici nastave s djelovanje. Biljne svojte iz kategorije V su:

1. *Nuphar luteum* Sibth. et Sm. (*Nymphaeaceae)*
2. *Berberis vulgaris* L. *(Berberidaceae)*
3. *Carex davalliana* Sm. (*Cyperaceae)*

Tijekom istraživanja nisu pronađene endemske vrste.

Na području Livanjskog polja nalaze se reliktne zajednice *Eriophoro-Caricetum davallinae* Rt. 1972 iz reda *Caricetalia davallianae* Br.-Bl.1949. i *Molinio-Lathyretum pannonici* Hić 1963 iz reda *Molinetalia* W. Koch 1926 upisane u Ramsarskom popisu (RIS) koje su pronađene na istraživanim lokacijama.

Od pronađenih biljnih svojti samo jedna se nalazi na Ramsarskom popisu, a to je *Sesleria caerulea.*

Slika 3.12: Sesleria caerulea (izvor: luirig.altervista.org)

3.4 Utjecaj izgradnje CHE Vrilo na vegetaciju

Negativni utjecaj za vrijeme i nakon izgradnje planiranog gornjeg bazena ne može se isključiti i očitovati će se, u prvom redu, u trajnom pokrivanju pojedinih lokacija vodom pri čemu dolazi do trajnog narušavanja dijela staništa. Međutim, površina gornjeg kompenzacijskog bazena pri maksimalnom vodostaju je oko 90 ha, a ukupna razmatrana površina oko bazena je iznosila oko 160 ha, što predstavlja 1,2 % od ukupne površine cijelog Duvanjskog polja koja iznosi 12 500 ha. Na području oko budućeg kompenzacijskog bazena neće se promjeniti stanišni uvjeti, te će se očuvati stabilnost staništa, dok će se trajno prenamijeniti 90 ha kopnenih staništa u vodena. Dominantna staništa koja se potapaju su livade, pašnjaci i obradiva zemljišta dok su zajednice topola pod najmanjim utjecajem nakon izgradnje.

Utjecaj na tok rijeke Šuice na području od mosta do ponora biti će ublažen, jer će budući gornji kompenzacijski bazen CHE Vrilo ispuštati određenu količinu vode za održanje bioekoloških značajki vodotoka Šuica na toj dionici, a ta količina će biti definirana preko ekološki prihvatljivog protoka.

Utjecaj izgradnje CHE Vrilo na vegetaciju na području gdje je planiran donji kompenzacijski bazen biti će minimalan.

Također, tijekom izgradnje može doći do stvaranja povišene koncentracije prašine i onečišćujućih tvari. Međutim ovaj utjecaj je kratkoročan i ograničen na uži pojas izgradnje.

3.5 Predložene mjere i zaštita

Pri izgradnji planirane akumulacije CHE Vrilo treba ograničiti kretanje mehanizacije na okolno stanište u svrhu što manjeg ugrožavanja staništa. Radove koji uključuju uništavanje površinske vegetacije treba planirati nakon proljetne sezone.

Nakon izgradnje da bi se očuvale livade busike, treba održati specifični vodni režim staništa, redovito kositi jednom godišnje, ali kasnijom košnjom u mjesecu srpnju zbog gniježđenja ptica, sprječavati širenje grmlja. Te su zajednice pod najvećim antropogenim utjecajem i prijeti im opasnost od potpunog nestanka.

3.6 Praćenje stanja

Zbog osjetljivosti prostora na području CHE Vrilo na niz procesa u interakciji, nužno je raspolagati dovoljno velikim fondom podataka na osnovi kojih se može s pouzdanjem planirati očuvanje i razvoj tog područja.

Dosadašnja floristička istraživanja na području planirane izgradnje CHE Vrilo izrazito su točkasta, nesistematizirana i zastarjela. Također, stvarni utjecaj na stanište i vegetaciju očitovat će se tek nakon određenog razdoblja od uspostave kompenzacijskog bazena. Zbog tih razloga potrebno je planirati sustavna istraživanja flore i vegetacije te pratiti utjecaj najmanje u periodu od pet godina, posebice na području izgradnje planiranog gornjeg bazena. metodologiju

Program praćenja podrazumijeva, između ostaloga, izlazak najmanje dvoje ljudi na teren dva puta godišnje po tri dana, uzimanje uzoraka, obradu podataka, procjenu stanja i pravljenje jednogodišnjih izvještaja. Na temelju prvog jednogodišnjeg izvješća modificirat će se opseg i intenzitet istraživanja za potrebe praćenja stanja.

Dugogodišnjim praćenjem utvrditi će se stvarni utjecaj i intenzitet CHE Vrilo na stanište i vegetaciju kao i moguće posljedice utjecaja koje nisu predviđene studijama. Također, dugogodišnje praćenje stanja stvoriti će stvarnu sliku stanja kao i potrebu za mogućim dodatnim mjerama zaštite potrebne za ublažavanje i zaštitu staništa.

3.7 Zaključak

Područje planiranog zahvata CHE Vrilo obuhvaća mezofilne živice i šikare, periodički vlažne livade, poplavne šume crne i bijele topole, tršćake, rogozike, visoke šiljeve i visoke šaševe. Na dijelu Duvanjskog polja na kojem se planira izgraditi gornji bazen karakteristični su vlažni travnjaci busike. To je zajednica vlažnih livada za koje je specifična izmjena vlažne i suhe faze tla. Također, na području gornjeg bazena je poplavna šuma crne i bijele topole (As. *Populetum nigre-albae* Slavnić 1952).

U dijelu rijeke Šuice od Duvanjskog polja do ponora Kovači je dominantna asocijacija *Phragmitetum australis* (tršćaci), dominantna helofitska zajednica koja pokriva relativno velike površine u rijeci Šuici.

Na području zahvata popisane su ukupno 124 biljne vrste, što za bosansko-hercegovačke okvire predstavlja relativno florističko siromaštvo, neveliku vegetacijsku vrijednost i jednoličnost krajobraza.

Najveći utjecaj biti će izgradnjom gornjeg bazena. Utjecaj će se očitovati u trajnom pokrivanju pojedinih površina vodom. Za najvećeg vodostaja maksimalna prekrivena površina iznosit će oko 90 ha što je oko 1,2 % ukupne površine Duvanjskog polja te neće značajno narušiti stabilnost staništa.

Mogućnost očuvanja staništa uvjetovana je pridržavanjem predloženih mjera kako pri izgradnji tako i nakon puštanja u pogon brane. Također, na očuvanju i poboljšanju stanja potrebno je donijeti nove zaštitne mjere na temelju dugogodišnjih praćenja stanja. Preporučuje se praćenje stanja (monitoring) najmanje pet godina uz jednogodišnja izvješća.

3.8 Fauna kopna istraživanog područja

3.8.1 Kopneni beskralješnjaci istraživanog područja

U fauni danjih leptira (Rhopalocera) istraživanog područja zabilježene su ukupno 22 vrste iz četiri porodice: Papilionidae (2 vrste), Pieridae (6 vrsta), Lycaenidae (8 vrsta) i Nymphalidae (6 vrsta). Od toga je na području Šuica-polje zabilježeno 13 vrsta, dok je u okolnom području izvora Ričine i Buškog jezera zabilježeno 11 vrsta (Tab. 3.2).

Tablica 3.2: Popis zabilježenih svojti danjih leptira na istraživanom području

Ime svojte	**Porodica**	**Šuica polje**	**Izvor Ričine**	**Kategorija**
Iphiclides podalirius (Linnaeus, 1758)	Papilionidae	+		
Papilio machaon Linnaeus, 1758	Papilionidae	+		
Aporia crataegi (Linnaeus, 1758)	Pieridae	+	+	
Pieris brassicae (Linnaeus, 1758)	Pieridae	+	+	
Pieris rapae (Linnaeus, 1758)	Pieridae	+		
Colias croceus (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	Pieridae	+		
Colias alfacariensis (Ribbe, 1905)	Pieridae	+		
Gonepteryx rhamni (Linnaeus, 1758)	Pieridae	+	+	
Lycaena phlaeas Linnaeus, 1761	Lycaenidae		+	
Satyrium ilicis (Esper, 1779)	Lycaenidae		+	
Cupido minimus (Fuessly, 1775)	Lycaenidae	+		
Cupido osiris (Meigen, 1829)	Lycaenidae	+		
Pseudophilotes vicrama (Moore, 1865)	Lycaenidae	+		
Phengaris arion (Linnaeus, 1758)	Lycaenidae		+	EN
Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)	Lycaenidae			
Polyommatus coridon (Poda, 1761)	Lycaenidae		+	
Libythea celtis (Laicharting, 1782)	Nymphalidae			
Argynnis paphia (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae		+	
Argynnis aglaja (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae		+	
Issoria lathonia (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	+	+	
Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	+		
Nymphalis antiopa (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae		+	

Analizom zabilježenih svojti faune leptira može se zaključiti da jedna vrsta *Phengaris arion* (Linnaeus, 1758) ili veliki pjegavi plavac pripada kategoriji ugroženih vrsta u Federaciji Bosne i Hercegovine (Crvena lista faune Federacije BiH, 2013), dok ostale zabilježene svojte nisu unutar IUCN kategorizacije. Među zabilježenim vrstama nema endemskih svojti.

3.8.2 Fauna kralješnjaka istraživanog područja

3.8.2.1 Vodozemci i gmazovi

Pregledom svih dostupnih podataka (literatura, osobni podatci, muzeji) za šire projektno područje zabilježeno je pojavljivanje 38 vrsta herpetofaune od čega 13 vrsta vodozemaca, dvije vrste kornjača i 23 vrste ljuskavih gmazova (zmije i gušteri).

Pregledom užeg područja zahvata SUO CHE Vrilo (Duvanjsko i Livanjsko polje) ovaj je broj značajno manji jer primarno obuhvaća samo termofilnu nizinsku faunu mediteranskog tipa. U samim poljima i njihovim rubovima nije zabilježene planinska fauna okolnih masiva (pr. *Vipera berus, Vipera ursinii, Lacerta agilis, Anguis fragilis* itd.).

Na užem promatranom području zabilježeno je 16 vrsta od čega 4 vrste vodozemaca i 12 vrsta ljuskavih gmazova.

Popis vrsta užeg i šireg područja dan je u tablici 3.3.

Tablica 3.3: Vodozemci i gmazovi užeg i šireg područja zahvata

UŽE PROMATRANO PODRUČJE			**ŠIRE PROMATRANO PODRUČJE**		
VODOZEMCI			***VODOZEMCI***		
1	*Bufo bufo*	Smeđa krastača	*17*	*Bombina variegata*	*Žuti mukač*
			18	*Epidalea viridis*	*Zelena krastača*
			19	*Hyla arborea*	*Obična gatalinka*
2	*Pelophylax esculentus*	Zelena žaba	*20*	*Rana graeca*	*Grčka žaba*
3	*Pelophylax ridibundus*	Velika zelena žaba	*21*	*Ichthyosaura alpestris*	*Planinski vodenjak*
			22	*Lissotriton vulgaris*	*Mali vodenjak*
			23	*Proteus anguinus*	*Čovječja ribica*
4	*Rana dalmatina*	Šumska smeđa žaba	*24*	*Salamandra atra*	*Crni daždevnjak*
			25	*Salamandra salamandra*	*Pjegavi daždevnjak*
GMAZOVI			***GMAZOVI***		
5	*Coronella austriaca*	Smukulja	*26*	*Elaphe quatuorlineata*	*Kravosas*
6	*Hierophis gemonensis*	Šara poljarica	*27*	*Platyceps najadum*	*Šilac*
7	*Malpolon insignitus*	zmajur	*28*	*Telescopus fallax*	*Crnokrpica*
8	*Natrix natrix*	Bjelouška	*29*	*Vipera berus*	*Riđovka*
9	*Natrix tessellata*	Ribarica	*30*	*Vipera ursinii*	*Planinski žutokrug*
10	*Vipera ammodytes*	Poskok	*31*	*Zamenis situla*	*Pjegava crvenkrpica*
11	*Zamenis longissimus*	Bjelica			
12	*Lacerta agilis*	Livadski gušter	*32*	*Algyroides nigropunctatus*	*Mrki ljuskavi gušter*
13	*Lacerta viridis*	Zelembač	*33*	*Anguis fragilis*	*Obični sljepić*
14	*Podarcis melisellensis*	Krška gušterica	*34*	*Dalmatolacerta oxycephala*	*Oštroglava gušterica*
15	*Podarcis muralis*	Zidni gušter	*35*	*Hemidactylus turcicus*	*Kučni macaklin*
			36	*Lacerta trilineata*	*Veliki zelembač*
16	*Pseudopus apodus*	Blavor	*37*	*Emys orbicularis*	*Barska kornjača*
			38	*Testudo hermanni*	*Obična čančara*

3.8.2.2 Ptice

Prema dostupnim podacima šire područje Buškog jezera odlikuje se raznolikošću faune ptica, te se ističe da je na području Livanjskog polja i Buškog jezera zabilježeno oko 206 vrsta ptica. Smatra se da Duvanjsko polje ima veliki značaj za ptice, kako za vrijeme migracije tako i kao odmorište za vrijeme migracija. Za Duvanjsko polje posebice su značajne ptice prepelice. U jesen se događa da patke i druge ptica sa Buškog jezera sele prema Duvanjskom polju naročito kada je jesen kišovita onda one tu borave, a prelijeću preko prijevoja Midena – Grabovica - Privala. Preko dana ptice borave na Buškom jezeru, a noću migriraju prema Duvanjskom polju gdje se hrane, da bi ujutro opet migrirale prema Buškom jezeru.

Među zabilježenim ističu se porodice i vrste:

<u>Anatidae:</u>
- zviždara - *Anas penelope* Linnaeus, 1758,
- patka kreketaljka - *Anas strepera* Linnaeus, 1758,
- patka lastarka - *Anas acuta* Linnaeus, 1758,
- patka gogoljica - *Netta rufina* (Pallas, 1773),
- patka njorka - *Aythya nyroca* (Güldenstädt, 1770),
- glavata patka - *Aythya ferina* (Linnaeus, 1758),
- krunata patka - *Aythya fuligula* (Linnaeus, 1758),
- veliki ronac - *Mergus merganser* Linnaeus, 1758

<u>Ardeidae:</u>
- bukavac nebogled - *Botaurus stellaris* (Linnaeus, 1758),
- siva čaplja - *Ardea cinerea* Linnaeus, 1758,
- čapljica voljak - *Ixobrychus minutus* (Linnaeus, 1758),

<u>Accipitridae:</u>
- štekavac – *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758)

<u>Riallidea:</u>
- kosac - *Crex crex* (Linnaeus, 1758),
- kokošica - *Rallus aquaticus* Linnaeus, 1758,
- riđa štijoka - *Porzana porzana* (Linnaeus, 1766),
- siva štijoka - *Porzana parva* (Scopoli, 1769),
- mlakuša - *Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758),
- liska - *Fulica atra* Linnaeus, 1758,

<u>Charadriidae:</u>
- vivak - *Vanellus vanellus* (Linnaeus, 1758),

<u>Strigidae:</u>
- ćuk - *Otus scops* (Linnaeus, 1758),
- Scolopacidae veliki podzviždač - *Numenius arquata* (Linnaeus, 1758)

<u>Meropidae:</u>
- pčelarice - *Merops apiaster* Linnaeus, 1758

<u>Upupidae:</u>
- pupavac - *Upupa epops* Linnaeus, 1758 i dr.

3.8.3 Endemične, rijetke, ugrožene i zaštićene vrste

Neke od navedenih vrsta ptica na širem prostoru Buškog jezera nalaze se na Crvenom popisu faune Federacije BiH (2013), i to: bukavac, čapljica voljak, štekavac, patka njorka i veliki podzviždač u kategoriji ugroženih vrsta te siva čaplja i kosac u kategoriji osjetljivih.

Od spomenutih vrsta ptica njih sedam se nalazi na Ramsarskom popisu (RIS- Information Sheet on Ramsar Wetlands). To su:

Aythya nyroca – patka njorka, ugrožena vrsta koja se gnijezdi pojedinačno ili u skupinama. Vezana je uz bočatne stajaće vode, spore tekućice, ribnjake, akumulacije i močvare sa obalama obraslim trstikom.

Mergus merganser – ronac oraš, veliki ronac, vrsta koja nastanjuje područja uz potoke ili jezera. Gnijezdi se u pukotinama drveća i grmlja. Hrani se u čistim plitkim vodama.

Botaurus stellaris – bukavac nebogled, vrsta vezana za močvarna staništa koja su jako obrasla trskom.

Crex crex - kosac, vrsta koja se gnijezdi na vlažnim livadama i najčešće je vezana uz močvarna staništa sa poplavnim livadama i pašnjacima.

Fulica atra – liska, najčešće prisutna na ribnjacima i jezerima obrslim trskom.

Otus scops- ćuk, nastanjuje travnata staništa. Iako dobro rasprostranjeni posljednjih godina njihova populacija uslijed gubitka travnjaka i pašnjaka te korištenjem pesticida opada.

Upupa epops – pupavac, vrsta koja obitava na livadama, pašnjacima, vinogradima. Hrani se prvenstveno kukcima.

3.9 Utjecaj izgradnje CHE Vrilo na faunu

Izgradnjom objekta mogući su negativni trajni utjecaji na faunu uslijed gubitka staništa. Samom izgradnjom objekta smanjiti će se stanište za pojedine životne zajednice i vrste koje se danas nalaze na tom području. Uzimajući u obzir šire područje Duvanjskog polja ovi utjecaji su mali jer čine oko 1,2% ukupne površine Duvanjskog polja. Također, pretpostavlja se da uslijed povećanja površine vodom utjecaj na pojedine skupine ptica i vodozemaca bi bio čak i pozitivan. Najnegativniji utjecaj bi se odnosio na skupine sisavaca koji obitavaju na ovom staništu.

Tijekom izgradnje postoji mogućnost od stradavanja jedinki uslijed djelovanja strojeva. Međutim, ovaj utjecaj se ne smatra značajnim jer je kratkotrajan i ograničen na mjesto izgradnje.

Negativan utjecaji tijekom izgradnje na faunu kralježnjaka (gmazovi, ptice i sisavci) mogući su uznemiravanjem jedinki uslijed velike buke, prisustva velikog broja ljudi i prašine. Posebice za vodozemce u vrijeme mrijesta, ptica za vrijeme gnježđenja i sisavaca za vrijeme parenja. Posebna pažnja mora se obratiti na izgradnju odgovarajućih pristupnih cesta gradilištu, te na adekvatno odlaganje građevinskog otpada i opasnih tekućina.

3.10 Predložene mjere i zaštita

Pri izgradnji objekta potrebno je izgraditi odgovarajuće pristupne ceste što bi ograničilo kretanje mehanizacije i ljudstva na najmanju moguću mjeru. Kako bi se negativni utjecaj sveo na najmanju moguću mjeru potrebno je izgradnju objekta prilagoditi određenim promjenama u prirodi. Izbjegavati izvođenje određenih radova na pojedinim lokacijama za vrijeme reproduktivnog razdoblja pojedinih životinjskih skupina. Također, izvoditi radove na uklanjanju vegetacije od sredine ljeta pa do polovice zime kad nema gnježđenja ptica.

Nakon izgradnje objekta potrebno je održavati okolnu vegetaciju redovitim košenjem i održavati specifični vodni režim.

3.11 Praćenje stanja

Dosadašnji podaci o fauni kopnenih beskralježnjaka i kralježnjaka za ovo područje su izrazito siromašni te je teško predvidjeti stvarni utjecaj akumulacije. Posebice teško je predvidjeti utjecaj objekta koji će se manifestirati nakon dužeg vremena na faunu. Također, teško je predvijdjeti unos novih životinjskih vrsta. Zbog toga je potrebno pratiti utjecaj i provoditi redovita istraživanja. Redovitim, jednogodišnjim praćenjem stanja, utvrdit će se stvarni utjecaj akumulacije kao i utjecaji koji nisu predviđeni studijom te stvoriti realna i jasna predodžba stvarnog utjecaja.

Program praćenja stanja podrazumijeva četverodnevni izlazak dva puta godišnje s najmanje četvero ljudi. Program praćenja stanja uključuje izlazak na teren i uzorkovanje, pohranjivanje uzorkovanog materijala, laboratorijska obrada, analiza i procjena stanja te pravljenje jednogodišnjeg izvještaja.

Nakon prvog jednogodišnjeg izvještaja modificirat će se način i opseg istraživanja za potrebe praćenja stanja faune, utvrdit će se indikatorske vrste za daljnje olakšano praćenje stanja.

Potrebno je provesti jednogodišnje praćenje stanja kroz najmanje pet godina.

3.12 Zaključak

Općenito, za ovaj prostor su značajni elementi srednjoeuropske faune s utjecajem mediterana. Od faune danjih leptira (Rhopalocera) zabilježene su ukupno 22 vrste iz četiri porodice: Papilionidae (2 vrste), Pieridae (6 vrsta), Lycaenidae (8 vrsta) i Nymphalidae (6 vrsta). Od toga na području Šuica-polje je zabilježeno 13 vrsta, dok je u okolnom području izvora Ričine i Buškog jezera zabilježeno 11 vrsta. Vrsta *Phengaris arion* (Linnaeus, 1758) ili veliki pjegavi plavac pripada kategoriji ugroženih vrsta u Federaciji Bosne i Hercegovine.

Šire područje Buškog jezera, prema dostupnim podacima, odlikuje se i raznolikošću faune ptica. Zabilježeno je oko 206 vrsta ptica. Pretpostavlja se da Duvanjsko polje ima veliki značaj za migraciju ptica, a posebno su značajne za ptice prepelice.

Od navedenih vrsta ptica sedam se nalazi na Ramsarskom popisu (RIS- Information Sheet on Ramsar Wetlands). To su: *Aythya nyroca* (patka njorka), *Mergus merganser* (ronac oraš), *Botaurus stellaris* (bukavac nebogled), *Crex crex* (kosac), *Fulica atra* (liska), *Otus scops* (ćuk), *Upupa epops* (pupavac).

Najveći utjecaj bit će uslijed gubitka staništa koji će većim djelom biti prekriven vodom. Uzimajući u obzir površinu Duvanjskog polja ovaj utjecaj će biti mali i iznosit će 1,2 % ukupne površine. Izgradnjom objekta najnegativniji utjecaj bi bio na malim sisavcima dok bi za neke skupine ptica i vodozemaca bio čak pozitivan.

Predložene mjere zaštite pri izgradnji objekta i akumulacije podrazumijeva Izgradnju pristupnih cesta, ograničeno kretanje mehanizacije i ljudstva te kontrolirano odlaganje građevinskog materijala i tekućina.

Praćenje stanja kroz duži period od izuzetne je važnosti za ocjenu stvarnog utjecaja te detektiranja utjecaja koji nisu predviđeni studijom kao i provođenje dodatnih mjera zaštite.

4. ISTRAŽIVANJE MIGRACIJA I ZAŠTITE RIBA NA PODRUČJU IZVORA RIČINA I PONORA KOVAČI

4.1 Sadašnje stanje ihtiofanune rijeke Šuice na području zahvata, ponora Kovači i izvorištu Ričina

Cilj ovog istraživanja je opisati strukturu i zajednicu ribljeg fonda u dijelovima rijeke Šuice i Buškog jezera (lokacija Vrilo), te provesti neophodne radnje za njihovo cjelokupno sagledavanje. Uzevši u obzir vremensko ograničenje za učinkovito uzorkovanje na svim postajama, odabir broja postaja uvjetovan je potrebom da se omogući kvalitetna procjena strukture populacija toka rijeke i lokacije Vrilo. Prema dostupnoj literaturi i saznanjima autora, istraživanje ihtiofaune Buškog jezera i rijeka Sturbe i Žabljaka nije obavljano od 2005. (Ribolovna osnova Buškog jezera; Bogut i sur., 2006), dok uopće nema dostupnih podataka o istraživanju rijeke Šuice i voda Duvanjskog polja.

4.2 Metode istraživanja

Ihtiološka istraživanja obavljena su u razdoblju od svibnja do sredine prosinca 2016. godine. Procjena stanja faune ribe urađena je nakon provedenog izlova riba na lokacijama:

- L_1 Područje zahvata (Šuica most): istraživanja su provedena na dijelu od betonskog praga uzvodno rijekom Šuicom u dijelu planirane akumulacije.
- L_2 Ponor Kovači (Šuica): istraživanja su provedena u dijelu ulaza Šuice u ponor Kovači do betonskog praga ispod mosta.
- L_3 Vrilo (Buško jezero): istraživanja su provedena na lokaciji Vrilo i površini jezera u dijelu planiranog donjeg bazena.

Izlov ribe obavljan je standardnim ribolovnim alatima: mrežama i elektroagregatima. Korištene su mreže stajaćice tipa „popunice", promjera oka od 10 do 36 mm. Dužina mreža bila je 25-50 m, a visina 1,20 - 6 m. Mreže su vezane u komplete od 3 do 5 mreža kako bi se obuhvatilo više dubinskih zona poprečno na vodeni tok. Kompleti mreža postavljani su u večernjim, a podizani u jutarnjim satima. Izlov ribe u tekućicama urađen je elektroagregatom marke Honda FEK 15.000, jačine 15 kW i IGT 600/24 V/30A-1,2 kW. Uzorci su obrađeni na terenu, a sve žive ribe vraćene su u njihovo stanište. Sistematska determinacija riba vršena je po ključu *Handbook of European freshwater fishes* (Kottelat i Freyhof, 2007). Izvršena je i statistička obrada materijala (Petz, 1985). Indeksi bioraznolikosti urađeni su u programima BIO-Dap: *Ecological diversity and it's measurment* i PAST Version 3.15. Korišteni su i podaci iz ribolovnih osnova za ovo područje. Uzevši u obzir vremensko ograničenje za učinkovito uzorkovanje na svim lokacijama, odabir broja postaja uzorkovanja uvjetovan je potrebom da se omogući kvalitetna procjena strukture populacija toka rijeke i jezera. Svako mjesto uzorkovanja prethodno je zacrtano na zemljopisnoj karti i dodijeljen mu je odgovarajući naziv prema zemljopisnim značajkama same lokacije. Na samom mjestu uzorkovanja, izmjerene su zemljopisne koordinate pomoću GPS uređaja, a lokacija je i fotografirana.

Tablica 4.1: Lokacije uzorkovanja i zemljopisne koordinate

Oznaka	Lokacija	Zemljopisne koordinate	
L_1	Područje zahvata Šuica most uzvodno	**N** 43°67'25.73"	**E** 17°19'72.16"
L_2	Ponor Kovači uzvodno	**N** 43°67'61.73"	**E** 17°18'66.16"
L_3	Ričina - Vrilo (Buško jezero)	**N** 43°68'51.19"	**E** 17°12'41.38"

*Slika 4.1: Izlov elektroagregatom na lokaciji Šuica most uzvodno (**L_1**)(prosinac, 2016.)*

*Slika 4.2: Izlov elektroagregatom na lokaciji ponor Kovači uzvodno (**L_2**)*

*Slika 4.3: Izlov elektroagregatom na lokaciji Ričina Vrilo (**L_3**)*

Za uspjeh uzorkovanja izuzetno je značajno izabrati najbolje vrijeme uzorkovanja, odnosno godišnje doba. Većina istraživanja ihtiofaune lotičkih staništa temelji se na dva ili više uzorkovanja na pojedinom lokalitetu tijekom godine, uglavnom ljeti i u ranu jesen (Meador i Mcintyre, 2003), a radi pretpostavke dolaska većeg broja hladnovodnih riba i zimi.

Zbog relativno kratkog razdoblja istraživanja, te kako bi se preciznije opisala ihtiofauna rijeke Šuice i dijela akumulacije Buško jezero (Ričina - Vrilo) te utvrdile značajke pojedinih vrsta, istraživanja i uzorkovanja su provođena tijekom svibnja, listopada i prosinca 2016. godine.

4.3 Struktura i zajednice ribljeg fonda - povijesni podaci

Područje Livanjskog polja s ihtiološkog aspekta nikada nije detaljno istraživano. Za njegove prirodne vode načelno se navodilo da ih naseljava nekoliko endemskih vrsta poput podbile, oštrulja ili sitnoljuskavog klena, pa su te vrste i opisane od austrougarskih ihtiologa Heckela, Knera i Steindachera. Izgradnjom Buške akumulacije, u kojoj se naglo povećala njegova brojnost, posvećena je pozornost populaciji sitnoljuskavog klena (Aganović i sur., 1974 i 1776; Mikavica, 1988) koji se odlično prilagodio na nove uvjete i dostigao veliku brojnost.

Tijekom kolovoza i rujna 2006., prvi put nakon 1985. godine, obavljena su istraživanja ihtiofaune u Buškom jezeru, rijekama Žabljaku i Sturbi, kada su i prikupljeni podaci o kvalitativnom i kvantitativnom sastavu ihtiocenoze za potrebe izrade ribolovne osnove Buškog jezera (Bogut i sur., 2006). Utvrđeno je kako ihtiofaunu Buškoga jezera čini sedam (7) vrsta riba iz tri (3) porodice. Najveći broj vrsta pripada porodici *Cyprinidae*, koje čine 71,4% ribljih vrsta. Prema navedenom istraživanju, porodica *Salmonidae* zastupljena je jednom vrstom (*Salmo trutta* - potočna pastrva) s 14,3%. Šaranke (*Cyprinidae*) u Buškom jezeru zastupljene su s pet (5) vrsta i to: sitnoljuskavi ili buški klen (*Squalius tenellus),* oštrulj (*Aulopyge huegelii),* podbila (*Chondrostoma phoxinus),* srebrni karas ili babuška (*Carassius auratus gibelio),* šaran (*Cyprinus carpio)*. Prema rezultatima Kosorića i sur. (1985), u vodama Buškog jezera bile su prisutne i endemske vrste pijurica (*Phoxinellus alepidotus)* i drlja (*Scardinius dergle*) koje nisu utvrđene u kasnijim istraživanjima. Smatra se kako je na status endemskih vrsta, uključivo i drlju, znatno mogao utjecati unos europskog soma u Buško jezero koji je izvršen 2000. godine.

Šaran i som su u Buško jezero introducirani devedesetih godina XX. st. kada je započeo Program pokusnog uzgoja soma i šarana u kavezima (Apostolski, 1989). Vjerojatno je prvotno dolazilo do oštećenja kaveza i njihovog bježanja, a kada je primijećeno da šaran ima dobar prirast, jezero je poribljavano ali uvijek šaranom iz ribogojilišta. Potrebno je naglasiti kako su uvjeti za život šarana u jezeru gotovo idealni. Osim toga, u istočnom i sjevernom dijelu jezera postoje pogodni uvjeti za prirodni mrijest. Primjerice u 2005. godini jezero je poribljeno s 3 tone šaranskog mlađa.

4.4 Rezultati

4.4.1 Ekološke značajke i analiza zajednice riba rijeke Šuice i akumulacije Buško jezero (lokacija Vrilo)

Tijekom provedenog istraživanja utvrđeno je da istraživanu lokaciju Vrilo (Buško jezero) naseljava šest (6) vrsta riba iz tri porodice. Porodica *Cyprinidae* dominira s četiri (4) vrste: oštrulj (*Aulopyge huegelii*), podbila (*Chondrostoma phoxinus*), babuška (*Carassius auratus gibelio*), šaran (*Cyprinus carpio*). *Percidae* su zastupljene jednom (1) vrstom - smuđ (*Sander lucioperca*), a porodica *Siluridae* također jednom (1) vrstom *Silurus glanis* - som.

Rijeku Šuicu, u dijelu kanjona od ponora Kovači uzvodno do betonskog praga prije mosta, naseljavaju samo dvije (2) vrste riba. Jedna iz porodice *Salmonidae* i to potočna pastrva (*Salmo trutta*) i druga iz porodice *Cyprinidae* - sitnoljuskavi/buški klen (*Squalius tenellus*).

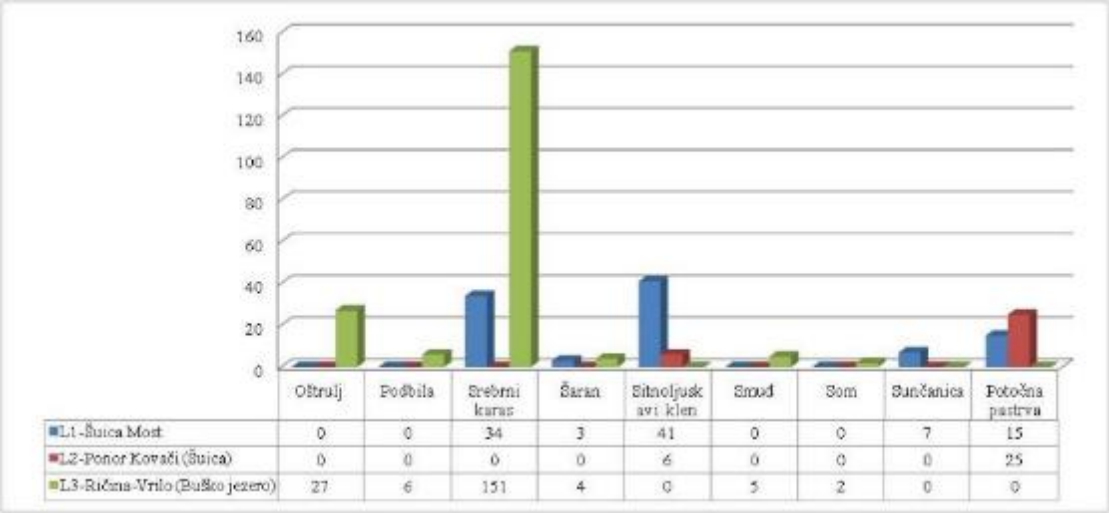
U dijelu Šuice uzvodno od mosta prema Duvanjskom polju, registrirane su: *Salmo trutta*- potočna pastrva, *Squalius tenellus* - sitnoljuskavi/buški klen i *Lepomis gibbosus* - sunčanica.

Prema ranijim istraživanjima na lokaciji Vrilo (Buško jezero) registrirani su podbila, oštrulj i som (Bogut i sur., 2006), dok ovim istraživanjima pored navedenih vrsta registrirani su i babuška (slika 4.4.) i šaran, a prvi je put ulovljen smuđ.

Slika 4.4: Mjerenje Babuška – *Carassius auratus gibelio* sa lokacije L3 Ričina Vrilo

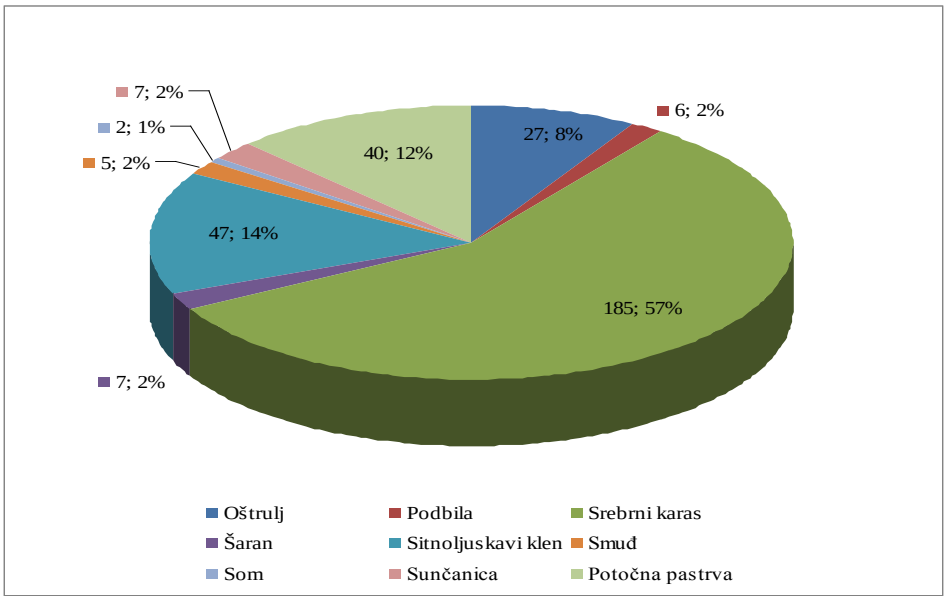
Tablica 4.2: Brojnost zabilježenih vrsta riba na pojedinim lokacijama i ukupno na istraživanom području

Vrsta	**L_1**	**L_2**	**L_3**	**Ukupno**
Aulopyge huegelii - oštrulj	-	-	27	27
Chondrostoma phoxinus – podbila	-	-	6	6
Carassius auratus gibelio - srebrni karas	34	-	151	185
Cyprinus carpio – šaran	3	-	4	7
Squalius tenellus - sitnoljuskavi klen	41	6	-	47
Sander lucioperca – smuđ	-	-	5	5
Silurus glanis – som	-	-	2	2
Lepomis gibbosus – sunčanica	7	-	-	7
Salmo trutta - potočna pastrva	15	25	-	40
Ukupno	**100**	**31**	**194**	**321**



Dijagram 4.1: Brojnost istraživanih vrsta po lokacijama

U ukupnom ulovu na tri istražene lokacije izrazito dominiraju unesene alohtone vrste, s udjelom od 75%. Najbrojnija je babuška s udjelom od 57% u ukupnom ulovu na tri lokacije. Slijedi je potočna pastrva (12%), te s manjom brojnošću sunčanica, smuđ i som.



Dijagram 4.2: Udjeli pojedinih vrsta riba u ukupnom ulovu na dvije istražene lokacije rijeke Šuice i lokaciji Ričina - Vrila (Buško jezero)

Udio alohtonih riba najveći je na postaji Vrilo, koja je dio akumulacije Buško jezero, a u ukupnom naselju riba taj udio iznosi 83%. Na postaji Vrilo autohtone i endemske vrste, podbila i oštrulj, imaju zajednički udio od samo 17%.

S aspekta odnosa unesenih i domaćih vrsta slična je struktura ulova i u rijeci Šuici. Udio tri utvrđene alohtone vrste - potočne pastrve, babuške i sunčanice u ukupnom ulovu iznosi 63%. Udio jedine utvrđene autohtone ribe - sitnoljuskavog klena, iznosi 37%, pri čemu je on brojniji na lokaciji kod mosta na Šuici nego na lokaciji Kovači. Lokacija Kovači je kanjonskoga tipa s bržim protocima vode i na njoj dominira potočna pastrva s 81% u ukupnoj brojnosti. Na uzvodnoj lokaciji rijeke Šuica kod mosta, također dominiraju alohtone vrste, ali s manjim udjelom u ukupnoj brojnosti (58%). Najbrojnija vrsta na ovoj lokaciji je endemski sitnoljuskavi klen (42%). Od alohtonih vrsta najbrojnija je babuška (35%), zatim potočna pastrva (16%) i sunčanica (7%).

Glavno obilježje sve tri istražene lokacije je dominacija alohtonih unesenih vrsta. Od značajnih autohtonih vrsta, koje su objekt zaštite kroz različite mehanizme poput NATURA 2000, IUCN, Crvena knjiga Federacije Bosne i Hercegovine i slično, utvrđene su tri endemske vrste: sitnoljuskavi/buški klen, oštrulj i podbila. Od očekivanih autohtonih vrsta nije utvrđena drlja. Brojnost endemskih vrsta je niska i u dijelu Buškog jezera i Šuice.

Sitnoljuskavi klen, koji je po literaturi imao najveću brojnost u Buškom jezeru, na lokaciji Vrilo uopće nije zabilježen. Desetak godina nakon formiranja akumulacije Buško jezero, sitnoljuskavi klen (tada determiniran kao *Leuciscus turskyi*) bio je najbrojnija vrsta u akumulaciji, kojoj se odlično prilagodio u odnosu na populaciju iz livanjskih rijeka (Mikavica, 1988). Posljednjih tridesetak godina unošenjem alohtonih, posebice predatorskih vrsta u akumulaciju, brojnost mu je značajno opala što je potvrđeno i uzorkovanjem na lokaciji Vrilo. Za detaljniju analizu potrebno je obraditi ihtiopopulaciju cijelog Buškog jezera.

Kao potencijalni razlozi ugroženosti sitnoljuskavog klena (IUCN, 2008) navode se suša i predatori, kao što su uneseni som i smuđ. Brojnost druge dvije autohtone vrste, oštrulja i podbile također je niska. Ovo može ukazivati na znatnu ugroženost autohtone endemske faune u Buškom jezeru, uslijed povećanja brojnosti predatorskih vrsta.

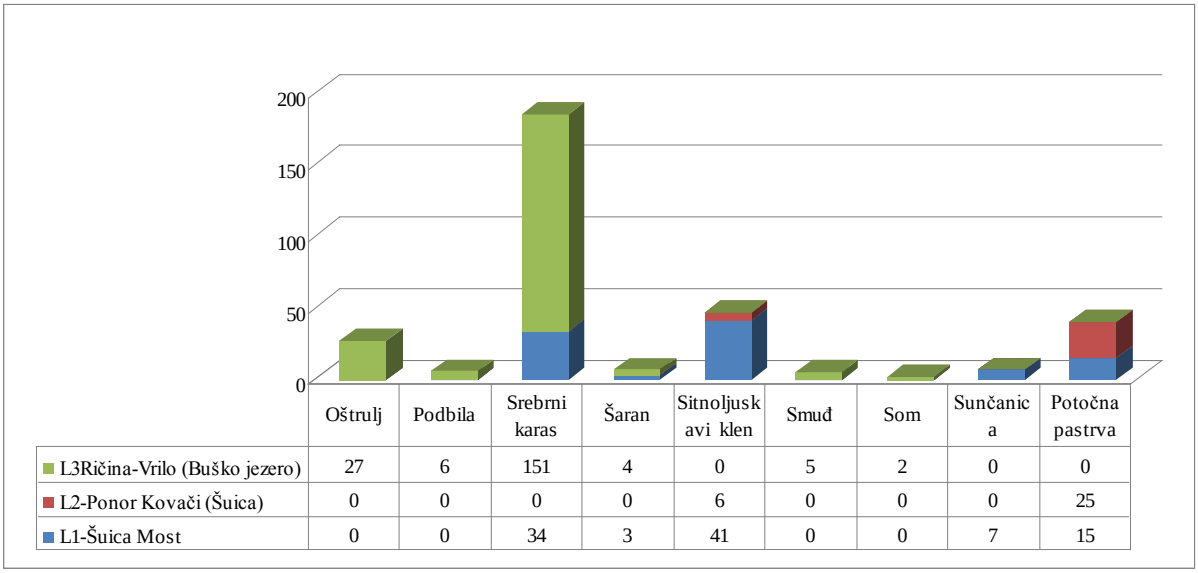
U rijeci Šuici zabilježena je veća brojnosti sitnoljuskavog klena. Ovim istraživanjima njegov je nalaz prvi put opisan za vode rijeke Šuice i Duvanjskoga polja.

Tablica 4.3: Ugrožene vrste riba sa kategorijama ugroženosti

Vrsta	IUCN	Crvena lista FBiH	Bernska konvencija
Sitnoljuskavi klen, *Squalius tenellus*	Ugrožen B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii)	- *	-
Podbila, *Chondrostoma phoxinus*	Ugrožen EN; B1ab(i,ii,iii,iv,v) ver 3.1	EN-ugrožena vrsta	Aneks III
Oštrulj, *Aulopyge huegelii*	Ugrožen EN; B1ab(iii,v) ver 3.1	CR-kritično ugrožen	-

* nije na popisu ugroženih vrsta RH i FBiH

Sve tri vrste autohtonih i endemskih riba utvrđene ovim istraživanjem nalaze se na listama IUCN-a i Federacije BiH Crvena knjiga faune u statusu ugroženih vrsta. Na popisu Crvene knjige faune FBiH, sitnoljuskavi klen se navodi kao *Squalius microlepis*, vrstu koja naseljava Buško jezero. Ova dva klena su vrlo slična, te se razlikuju po broju sitnih ljuski u bočnoj liniji. Inače je taksonomija endemskih klenova još uvijek predmet promjena, te je status ove dvije vrste za Livanjsko i Duvanjsko polje potrebno detaljnije opisati i riješiti dilemu o vrstama koje ovdje obitavaju. Tako Crvena knjiga faune Federacije BiH navodi i turskijevog klena kao vrstu koja naseljava Livanjsko polje, iako se on u Crvenoj knjizi riba Republike Hrvatske navodi kao isključivi endem RH koji obitava samo u Čikoli i Krki.



	Oštrulj	Podbila	Srebrni karas	Šaran	Sitnoljuskavi klen	Smuđ	Som	Sunčanica	Potočna pastrva
L3Ričina-Vrilo (Buško jezero)	27	6	151	4	0	5	2	0	0
L2-Ponor Kovači (Šuica)	0	0	0	0	6	0	0	0	25
L1-Šuica Most	0	0	34	3	41	0	0	7	15

Dijagram 4.3: Odnosi brojnosti pojedinih vrsta riba u ulovu na tri istraživane lokacije

Raznolikost vrsta riba na nekom području ili staništu može se definirati brojem, brojnošću i strukturom populacija, kroz izračun niza indeksa raznolikosti koji se temelje na ovim pokazateljima.

Indeksi služe za procjenu raznolikosti živoga svijeta na nekom staništu, te su pogodni za usporedbe sa sličnim staništima i procjenu ugroženosti antropogenim intervencijama. U procjeni raznolikosti riba može se koristiti niz indeksa poput Shannon i Simpson indeksa, te niza drugih koji su za analizirane lokacije prikazani u tablici 4.4. Za izračunavanje ujednačenosti, bogatstva i raznolikosti vrsta, bolju informaciju o sastavu neke zajednice od samog broja prisutnih vrsta daju Shannonov i Simpsonov indeks raznolikosti jer u obzir uzimaju i relativnu brojnost različitih vrsta.

Shannonov indeks pripada tipu I indeksa raznolikosti, koji su najosjetljiviji na promjene rijetkih vrsta u uzorku neke zajednice, dok su indeksi tipa II najosjetljiviji na promjene učestalijih vrsta (Peet, 1974). Maksimalna vrijednost indeksa za bilo koji broj vrsta postiže se kada sve vrste imaju jednaku zastupljenost unutar zajednice odnosno kada imaju jednak broj predstavnika. Vrijednost Shannonovog indeksa raznolikosti obično je između 1.5 i 3.5 dok vrijednost 4.5 rijetko prelazi. Ako se za izračun npr. Shannonova indeksa za rijeku Šuicu koriste povijesni podaci, po kojima je u njoj živjela samo jedna vrsta riba (sitnoljuskavi klen), onda on u tom slučaju iznosi 0. Za visoku raznolikost po ovom indeksu uzorak bi trebao imati vrijednost između 2.5 do 3. Shannonov indeks za ukupno istraživani uzorak iznosi 1.40, a za uzorke na pojedinačnim lokacijama je još manji te kod lokacije Kovači iznosi samo 0,49.

Simpsonov indeks (D) je mjera raznolikosti koja uzima u obzir bogatstvo vrsta i ujednačenost vrsta na određenom području. Vrijednost D varira između 0 i 1 pri čemu 0 predstavlja veliku bioraznolikost vrsta dok 1 govori da nema bioraznolikosti. Što je veća vrijednost D, bioraznolikost vrsta je manja. Najčešće se koristi recipročna vrijednost Simpsonovog indeksa (1/D) radi očiglednijeg izraza razlika između raznolikosti u pojedinim zajednicama i staništima. Najmanji Simpsonov indeks na tri istražene lokacije zabilježen je na lokaciji Kovači, što je rezultat ulova samo dvije vrste ribe. Druge dvije lokacije imaju veće Simpsonove indekse.

Recipročni Simpsonov indeks za ukupni uzorak sve tri lokacije iznosi 2,745 što ukazuje na nisku raznolikost i siromašnu zajednicu riba. Situacija je još lošija u slučaju dvije lokacije u rijeci Šuici gdje indeks iznosi 3,278 za lokaciju Kovači. Slični indeksi navode se i za rijeke Dalmacije i Like, te ukazuju na malu autohtonu bioraznolikost riba u krškim vodotocima.

Kako bismo usporedili raznolikost ihtiofaune na istraživanim lokacijama, uspoređene su vrijednosti indeksa raznolikosti. Ove se raznolikosti po lokacijama dosta razlikuju. Najmanju raznolikost ima ihtiofauna na lokaciji ponor Kovači gdje su zabilježene samo dvije vrste riba.

Kod krških tekućica i analize raznolikosti riba glavni problem predstavlja činjenica da su ovi vodotoci prirodno siromašni vrstama, a one su jako specijalizirane na vrlo specifične ekološke uvjete. Po svim ekološkim indeksima, ove su vode povijesno imale malu raznolikost vrsta. Tako se može navesti kako je u Duvanjskom polju povijesno živio samo sitnoljuskavi klen, a da je potočna pastrva unesena u Šuicu prije pedesetak godina kada se počela uzgajati u ribnjacima BiH, ovo saznanje smo dobili od športskih ribolovaca, a nemamo nikakvih literaturnih podataka.

Prije izgradnje akumulacije Buško jezero, na području Livanjskoga polja živjele su ove autohtone vrste riba: podbila, oštrulj, sitnoljuskavi klen i drlja, uz potencijalno navođenje pijura i zubatka (salmonidna vrsta). I ovaj broj po indeksima predstavlja nisku raznolikost vrsta. Izgradnjom akumulacije, unesen je niz alohtonih vrsta, od šarana kao ciljane vrste do babuške i sunčanice kao slučajno unesenih vrsta, te soma i smuđa kao ciljanih vrsta za unaprjeđenje ribarstva. Upravo je unošenje predatorskih vrsta dovelo do značajnog opadanja populacije sitnoljuskavog klena danas, u odnosu na utvrđenu brojnost osamdesetih godina XX. st. (Mikavica, 1988).

Međutim, ekološki indeksi bioraznolikosti povećanje broja vrsta izračunavaju kao povećanje bioraznolikosti, što se često smatra pozitivnim. U slučaju krških voda, po primjeru Hutova blata gdje alohtone vrste danas potpuno prevladavaju, ova statistička pozitivnost ne uklapa se u status autohtonih i endemskih vrsta.

Pored predatorstva, ostale ciprinidne vrste su i kompetitori za prostor i hranu autohtonim ciprinidama, te je za cijelo područje potrebno nakon izgradnje objekata CHE Vrilo provesti obimna istraživanja koja bi trebala rezultirati planom upravljanja vodama s ciljem zaštite autohtonih vrsta i optimiziranja brojnosti alohtonih, posebice predatorskih vrsta.

Tablica 4.4: Indeksi raznolikosti u ukupnom uzorku i za pojedine lokacije istraživanog dijela rijeke Šuice i Vrila (Buško jezero)

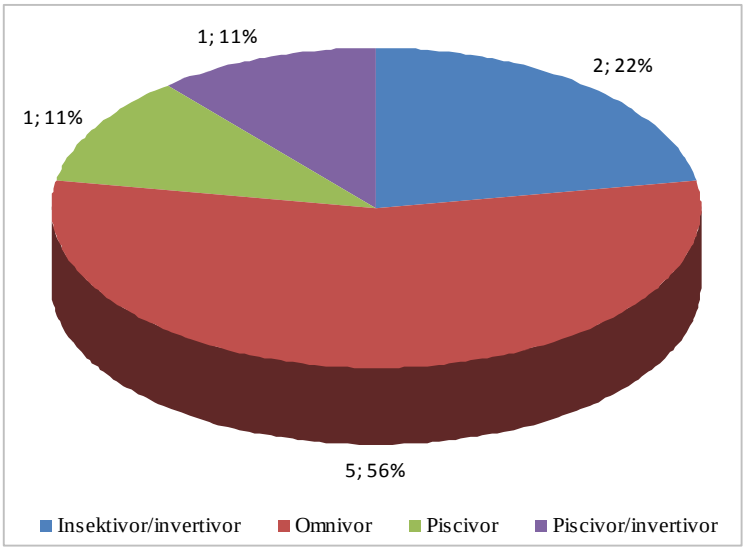
Indeks	UKUPNO	Šuica most	Ponor Kovači (Šuica)	Vrilo (Buško jezero)
Broj vrsta	9	5	2	6
Broj jedinka	321	100	31	194
Simpson-ov indeks	0,364	0,305	0,677	0,619
Recipročni Simpson-ov indeks	2,745	3,278	1,476	1,616
Shannon-ov indeks	1,40	1,31	0,49	0,80
Brillouin-ov indeks	1,347	1,229	0,4358	1,229
Ujednačenost za Shannon-ov indeks	1,398	1,308	0,4913	0,7995
Maks. mogući Brillouinov indeks		1,52	0,63	1,71
Ujednačenost za Brillouinov indeks	1,449	0,81	0,69	0,55
Margalef indeks	1,382	0,869	0,291	1,015
Menhinick indeks	0,498	0,5	0,359	0,511
McIntosh indeks	197,297	55,857	25,71	98,214
Indeks dominantnosti McI indeksa	0,418	0,49	0,208	0,315
Mjera ujednačenosti McI indeksa	0,592	0,799	0,583	0,487
Berger-Parkerov indeks	0,567	0,41	0,806	0,681
Recipročni B-P indeks	1,762	2,439	1,24	1,468
Dominantnost	0,3663	0,312	0,6878	0,6209

4.4.2 Prehrambene skupine

Analizom prehrambenih značajki ribe istraživanog područja mogu se podijeliti u četiri (4) skupine (Tablica 4.5). Zajednica riba se sastoji od: pet (5) vrsta nespecijaliziranih svejeda-*omnivora* (oštrulj, podbila, bodorka, klen, šaran, babuška); dvije (2) vrste *insektivora/invertivora* (sunčanica, potočna pastrva); jedne (1) vrste *piscivora/invertivora* (som) i jedne (1) vrste *pisciovora-ribojeda,* smuđ.

Tablica 4.5: Broj vrsta pojedine prehrambene skupine

Prehrambena skupina	Broj vrsta
Insektivor/invertivor	2
Omnivor	5
Piscivor	1
Piscivor/invertivor	1
Ukupno	**8**



Dijagram 4.4: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine prehrambene skupine

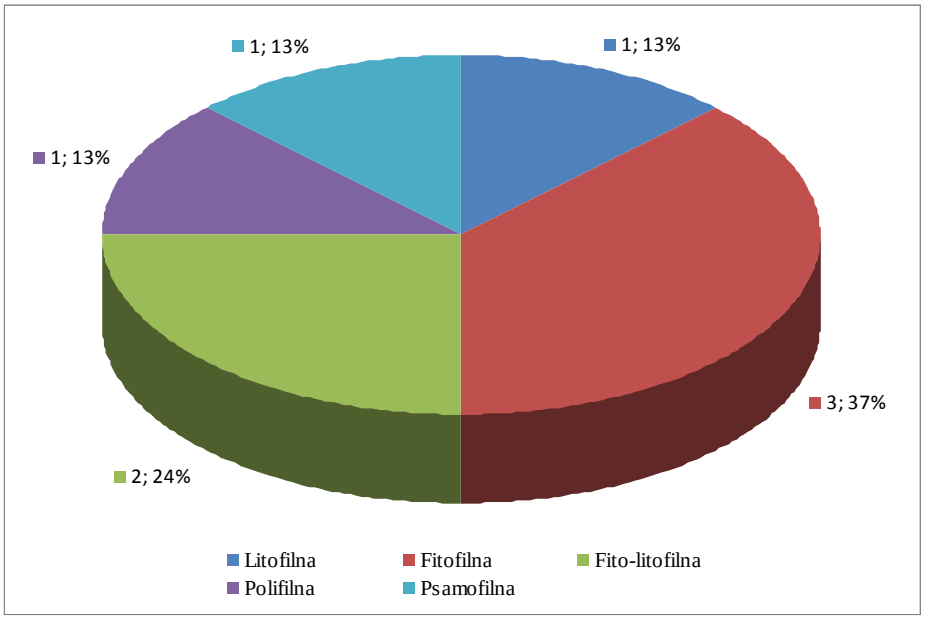
Prema podatcima iz tablice 4.5. i dijagrama 4.4., vidljivo je da omnivori dominiraju brojem vrsta, ali i brojem jedinki, a u ukupnoj masi riba dominacija je također na strani omniovara.

4.4.3 Reproduktivne skupine

Na temelju analize reproduktivnih značajki, ihtiofauna istraživanog prostora sastoji se od četiri (4) reproduktivne skupine (Tablica 4.6.). Ribe dijela rijeke Šuice i dijela Buškog jezera (Vrilo) zastupljene su sljedećim reproduktivnim skupinama: jedna (1) vrsta litofila (klen); tri (3) vrste fitofila (šaran, babuška, som); dvije (2) vrste fitolitofila (oštrulj i podbila); jedna (1) vrsta polifila (sunčanica) i jedna (1) vrsta psamofila (potočna pastrva). Smuđ se smatra indiferentnom ribom s obzirom na podlogu odlaganja ikre.

Tablica 4.6: Broj vrsta pojedine reproduktivne skupine

Reproduktivna skupina	Broj vrsta
Litofilna	1
Fitofilna	3
Fito-litofilna	2
Polifilna	1
Psamofilne	1
Ukupno	**8**



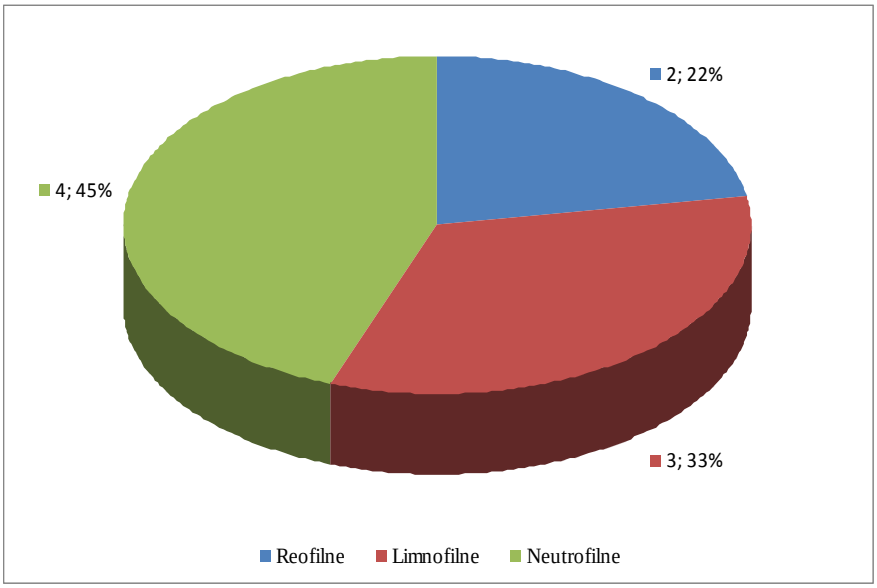
Dijagram 4.5: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine reproduktivne skupine

4.4.4 Stanišne skupine

U istraživanom dijelu mogu se razlučiti tri (3) osnovne stanišne skupine. Dvije (2) vrste su reofilne i čitavim su životnim ciklusom vezane uz riječno korito (sitnoljuskavi klen i pastrva u slučaju Šuice); tri (3) vrste su limnofilne ili vezane uz mirne vode i mirnije odsječke rijeke (babuška, šaran, sunčanica); četiri (4) vrste su euritopi (neutrofilne) indiferentni prema brzini toka vode, odnosno fizikalno-kemijskim i hidrološkim uvjetima u staništu, a generalisti prema izboru staništa su oštrulj, podbila, som i smuđ.

Tablica 4.7:Broj vrsta pojedine stanišne skupine

Stanišna skupina	Broj vrsta
Reofilne	2
Limnofilne	3
Neutrofilne	4
Ukupno	**9**



Dijagram 4.6: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine stanišne skupine

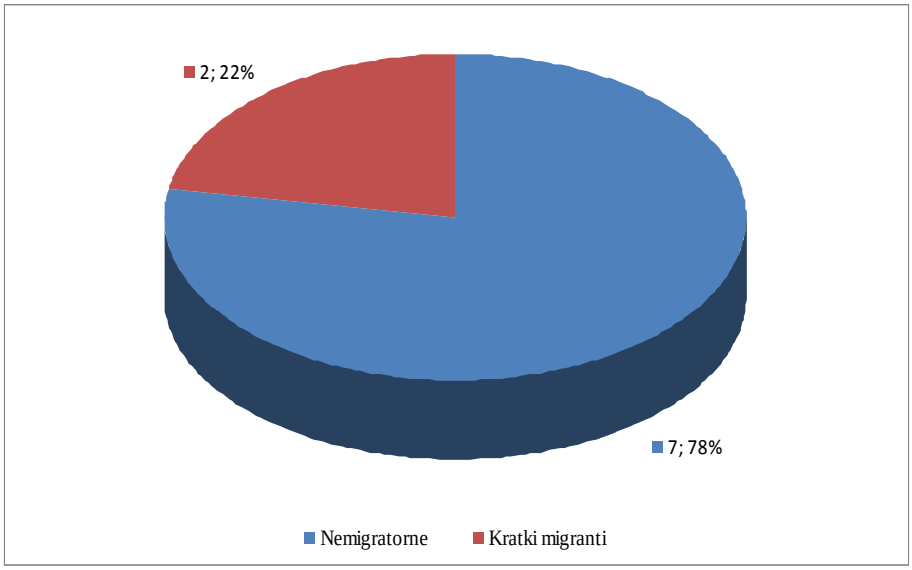
4.4.5 Migratorne skupine

U istraživanom području prisutne su vrste s kratkim migracijama, dok prave migratorne vrsta s jakim nagonom za migraciju nisu pronađene. Zabilježeno je šest (6) nemigratornih vrsta (podbila, šaran, sitnoljuskavi klen, sunčanica, babuška, smuđ i som), dok su tri (3) vrste kratki migranti (sitnoljuskavi klen, som, potočna pastrva).

Tablica 4.8: Broj vrsta pojedine migratorne skupine

Migratorna skupina	Broj vrsta	Udio vrsta
Nemigratorne	6	78%
Kratki migranti	3	22%
Ukupno	**9**	**100 %**

Promatrajući odnose broja vrsta, vidljivo je da su nemigratorne vrste dominantne prema broju zabilježenih vrsta i jedinki, a dominiraju i u ukupnoj ihtiomasi.



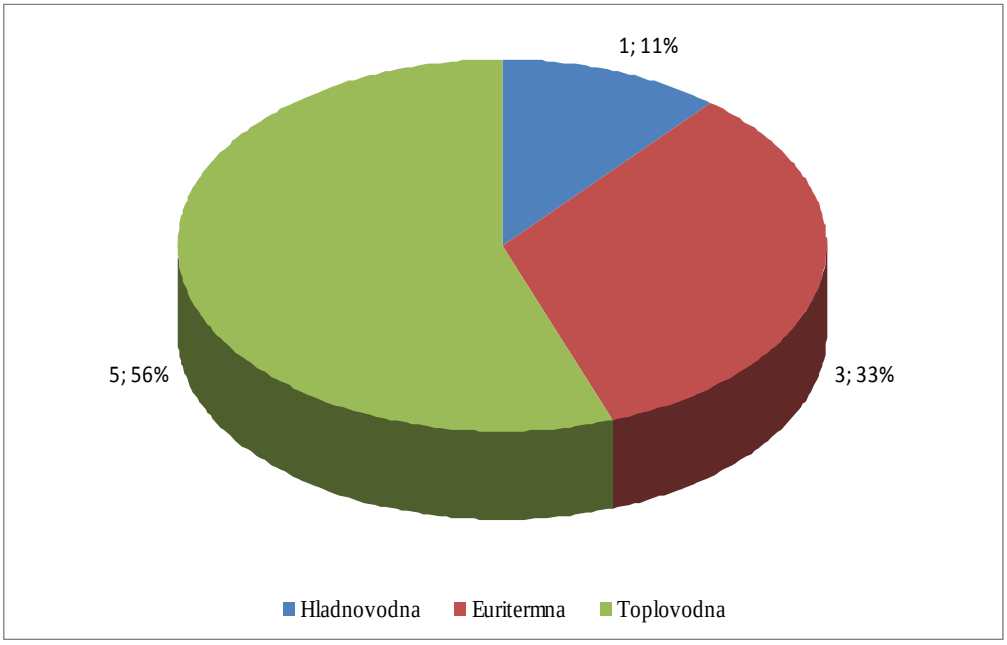
Dijagram 4.7: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine migratorne skupine

4.4.6 Temperaturne skupine

Zabilježene vrste razvrstane su i na temelju preferencije prema temperaturi pri kojoj započinju mrijest i postaju reproduktivno aktivne. Jedna (1) vrsta je hladnovodni predstavnik (potočna pastrva), tri (3) vrste su euritermne srednje toplovodne (podbila, oštrulj, sitnoljuskavi klen), dok je pet (5) vrsta toplovodno (šaran, babuška, sunčanica, som i smuđ). Toplovodna temperaturna skupina, prema broju vrsta, zastupljenija je od hladnovodne.

Tablica 4.9: Broj vrsta pojedine temperaturne skupine

Temperaturna skupina	Broj vrsta
Hladnovodna	1
Euritermna	3
Toplovodna	5
Ukupno	**9**



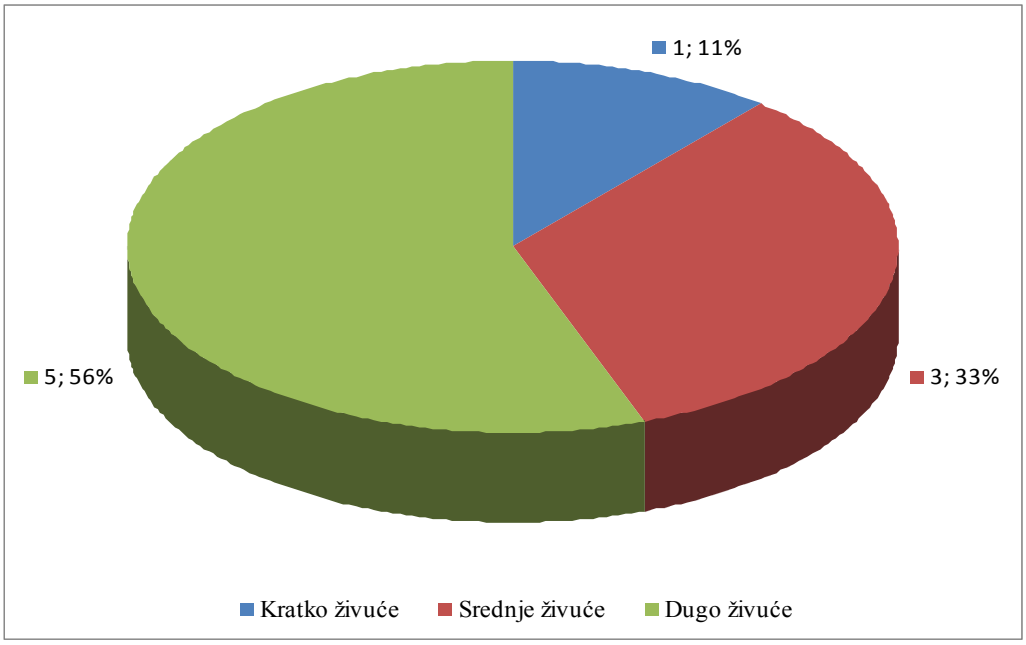
Dijagram 4.8: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine temperaturne skupine

4.4.7 Vrste prema duljini života (dugovječnosti)

Ribe istraživanog područja podijeljene su i prema duljini života (dugovječnosti) na tri skupine (Tablica 4.10). Jedna (1) vrsta (sunčanica) je kratko živuća; tri (3) vrste (klen, oštrulj, podbila) su srednje živuće, a pet (5) vrsta (pastrva, šaran, som, babuška, smuđ) su dugo živuće vrste.

Tablica 4.10: Broj vrsta pojedine skupine dugovječnosti

Skupine dugovječnosti	Broj vrsta
Kratko živuće	1
Srednje živuće	3
Dugo živuće	5
Ukupno	**9**



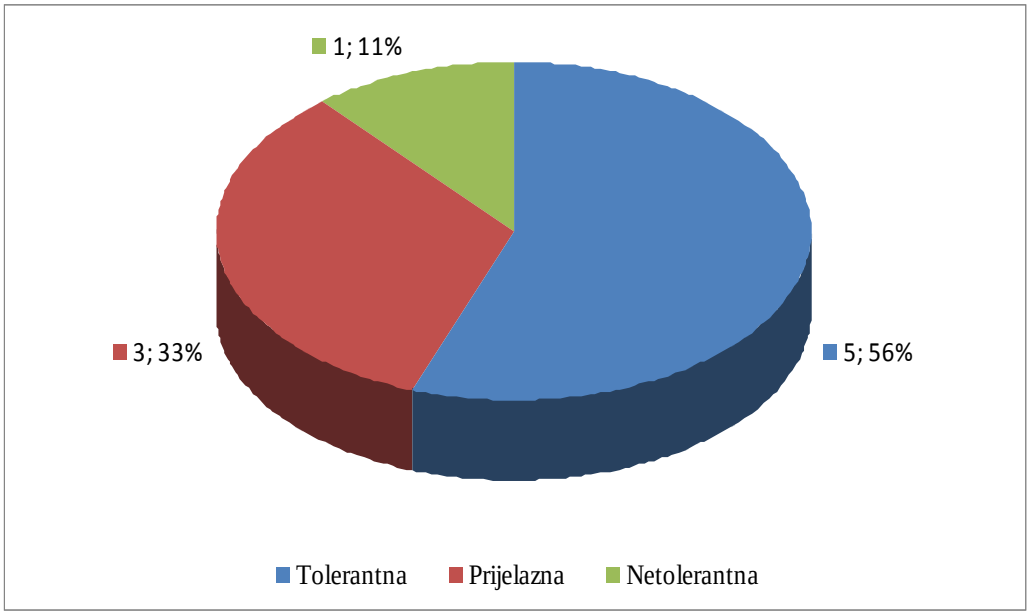
Dijagram 4.9: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine skupine dugovječnosti

4.4.8 Podjela prema tolerantnosti na ekološke čimbenike

Prema mogućnosti prilagodbe ekološkim uvjetima na istraživanom području, u skupinu tolerantnih vrsta riba ubrajamo pet (5) vrsta (šaran, babuška, sunčanica, som, smuđ); u skupinu prijelazne tolerantnosti ubrajamo tri (3) vrste (sitnoljuskavi klen, oštrulj, podbila), a netolerantna je potočna pastrva.

Tablica 4.11: Broj vrsta pojedine skupine tolerancije na ekološke čimbenike

Skupina tolerancije	Broj vrsta
Tolerantna	5
Prijelazna	3
Netolerantna	1
Ukupno	**9**



Dijagram 4.10: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine skupine tolerancije na ekološke čimbenike

4.4.9 Migracije riba

Poznavanje migracije riba u slatkim vodama vrlo je značajno u svrhu praćenja stanja ribljih populacija. Na migraciju riba utječu raznoliki čimbenici. Da bi se uopće upoznala migracija slatkovodnih riba u rijekama, potocima, rječicama i jezerima, s biološke točke gledišta mora se postaviti osnova u kategorizaciji slatkovodnih riba, koje se u pogledu svoje migracije moraju svrstati u prave riječne ribe, prave jezerske ribe, prijelazne riječne ribe i poluprijelazne ribe. Nesumnjivo je da su ogromna naprezanja riba prilikom plivanja uzvodno, protiv moćne riječne struje. Isti je slučaj i s ribama visinskih tekućih voda, salmonidnim ribama, koje na svom migracijskom putu uzvodno ponekad moraju savladavati i vrlo brze tokove, pa i slapove i vodene virove. Otuda dolazi i do prilagođavanja pojedinih vrsta riba u pogledu njihovog boravišta.

Danas je već utvrđeno da se zbog hidrološkog čimbenika jedna vrsta ribe zamjenjuje drugom, u bliskom srodstvu, iz jedne porodice. Ukoliko je moguće da se na jednoj rijeci ili čitavom slivu jedne rijeke upoznaju zakonitosti migracije ekonomski važnih vrsta riba, onda će sigurno biti olakšano upravljanje ribolovom, i to kako u pogledu intenziteta ribolova, tako i u pogledu donošenja mjera za zaštitu i unaprjeđenje pojedinih ribljih vrsta. Otuda studije migracija riba mogu nam dati odgovor i na tako osjetljivu problematiku u vezi s poribljavanjem voda određenim vrstama riba. Ali, mora se odmah naglasiti da sve migracije riba nesumnjivo imaju izravnu vezu s uvjetima vanjske sredine u kojoj ribe žive, što je izrazit slučaj utjecaja ekološkog čimbenika, tako značajnog u migraciji riba. Jedan od velikih ihtiologa, koji je svoj život posvetio proučavanju migracije riba, P. J. Šmidth (1947) ovu postavku obrazlaže „kako se kroz stoljeća ustaljeni ciklus pasivne i aktivne migracije učvršćuje nasljeđem za određenu skupinu riba, koja nekad dobiva i neke druge morfološke osobine i pretvara se u novu vrstu“. Ovaj ciklus ostaje nepromijenjen ili, točnije, koleba se u određenim granicama sve dok relativno nepromijenjeni ostaju vanjski uvjeti koji su ga izazvali.

Od interesantnih uočenih migracijskih kretanja slatkovodnih riba u našim vodama, ističe se migracija pastrva u visinskim tekućim vodama, potocima i rječicama. One u svom nagonu za razmnožavanjem savladavaju i prepreke kao što su slapovi, veliki brzaci i virovi. Posle migracije, radi mrijesta, pastrve se povlače nizvodno do svojih stalnih staništa u kojima borave radi bolje ishrane. Pastrve nemaju duge migracijske putove, oni iznose samo par kilometara uzvodnog i nizvodnog migriranja, i to ovisno o hidrološkom čimbeniku i karakteru vode. U bržim vodama, sa slapovima i drugim vodenim preprekama, migracija je kraća, i obrnuto, u vodama s mirnijim tokovima i bez značajnijih prepreka migracija je duža.

Potočna pastrva zastupljena je u rijeci Šuici u izvorskom dijelu, od izvora do naselja Šuica, te u dijelu Šuice od mosta do ponora Kovači**.**

Ovaj je dio vodotoka u kanjonu i u ljetnim mjesecima često presuši (vidjeti obrazloženje u poglavljima 2 i 7). Prema iskazima lokalnog stanovništva, voda se isprekidano zadržava u određenim produbljenjima i u njima se tijekom sušnog razdoblja zadržava pastrva. Prema ulovljenim primjercima, malim brojem primjeraka zastupljene su sve generacije što upućuje na činjenicu da se u tom dijelu odvija skromni mrijest, a značajnih migracija nema budući da nijedan primjerak pastrve nije ulovljen u vrijeme mrijesta u rijeci Šuici uzvodno od predviđenog zahvata.

Što se tiče migracija oštrulja i podbile u Buškom jezeru radi se o kratkim migracijama kada se u jesen povlače u ponore. Nije utvrđeno mjesto njihovog mrijesta, pretpostavka je da se u jesen povlače prema rječicama Sturbi i Žabljaku, a nema nikakvih podataka o migraciji u ponor Vrilo, što bi svakako trebalo utvrditi opsežnijim praćenjem kroz cjelogodišnja istraživanja.

Analizirani pokazatelji podzemne vode u podzemnom objektu na vrilu Ričine (tablica 5.8.) analizirani u jesenskom razdoblju, ukazuju na jako povećanu vrijednost KPK, koja je dvostruko veća u odnosu na ponor Kovači. Istodobno, u odnosu na ponor Kovači znatno su manje koncentracije dušika i dušikovih spojeva.

Analizirani pokazatelji podzemne vode u ponoru Kovači (tablica 5.13.) prate stanje površinskih voda te analiza uzoraka u razdoblju jesen ukazuje na povećane vrijednosti KPK te dušika i dušikovih spojeva.

Kemijske analize vode ukazuju na činjenicu da voda sa samog ponora Kovači i vrila Ričina u trenutnom stanju gdje korisnici sliva ne pročišćavaju svoje otpadne, nije adekvatna za mrijest endemskih vrsta.

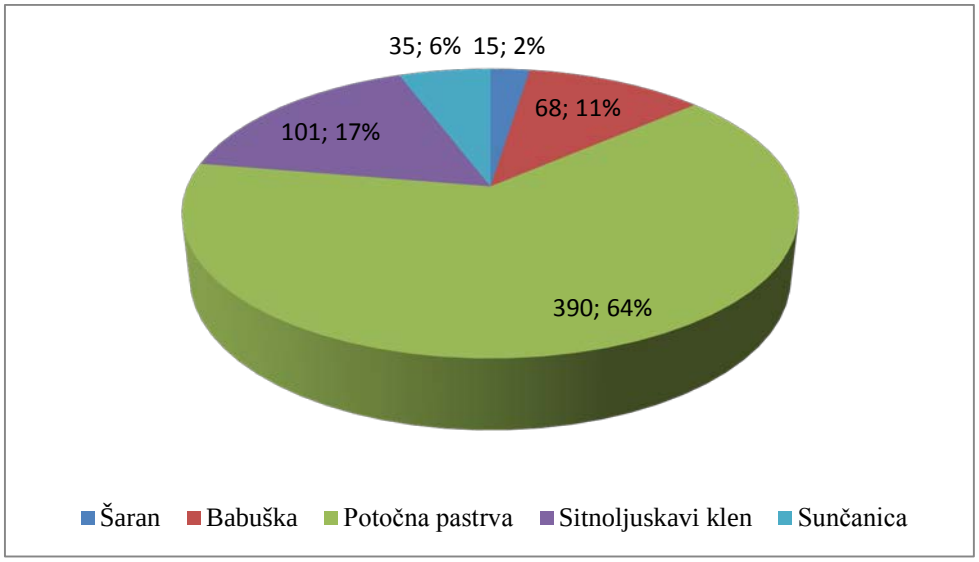
Predviđena kruna nasipa donjeg bazena je na 709,5 m.n.m. što znači da će, sukladno krivulji trajanja razine vode Buškog jezera, biti pod vodom odnosno potopljena 54 dana godišnje (14% vremena). Uzimajući to u obzir da će ostatak vremena imati kontrolirano istjecanje, ona neće predstavljati smetnju mrijesnoj migraciji podbile i oštrulja prema drugim vodama Buškog jezera kao potencijalnim mrijestilištima.

4.4.10 Ihtioprodukcija

Vrijednosti ihtioprodukcije dobivene su određivanjem primarne i sekundarne produkcije, koje su u vezi s ihtiomasom riba. Procjena ihtiomasa navedena je u Tablici 4.12, pri čemu su uzeti u obzir biološki potencijal ribolovne vode u smislu količine dostupne hrane, raznolikost staništa i dostupnost skloništa te kvaliteta životnog prostora.

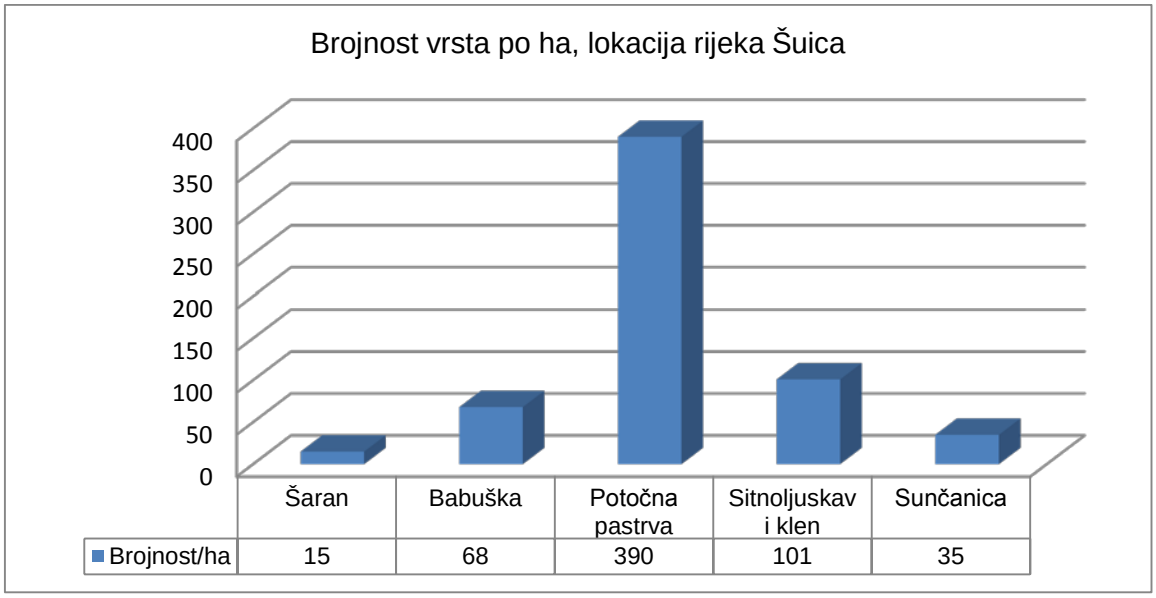
Tablica 4.12: Kvantitativni sastav ihtiofaune rijeke Šuice

Vrsta	Brojnost/ha	Brojnost (%)	Ihtiomasa (kg/ha)	Ihtiomasa (%)	Godišnji prirast (kg/ha)
Šaran	15	2,5	10	14,3	3
Babuška	68	11,2	2	2,9	0,6
Potočna pastrva	390	64	50	71,4	15
Sitnoljuskavi klen	101	16,6	6	8,5	1,8
Sunčanica	35	5,7	2	2,9	0,6
Ukupno	**609**	**100**	**70**	**100**	**21**



Dijagram 4.11: Brojnost i postotni udio vrsta po ha, lokacija rijeka Šuica

Ako promatramo rijeku Šuicu kao istraživanu cjelinu onda možemo konstatirati da je potočna pastrva najbrojnija po broju komada, ali smo već naprijed kazali kako ona apsolutno dominira samo u dijelu od mosta do ponora Kovači, a u uzvodnom dijelu Šuice apsolutno dominantna je porodica *Cyprinidae*.

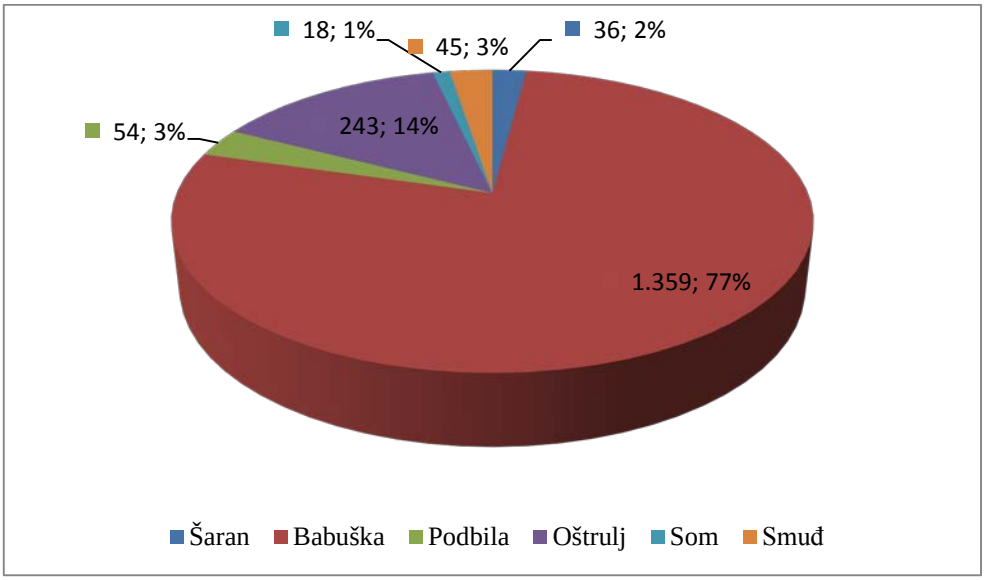


Dijagram 4.12: Ihtiomasa i godišnji prirast, rijeka Šuica

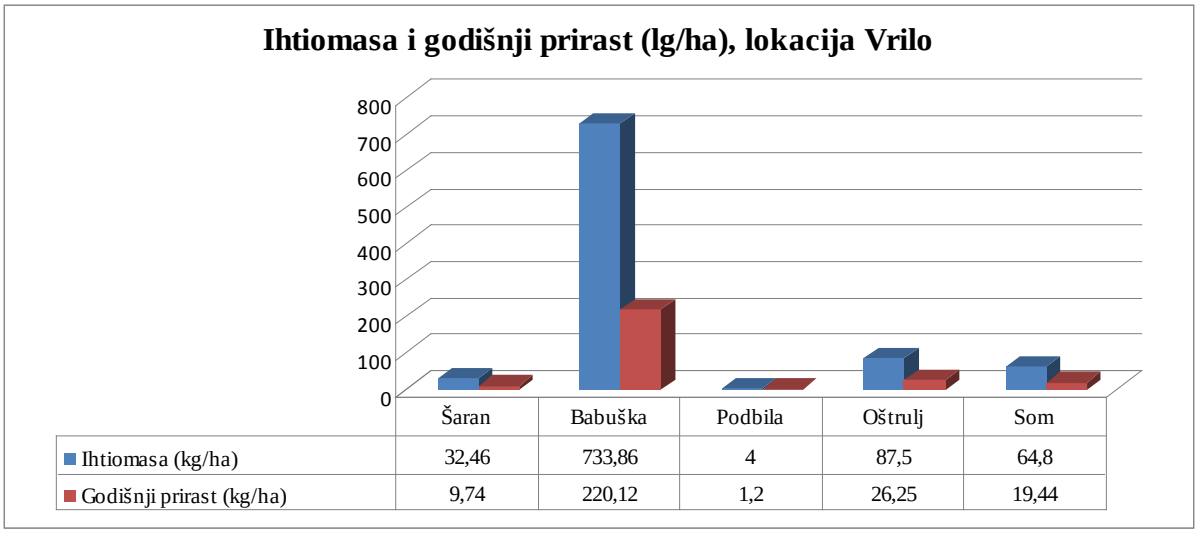
Tablica 4.13: Kvantitativni sastav ihtiofaune Buškog jezera (lokacija Vrilo)

Vrsta	Brojnost/ha	Brojnost (%)	Ihtiomasa (kg/ha)	Ihtiomasa (%)	Godišnji prirast (kg/ha)
Šaran	36	2,1	32,46	3,48	9,74
Babuška	1.359	77,4	733,86	78,78	220,12
Podbila	54	3,1	4,00	0,43	1,20
Oštrulj	243	13,8	87,50	9,39	26,25
Som	18	1	64,80	6,95	19,44
Smuđ	45	2,6	8,91	0,96	2,67
Ukupno	**1.755**	**100**	**931,53**	**100**	**279,42**

Na postaji Vrilo (Buško jezero), babuška dominira sa 77,4% brojnosti, oštrulj je na drugom mjestu s 13,8%, a dominacija babuške izražena je i u težinskom pogledu (78,78%).



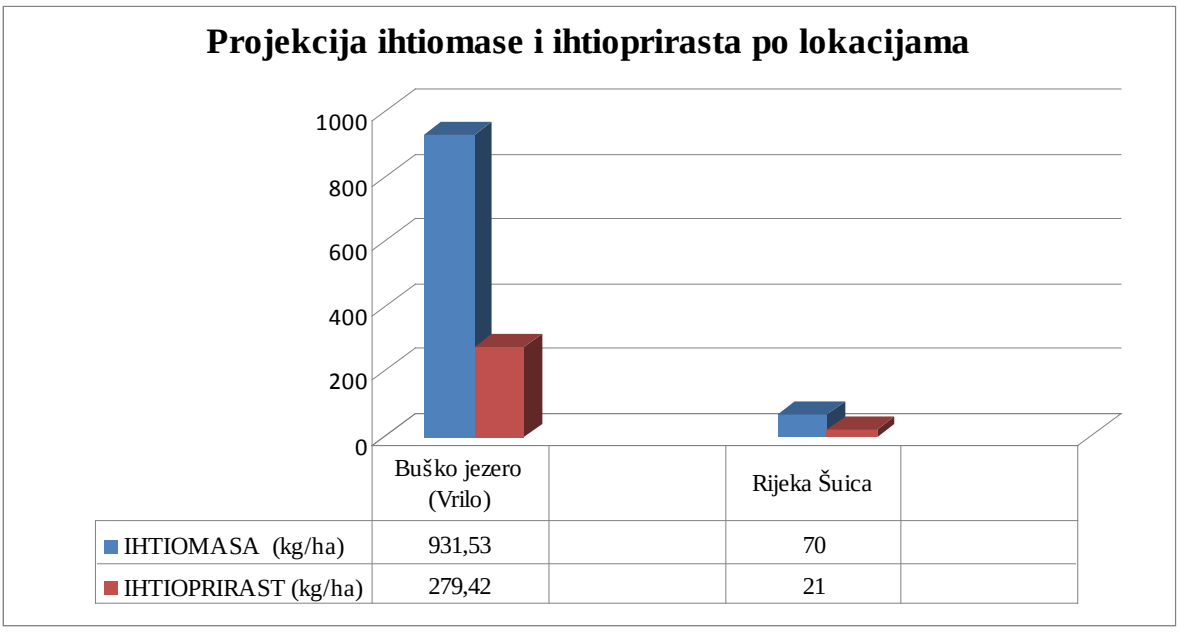
Dijagram 4.13: Brojnost i postotni udio vrsta po ha, lokacija Vrilo



Dijagram 4.14: Ihtiomasa i godišnji prirast vrsta po ha

Tablica 4.14: Prikaz projekcije ihtomase i ihtioprirasta

IHTIOPRODUKCIJA	IHTIOMASA (kg/ha)	IHTIOPRIRAST (kg/ha)
Buško jezero (Vrilo)	931,53	279,42
Rijeka Šuica	70	21



Dijagram 4.15: Projekcija ihtiomase i ihtioprirasta po ha

Ovim istraživanjem utvrđeno je da istraživani lokalitet Vrilo (Buško jezero) naseljava šest (6) vrsta riba iz tri porodice. Porodica *Cyprinidae* s četiri (4) vrste *Aulopyge huegelii* - oštrulj, *Chondrostoma phoxinus* - podbila, *Carassius auratus gibelio* - babuška, *Cyprinus carpio* - šaran; porodica *Percidae* s jednom (1) vrstom *Sander lucioperca* – smuđ; porodica *Siluridae s* jednom (1) vrstom *Silurus glanis* - som.

Rijeku Šuicu, u dijelu kanjona od ponora Kovači uzvodno do betonskog praga prije mosta, naseljavaju dvije vrste, *Salmo trutta* - potočna pastrva iz porodice *Salmonidae* te *Squalius tenellus* - sitnoljuskavi klen iz porodice *Cyprinidae*. U dijelu Šuice uzvodno od mosta prema Duvanjskom polju, registrirane su *Salmo trutta* - potočna pastrva, *Squalius tenellus* - sitnoljuskavi klen i *Lepomis gibbosus* - sunčanica.

Kvalitativni sastav ihtiofaune izražen je u postotku brojnosti. Najzastupljenija vrsta je babuška na postaji Vrilo, a ostale su vrste zastupljene manjom brojnošću. U rijeci Šuici u kanjonu je prva po brojnosti potočna pastrva, dok u mirnijem uzvodnom dijelu dominira sitnoljuskavi klen. Iz svega zaključujemo da je Buško jezero u ribarskom smislu ciprinidna (šaranska) voda sa specifičnim zajednicama ovog područja.

Uginuća riba: U Buškom jezeru od 2011. godine zabilježeno je skoro svake godine u određenom vremenskom razdoblju značajno uginuće riba na više lokacija, a i na samom lokalitetu vrila Ričina.

Slika 4.5: Zabilježeno uginuće riba tijekom istražnih radova 2016.

Uzrok pomora ribe u Buškom jezeru je zagađenje rijeke Šuice koje se pojavljuje u više navrata, koje dolazi sa Duvanjskog polje na području općine Tomislavgrad, što su pokazali rezultati laboratorijske analize koju je obavio Veterinarski fakultet u Sarajevu. Glavni poljoprivredni i vodoprivredni inspektor Uprave za inspekcijske poslove HBŽ-a Draško Dalić potvrdio je novinarima 22.04.2011. da rezultati analize vode iz rijeke Šuice i Buškog jezera ukazuju na organsko zagađenje vode i pojačanu koncentraciju štetnih materija, posebno nitrata, nitrita, fosfata i amonijaka, koji su uzrok pomora ribe.

Značajnija uginuća ribe su se dogodila u kolovozu 2012.god., a kasnije 2013., 2014., 2015., u manjem obimu. U vrijeme naših istraživanja tijekom svibnja 2016. također su evidentirana uginuća.

4.4.11 Starosna struktura

Starost riba je određivana na dva načina. Kod većine vrsta i jedinki starost je određena usporedbom duljine s postojećim podacima o starosnim/duljinskim strukturama riba objavljenih u znanstvenim radovima i stručnim studijama.

Po pet riba svake vrste različitih duljina je upotrijebljeno za analizu starosti korištenjem očitanja ljuski. Ljuske su uzete iz područja bočne linije, očišćene u destiliranoj vodi, osušene i postavljene na mikroskopsko staklo. Svaka ljuska je analizirana s mikroskopom (povećanje 1.6 x 11.2) i slikana Olympus kamerom. Svaku ljusku su analizirala tri „brojača prstenova“, a prstenovi su određivani po Bagenal i Tesch (1978). Samo su one ljuske kod kojih su sva tri istraživača imali isti broj prstenova, korištena kao validna za točnu starost.

Sve ribe pojedinih vrsta kod kojih je sigurno utvrđena starost su uključene u starosne razrede (0+, 1+, 2', 3+, 4+ itd.), te je izračunat postotak pojedinih razreda u ukupnom uzorku.

4.4.12 Duljinsko–maseni odnos

Alometrijski odnos između duljine (L) i mase (W) uzorkovanih riba ispitivan je s pomoću funkcionalne regresije (Ricker, 1975):

log W = log a + b log Lt, tj. temeljem eksponencijalne jednadžbe: W = a Ltb

gdje su: *W* - masa, *Lt* - ukupna duljina, a *a* i *b* su konstante. Eksponent *b* je omjer logaritma rasta u odnosu između duljine i mase. Povećanje *b* logaritma mase bit će jednako *b* puta povećanju logaritma duljine za isto vremensko razdoblje. Tijekom kritičnih trenutaka u biologiji vrste, kao što su metamorfoza, sazrijevanje i mriješćenje, dolazi do promjene odnosa W/L.

U alometrijskom odnosu W/L vrijednosti konstante b>3 označavaju pozitivnu alometriju, b<3 negativnu alometriju, a ako je b=3, odnos W/L je izometrijski. Pri negativnoj alometriji riba raste brže u duljinu nego njezina masa, a kod pozitivne je suprotno. U izometrijskom odnosu ribi se razmjerno povećava duljina i masa, uz zadržavanje uobičajenog oblika. Smatra se da su ribe u dobroj kondiciji i zdravstvenom statusu ako je koeficijent *b* veći od tri. Koeficijent *b* manji od 3 ukazuje na slabu kondiciju i pothranjenost, najčešće vezanu za lošu kvalitetu životne sredine.

***Salmo trutta* - potočna pastrva**

Na postajama u Šuici ulovljene su 40 jedinki potočne pastrve. U ukupnoj starosnoj strukturi ulovljena su dva primjerak mlađi 0+ starosti (mrijest od 2016), pod brojem 39 i 40 u tablici. Sedam primjeraka 1^+ (broj 32-38), jedanaest primjeraka 2^+ (broj 21-31), četrnaest primjeraka 3^+ (broj 7-20), šest primjeraka 4^+, te jedan primjerak petogodišnje potočne pastrve (broj 1). (tablica 4.15).

Tablica 4.15: Duljinsko-maseni odnos ulovljenih jedinki potočne pastve u Šuici

Salmo trutta- Potočna pastrva: **broj komada 40 komada**		
Rb	**Masa ribe (g)**	**Dužina ribe (cm)**
1.	190,30	26,20
2.	150,01	24,05
3.	149,10	23,80
4.	147,00	22,50
5.	146,02	22,50
6.	141,07	22,00
7.	132,25	21,50
8.	130,00	21,80
9.	129,50	22,00
10.	129,00	22,00
11.	125,00	21,40
12.	125,10	21,35
13.	124,60	21,20
14.	124,00	21,10
15.	124,00	21,00
16.	123,80	21,00
17.	123,75	21,00
18.	120,00	20,70
19.	119,50	20,70
20.	119,50	19,90
21.	95,00	18,00
22.	85,00	17,09
23.	84,00	17,00
24.	83,80	17,00
25.	82,50	16,90
26.	82,40	16,90
27.	82,40	16,90
28.	40,50	14,50
29.	40,30	14,50
30.	38,00	14,70
31.	37,50	14,60
32.	22,00	13,90

Salmo trutta- Potočna pastrva: **broj komada 40 komada**		
Rb	**Masa ribe (g)**	**Dužina ribe (cm)**
33.	22,00	13,70
34.	20,00	12,00
35.	19,50	12,00
36.	19,50	11,90
37.	19,40	11,90
38.	19,25	11,85
39.	8,00	7,20
40.	7,90	7,00

Slika 4.6: Mjerenje uzorkovane pastrve

Chondrostoma phoxinus - podbila

Ulovljeno je šest komada podbila i možemo ih svrstati u starosnu skupinu 5^+, nije ulovljen nijedan primjerak mlađi niti mlađih riba, ulovljene su tijekom istraživanja u kolovozu 2016., dok u proljetnom i jesenskom ulovu nije bila zastupljena. Vuković (1977) navodi kako se podbila odlikuje malom dužinom i sporim rastom. Najviša dužina podbile bez repne peraje iznosili 15,50 cm. Međutim u Buškom jezeru ova riba dostiže znatno višu dužinu i masu. Ova promjena može se tumačiti adaptivnosti podbile na uvjete života u Buškom jezeru.

Tablica 4.16: Duljinsko-maseni odnos ulovljenih jedinki podbile u Šuici

***Chondrostoma phoxinus* – podbila, komada 6**		
Rb	**Masa ribe (g)**	**Dužina ribe (cm)**
1.	25,00	23,00
2.	25,00	22,50
3.	23,50	22,00
4.	23,20	22,00
5.	23,00	21,00
6.	22,80	21,00

Aulopyge huegelii – oštrulj, komada 27

U proljetnom razdoblju istraživanja ulovljena su dva primjerka oštrulja, tijekom kolovoza ulovljeno je 17 komada, a osam je ulovljeno u jesenskom razdoblju istraživanja 2016.god.. Prema navodima Bogut (2006) oštrulj postiže dužinu 9-12 cm, a zabilježeni su primjerci dugi do 25 cm. Pošto su jedinke iz ulova imale dužinu dosta ujednačenu 17,00-17,50 cm, te masu 42,00-43,00 grama, nisu prikazane u tablici jer pripadaju istoj starosnoj skupini 5^+. Nameće se zaključak kako se u području izvora Ričine ne odvija mrijest.

***Squalius tenellus* - sitnoljuskavi klen**

Ukupan ulov sitnoljuskavog klena u Šuici uzvodno od mosta je 47 jedinki, u ulovu su prisutne ribe iz pet generacija, ulovljeno je 22 jedinke prosječne dužine 8 cm, prosječne mase 6 grama koje pripadaju generaciji 0^+ (mlađ 2016.); druga generaciju 1^+ zastupljena je sa 11 komada prosječne dužine 12 cm i 21 gram mase. U treću starosnu skupinu 2^+ možemo svrstati 5 komada prosječne mase 50 grama i dužine 15 cm, 3^+ i 4^+ nije bila zastupljena, dok u 5^+ pripada devet jedinki prosječne mase 105 grama i dužine 23 cm. Bogut (2006) navodi da je dužina ove ribe u Buškom jezeru iznosila 15-20 cm, a zabilježeni primjerci dužine 25 cm.

4.5 Način korištenja ribolovnog područja

Način korištenja ribolovnog područja propisan je Zakonom o slatkovodnom ribarstvu FBiH („Službene novine FBiH“, broj 64/04) i županijskim Zakonom o slatkovodnom ribarstvu („Narodne novine HBŽ“, broj 02/06). Ribolovne vode Hercegbosanske županije dijele se na ribolovne zone. Granice ribolovnih zona poklapaju se s administrativnim granicama općina, koje čine ribolovne vode pojedine općine, osim akumulacije Buško jezero koji čini zasebnu ribolovnu zonu.

Davanjem ribolovnog prava općinska služba uprave mjerodavna za poslove poljoprivrede, ustupa ribolovnu zonu općine, odnosno dijelove ribolovne zone na korištenje fizičkoj i pravnoj osobi, odnosno udruzi ili organizaciji športskih ribolovaca za športsko rekreacijski ribolov.

Ribolovnu zonu Buško jezero na korištenje ustupa županijsko ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva. Korisnik je dužan vidno označiti granice ribolovne zone ili dijela ribolovne zone, kao i mjesta na ribolovnim zonama na kojima je zabranjen ribolov (prirodna riblja plodišta i sl.). Korisnik je dužan označiti granice u roku od šest mjeseci od dana kada je počeo koristiti ribolovnu zonu ili dio ribolovne zone, odnosno od dana zaključivanja ugovora, a granice na dijelu ribolovne zone na kojoj je zabranjen ribolov tri mjeseca od dana početka zabrane. Način označavanja ribolovnog područja, odnosno dijela ribolovnog područja određuju se propisima Federacije BiH.

Korisnici ribolovnog prava dužni su donijeti godišnji program ribarstva i ribarsku osnovu. Prema uočenom stanju na ispitivanim lokacijama koje se nalaze na područjima općine Tomislavgrad, stanje upravljanja ribolovnim vodama je vrlo loše. U općini Tomislavgrad ribolovnim vodama upravlja Udruga športskih ribolovaca, dok posebnom zonom Buško jezero upravlja tvrtka u privatnom vlasništvu. Bez provedbe zakonskih obveza i obveza iz ugovora o upravljanju, teško je očekivati bolje stanje. Za Buško jezero donesena je ribarska osnova, dok za ostale vode općine Tomislavgrad ista nije urađena. Može se razmotriti da se za dio voda koje su predmet izgradnje akumulacija, te voda u neposrednoj blizini donese odluka kao nova zona upravljanja.

4.6 Prirodna mrjestilišta

Tijekom istraživanja na području zahvata nisu utvrđene nikakve značajke mriještenja ciljnih vrsta zaštite, endemskih vrsta: sitnoljuskavoga klena, oštrulja i podbile. Kod ovih vrsta riba ta se problematika nikada nije istraživala. S velikom se sigurnošću može pretpostaviti kako se sitnoljuskavi klen ne mrijesti na planiranom zahvatu gornjega bazena, jer klenovi za mrijest traže mirnije i manje protočne vodotoke. Na ovo ukazuje i njegova velika brojnost u gornjem dijelu Šuice iznad mosta.

U ulovu potočne pastrve, koja dominira u dijelu Šuice od mosta nizvodno do ponora Kovači, registrirano je svega šest (6) komada mlađi što ukazuje na činjenicu da se u srednjem dijelu navedene lokacije odvija mrijest, dok je preživljavanje mlađi dosta nisko zbog prirodnog presušivanja korita u ljetnim mjesecima kada skoro nestane tok Šuice i samo se u pojedinim dijelovima zadržava voda.

U slučaju donjega planiranog bazena, u dijelu Buškog jezera, situaciju usložnjava činjenica da obje vrste, i podbila i oštrulj, za razmnožavanje preferiraju izvorske kamenite zone obrasle vodenim biljem. Iako nisu provedna istraživanja. Obje vrste odlažu/lijepe oplođena jaja na kamenje ili vodeno bilje i osjetljiva su na kolebanje razine vode, pa se jaja mogu izložiti zraku i Suncu što vodi ugibanju.

Donji bazen čini svega oko 2% ukupne obale Buškog jezera, te oko 2,5 % površine jezera, uzimajući obzir da se radi o malom prostoru te dosta nepovoljnoj kvaliteti vode može se zaključiti kako izgradnja donjeg bazena nema značaj u smanjenju prostora eventualnog mrijesta podbile i oštrulja. Eventualna ugroženost mrijesta podbile i oštrulja ukoliko se dokaže nakon izgradnje donjeg bazena može se smanjiti provođenjem zakonskih predviđenih mjera revitalizacije.

Ovom studijom se utvrdilo da se obje vrste ne mrijeste na ovom području, što će olakšati upravljanje vodama i minimizirati potencijalne štete na endemsku ihtiofaunu.

Međutim, u slučaju utvrđenoga mrijesta podbile i oštrulja na ovom području potrebno je osigurati nesmetano mriještenje i kvalitetan monitoring ovog dijela životnog procesa u tijeku i poslije izgradnje akumulacije, na način da se:

a) detaljno utvrdi plan gospodarenja vodama donjeg bazena u razdoblju veljača-svibanj, te da se taj plan uskladi i optimizira s obzirom na mriještenje podbile i oštrulja;

b) obilježe i fizički zaštite zone mrijestilišta;

c) kao krajnja mjera da se izgradi odvojeni rukavac koji će osigurati kvalitetan mrijest i zaštitu ove dvije vrste riba. Rukavac u naravi predstavlja manji vodotok/potok sa stalnim protokom vode manjeg kapaciteta i „opremljen" prirodnim materijalima (kamenjem, vodenim biljem), koje ove dvije vrste koriste za mrijest.

4.7 Utjecaji planiranog zahvata na ihtiofaunu

U području planiranog gornjeg bazena utjecaj na endemsku ihtiofaunu, u ovom slučaju sitnoljuskavog klena, bit će neznatan jer on i inače ima najveću brojnost u toku Šuice iznad ovog područja. Potočna pastrva, kao unesena vrsta u Šuicu, najbrojnija je u gornjem toku rijeke (prostor sela Šuica), te se njezin gubitak može lako nadoknaditi ciljanim poribljavanjem.

U području planiranog donjeg bazena potencijalni utjecaji mogu biti veliki na mriještenje dviju endemskih vrsta, podbile i oštrulja, te je potrebno poduzeti istraživanja ovog dijela životnog ciklusa na ovom području, te posljedično izraditi mjere zaštite, kao što je prethodno opisano za prirodna mrjestilišta.

4.8 Pregled zaštitnih i drugih mjera

Izgradnja HE Orlovac i formiranje akumulacije Buško jezero, ali i provedena regulacija vodotoka, osiromašile su i promijenile staništa oštrulja i podbile. Time je znatno izmijenjen prirodni vodni režim, a staništa ovih riba su promijenjena ili posve nestala. Putovi migriranja ovih vrsta radi mrijesta u mnogome su poremećeni. Iako su se u pojedinim područjima prilagodile novonastalim uvjetima, nemoguće je predvidjeti dugoročne posljedice tih zahvata na njihovu populaciju.

Oštrulj je riba iznimne vrijednosti, stoga je potrebno provesti brojna znanstvena istraživanja kako bi se rasvijetlila biologija ove ribe, osnivati rezervate na području gdje živi te u pogodnim dijelovima reguliranih vodotoka izvršiti imitaciju prirodnih uvjeta. Prema Zakonu o slatkovodnom ribarstvu FBiH, vlasnici i korisnici brana dužni su poduzeti mjere zaštite i

revitalizacije autohtonih i endemskih ribljih zajednica. Međutim, pouzdano se zna da sadašnji korisnici vode za proizvodnju električne energije iz Buškog jezera nisu izvršili svoje zakonske obveze.

Prirodno područje rasprostranjenosti podbile je između 4.000 i 5.000 četvornih kilometara. Glavni uzroci ugroženosti podbile su degradacija i izmjena njezinih prirodnih staništa odnosno izmjena njezinih prirodnih staništa i mrijestilišta, te unos invazivnih vrsta. Sitnoljuskavi klen je vrlo brojan u rijeci Šuici uzvodno od budućeg gornjega bazena i ribolovci ga izlovljavaju, a služi im kao mamac za druge ribe.

U narednom razdoblju kada se izgrade predviđeni objekti CHE Vrilo jedina predviđena zaštitna mjera u nadležnosti JP Elektroprivreda HZ HB je u skladu sa važećim Zakonima nastaviti provođenje istraživanja ihtiofaune projektnog područja odnosno provođenje redovitog ukupnog biološkog monitoringa po zahtjevima studije.

Provođenje znanstvenih istraživanja koja bi pružila odgovor o višem stupnju znanja o biologiji ugroženih endemskih riba, identifikacija i zaštita mrijestilišta od štetnih utjecaja koji dolaze od zagađenja voda, izrada ribolovnih osnova i poduzimanje mjera zaštite za smanjenje izlova ribe od strane ribolovavaca su sve mjere koje bi osigurale zaštitu ihtiofaune područja ali su u nadležnosti drugih institucija.

4.9 Program praćenja

Iako u svijetu postoji dosta podataka i iskustava o utjecajima izgradnje brana na ribe, teško je predvidjeti stvarni utjecaj izgradnje brane i formiranja akumulacije na postojeću faunu riba. Posebno je teško predvidjeti promjene koje će se manifestirati tek nakon određenog razdoblja. Iako je izgrađeni dio sustava HE Orlovac službeno pušten u pogon 1973./1974. godine, njegov se utjecaj počeo osjećati još od 1972. godine kada je bio izgrađen najveći dio kanalske mreže i HE puštena u probni pogon.

Na području lokacije Vrilo utjecaji su vidljivi kroz smanjenje broja i vrsta endemskih riba, te naseljavanje alohtonih riba kojima novi uvjeti u potpunosti odgovaraju. Istraživanja su bila dosta parcijalna i povremena te još uvijek nemamo potpune podatke o utjecaju akumulacije. Zbog svega navedenoga, potrebno je provoditi redoviti godišnji biološki monitoring, pratiti utjecaj planiranih pregrada i protočnog jezera na ihtiocenozu i ribarstvo šireg područja.

Prema Zakonu o slatkovodnom ribarstvu („Službene novine FBiH“, broj 64/04), poslove u području slatkovodnog ribarstva obavljaju pravna lica koja su registrirana za stručna i znanstvena istraživanja iz područja slatkovodnog ribarstva ili ekologije kopnenih voda. Ti poslovi obuhvaćaju: izradu ribarske osnove; reviziju ribarskih osnova; izradu stručnih studija i procjena stanja ribljeg fonda, te predlaganje mjera za zaštitu riba i unaprjeđenje ribarstva; raščlambu podataka o akvakulturi, te predlaganje mjera za unaprjeđenje akvakulture; kemijska i biološka istraživanja vode u akvakulturi i ribolovnim vodama; istraživanja na području primarne organske produkcije za potrebe ribarstva; istraživanja na području sekundarne organske produkcije za potrebe ribarstva te istraživanja utjecaja unošenja ribljih vrsta u ribolovne vode.

S obzirom da se ne mogu izbjeći utjecaji planiranog zahvata na ribolovno i športski vrijedne vrste riba, kao i na njihova staništa, te da će se oni manifestirati kroz dugi niz godina, potrebno je trajno pratiti faunu riba (u vrijeme izgradnje i nakon puštanja u rad).

Istraživanje riba u okviru praćenja, odnosno monitoringa ribarstva potrebno je usmjeriti ka dobivanju podataka o kvalitativnom i kvantitativnom sastavu ribolovnih i športskih vrsta riba i njihovim ekološkim značajkama. Prema članku 35. Zakona, fizička i pravna lica koja provode određene djelatnosti na vodotocima i akumulacijama i pri tome dovedu do pomora ribe, korisniku ribolovnog područja moraju nadoknaditi štetu. Izgradnja ili rekonstrukcija brane,

vodoprivrednog ili drugog objekta ili postrojenja na ribolovnoj vodi može se vršiti samo pod uvjetima da se osigura nesmetano razmnožavanje ribe, zaštita ribljeg fonda i migracija ribe. Ukoliko se ne osigura slobodna migracija ribe, investitor odnosno drugi korisnik brane, vodoprivrednog ili drugog objekta ili postrojenja, dužan je nadoknaditi pričinjenu štetu korisniku. Također, vlasnik i korisnik brane dužan je donijeti program revitalizacije životnih zajednica i dovesti ih u odgovarajuće stanje, uz osiguranje kontinuiranog poribljavanja radi održavanja prirodne reprodukcije. Korisnici dovodnih, turbinskih i drugih kanala dužni su ugraditi i održavati uređaje za sprječavanje ulaza ribe u te kanale.

Dugogodišnjim praćenjem uočit će se utjecaji i uvidjeti koliko su bile precizne procjene i projekcije tog utjecaja. Nadalje, uočit će se koliki je stvarni intenzitet utjecaja izgradnje planiranog objekta na ribarstvo, postoje li neke posljedice koje nisu bile sagledane tijekom procjene rizika i jesu li potrebne dodatne mjere ublažavanja i zaštite. Unatoč činjenici da je potrebno pratiti sve vrste važne za ribarstvo, odnosno športski ribolov, među njima postoje vrste vrlo različitih ekoloških preferencija i značajki i sa specifičnim prilagodbama i načinom života. Stoga je neophodno prilagoditi metode praćenja kako bi one bile učinkovite i primjerene pojedinim skupinama riba. Osim elektroribolova potrebno je koristiti i druge alate ribolova prema standardnoj metodologiji za jezera. Podaci od športskih ribiča također će biti vrlo vrijedni zbog ulaganja znatno većeg lovnog napora, korištenja dodatnih ribolovnih alata i usmjeravanja interesa upravo za skupinu riba vrijednih za ribolov. Praćenje faune riba značajne za ribarstvo potrebno je vršiti najmanje četiri puta godišnje, i to dva puta tijekom proljeća, a ljeti i u jesen jedanput. S obzirom na veličinu buduće akumulacije i utjecaja na različite tipove staništa, za praćenje je potrebno odrediti dovoljan i reprezentativan položaj i broj lokacija uzorkovanja. Stoga je praćenje potrebno vršiti na najmanje osam lokacija, od čega četiri trebaju biti izvan jezera u okolnim vodotocima, a četiri u samom jezeru. Uzorkovanje, odnosno monitoring ribarstva treba provoditi institucija koja raspolaže potrebnom opremom i iskustvom uzorkovanja na rijekama i akumulacijama, te s ovlaštenjem za praćenje stanja prirode i okoliša.

Temeljem prikupljenih saznanja treba predložiti dodatne mjere i poduzeti aktivnosti u smislu ublažavanja i otklanjanja negativnog utjecaja, restauracije uništenog staništa ili oporavljanja interesantnih ribolovnih vrsta. Ukupni troškovi i financiranje provedbe planova upravljanja područjem ekološke mreže spadaju u domenu ribarstva. Kroz prvih nekoliko godina istraživanje treba slijediti protokol i intenzitet ovog istraživanja. Na temelju tih rezultata, prema potrebi, modificirat će se opseg i intenzitet istraživanja za potrebe monitoringa.

Detaljan program praćenja bit će predložen nakon prve godine istraživanja. Prvih pet godina nakon formiranja i početka praćenja, uzorke u akumulaciji potrebno je sabirati i analizirati četiri puta godišnje, jednokratno u svako godišnje doba. U akumulaciji Vrilo i rijeci Šuici jedno istraživanje obvezno treba provesti u zimskom razdoblju. Za provedbu istoga potrebno je osigurati kvantitativne podatke zajednice makrozoobentosa s istih lokacija na kojima će se uzorkovati ihtiofauna. Općenito, monitoring bioloških skupina radi utvrđivanja promjena u vodotoku mora se zasnivati na sljedećoj strukturi:

Predložena skupina	**Broj i razdoblje monitoringa**
Fitoplankton	4 x godišnje (travanj-listopad)
Fitobentos (bentičke dijatomeje)	4 x godišnje (travanj-listopad)
Makrofita	4 x godišnje (travanj-listopad)
Bentoski makroavertebrata	4 x godišnje (travanj-listopad)
Ribe a) struktura populacija b) mriještenje	 4 x godišnje (siječanj-prosinac) veljača-lipanj (u prosjeku tjedno)

Temeljem navedenoga, potrebno je prikupiti podatke o

1. ihtioprodukciji,
2. bioprodukciji,
3. brojnosti, učestalosti,
4. raznolikosti riba značajnih za športski ribolov,
5. načinu prehrane – ekološkim preferencijama,
6. preferencijama prema staništu,
7. reproduktivnim značajkama,
8. dinamici rasta i kondicijskom faktoru,
9. dobnoj i spolnoj strukturi.

Dugogodišnjim praćenjem uočit će se negativan utjecaj i uvidjeti koliko su bile precizne procjene i projekcije tog utjecaja. Nadalje, uočit će se koliki je stvarni intenzitet utjecaja izgradnje planiranog objekta na ribarstvo, postoje li neke posljedice koje nisu bile sagledane tijekom procjene rizika i jesu li potrebne dodatne mjere ublažavanja i zaštite.

Struktura i hodogram za biološke parametre za praćenje stanja:

1. Izabrati odgovarajuće lokacije istraživanja,
2. Dogovoriti proceduru uzorkovanja,
3. Odrediti vrste,
4. Prikupiti kvantitativne podatke,
5. Čuvati podatke,
6. Izračunavati određene parametre: a) baza vrsta i njihove značajke; b) izbor određenih parametara; c) formule,
7. Metode za procjenu ekološkog statusa,
8. Prezentacija rezultata kroz GIS mape, izvješća i ostalo.

4.10 Zaključak

Temeljem ranijih i provedenih istraživanja, te statistike ribolovaca može se konstatirati kako je ovo područje siromašno brojem vrsta riba u odnosu na 110 vrsta koje žive u vodama Bosne i Hercegovine, te po broju vrsta čini svega 8%.

Porodica *Cyprinidae* (šaranki) zastupljena je s pet vrsta, a porodice *Salmonidae, Siluraidae*, *Centrarchidae i Pericidae* sa po jednom vrstom. Od devet ribljih vrsta koje su utvrđene na istraživanom području, tri vrste su stenoendemi koji žive isključivo na području Jadranskog sliva (sitnoljuskavi klen, podbila i oštrulj).

Prema dostupnim podatcima, potočna pastrva je u rijeku Šuicu unesena polovinom XX. st., dok je pet vrsta alohtonih riba (šaran, som, babuška, sunčanica i smuđ) uneseno u zadnjih dvadesetak godina.

Presušivanje korita rijeke Šuice ispod predviđene brane je prirodna pojava u sušnim uvjetima kada se voda samo isprekidano zadržava u produbiljenim dijelovima gdje tada i ribe preživljavaju. Iz tog razloga ova dionica nije značajna kao mrijestilište kao što su drugi uzvodniji dijelovi Šuice.

Alohtone riblje vrste šaran i som u jezero su naseljene početkom devedesetih godina XX. st. (1989. i 1990.) u svrhu uzgoja u kavezima. Uslijed nedovoljnog osiguranja došlo je do havarije na kaveznoj platformi i izlaska soma i šarana u jezero. Treća alohtona vrsta, babuška najvjerojatnije je u jezero unesena zajedno sa šaranom prilikom poribljavanja ili su je kao i

smuđa naselili športski ribolovci ne vodeći računa kolike će negativne posljedice izazvati unosom ove riblje vrste. Sunčanica se pojavila prema neslužbenim saznanjima početkom ovog stoljeća. S obzirom na održavanje populacija soma i šarana, kao i na individualne mase koje su utvrđene prilikom izlova, može se sa sigurnošću zaključiti da ekološki uvjeti koji vladaju u Buškom jezeru u potpunosti odgovaraju ovim ribama.

Što se tiče migracije riba na području donjeg planiranog bazena, predviđena kruna nasipa donjeg bazena na 709,5 m.n.m. biti će potopljena 14% vremena (54 dana godišnje) dok će ostatak vremena imati kontrolirano istjecanje i neće predstavljati smetnju mrijesnoj migraciji podbile i oštrulja prema drugim vodama Buškog jezera kao potencijalnim mrijestilištima.

Mogućnost poboljšanja stanja faune riba ukupnog područja postoji uz striktnu primjenu Zakona, a to se može postići edukacijom ribolovaca, stanovništva te uposlenika u općinskim i županijskim administracijama s naglaskom na značaj endemskih i autohtonih riba. Vrlo je bitno provođenje inspekcijskog nadzora, koji je do sada redovito izostajao.

Prvih pet godina nakon formiranja i početka praćenja u akumulacijama i rijeci Šuici, uzorke je potrebno sabirati i analizirati četiri puta godišnje, jednokratno u svako godišnje doba. Kroz prvih nekoliko godina istraživanje treba slijediti protokol i intenzitet ovog istraživanja. Na temelju prvih rezultata, prema potrebi, modificirat će se opseg i intenzitet istraživanja za potrebe monitoringa.

5. OBILJEŽJA KOPNENIH VODENIH EKOSISTEMA

5.1 Područje istraživanja

Vodeni kopneni ekosustavi na području planiranog zahvata izgradnje CHE Vrilo hidrološki pripadaju slivu rijeke Cetine, odnosno posrednom njenom slivu koji obuhvaća cca. 2.192 km^2, a koji drenira jugoistočni dio Glamočkog i zapadni dio Kupreškog polja te Duvanjsko i Livanjsko polje. Planiranim zahvatom bit će obuhvaćeni vodeni ekosustavi u gornjem platou, tj. na području Duvanjskog polja te na donjem platou, odnosno područje do mosta na cesti Tomislavgrad-Livno. Sve površinske vode Duvanjskog polja (Drina, Vučica, Vrbica, Seget, Ostrožac i Jošanica) odvodi rijeka Šuica do ponora Kovači. Ponor Kovači ima kapacitet od 60 m^3/s i najveći je u vanjskim Dinaridima, a vode većim dijelom istječu na izvoru Ričine te otječu u Buško jezero.

U sklopu sektorske studije: „*Obilježja kopnenih vodenih ekosustava*“ prema projektnom zadatku istraživanja su obuhvatila tri postaje:

1.) **Šuica – gornji bazen** (vodno tijelo BA_CE_SU_1): prostor budućeg gornjeg bazena CHE Vrilo

2.) **Šuica - Kovači** (vodno tijelo BA_CE_SU_1): područje nizvodno od buduće brane CHE Vrilo za koju se određuje EPP

3.) **Ričina izvor** (vodno tijelo BA_CE_RI): područje budućeg donjeg kompenzacijskog bazena CHE Vrilo

Sukladno *Odluci o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br. 1/14)* istraživana vodna tijela pripadaju ***Dinarskoj subkontinentalnoj ekoregiji, podtipu 9a*** - malim i srednjim tekućicama predplaninskih i planinskih krških polja na karbonatnoj podlozi.

1) Rijeka Šuica u polju, na mjestu izgradnje gornjeg bazena

N=43°40'19"
E=17°12'05"
nadmor. visina = 865 m
tipologija tekućice: 9a, meandri
sediment: argyllal, phytal, na desnoj obali rijeke
dubina: 20-80 cm

Slika 5.1: Postaja na rijeci Šuici na mjestu izgradnje gornjeg bazena (prosinac, 2016)

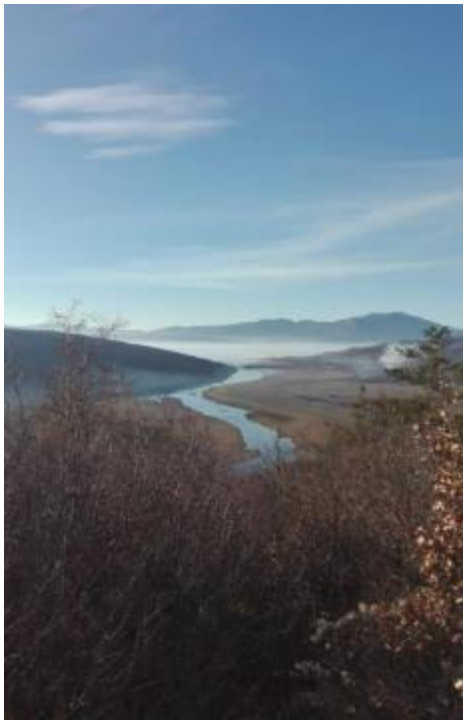
2) Rijeka Šuica uzvodno od ponora Kovači

N=43°40'34"
E=17°11'13"
nadmor. visina = 860 m
tipologija tekućice: 9a, korito
sediment: mesolithal, microlithal, phytal na desnoj obali rijeke
dubina: 20-60 cm

Slika 5.2: Postaja na rijeci Šuici uzvodno od ponora Kovači (prosinac, 2016)

3) Izvorišni tok Ričine, na mjestu izgradnje donjeg bazena

N=43°41'01"
E=17°07'20"
nadmor. visina = 713 m
tipologija tekućice: 9a,
sediment: megalithal, argyllal, phytal na lijevoj obali
dubina: 10-80 cm



Slika 5.3:Ričina, tok prema Buškom (lijevo) i vrilo Ričine (desno)

5.2 Metodologija istraživanja i analize rezultata

U sklopu provedene studije obavljena su terenska mjerenja i laboratorijske analize fizikalno-kemijskih i kemijskih pokazatelja te uzorkovanja i analize zajednica fitobentosa, makrofitske vegetacije i bentičkih makrobeskralješnjaka. Terenska uzorkovanja i mjerenja pojedinih parametara na terenu obavljena su u tri sezone: proljeće (svibanj 2016.), jesen (listopad 2016.) i zimu (prosinac 2016.). Istraživanja su provedena sukladno Okvirnoj direktivi o vodama – ODV (Water Framework Directive, 2000/60/EC) i Zakonu o vodama FBiH („Službene novine FBiH“, broj 70/06) te Odluci o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br. 1/14), temeljem koje je izvršena procjena postojećeg ekološkog stanja istraživanih vodnih tijela.

5.2.1 Analiza fizikalno-kemijskih i kemijskih pokazatelja vode

Vrijednosti određenih fizikalno-kemijskih parametara površinske vode mjereni su odmah na terenu uz pomoć terenskih instrumenata prema normama uspostavljenim ISO standardima u tri sezone: proljeće (svibanj 2016.), jesen (listopad 2016.) i zima (prosinac 2016.). Vrijednosti pH mjereni su terenskim pehametrom HANNA HI 98127 slijedeći standard ISO 10 523 (2012) dok su temperatura, električna vodljivost i salinitet u vodi mjereni na terenu terenskim mjeračem WTW Cond 3110 (ISO 7888, 1985), a sadržaj otopljenog kisika (mg/l) i zasićenje kisikom (%) u vodi mjeren je terenski mjeračem WTW Ox 3205 (ISO 5814, 2012). Alkalinitet vode (mg$CaCO_3$/l) određivan je volumetrijskom titracijom gdje je 100 ml uzorka vode titrirano s 0,1 M otopinom HCl uz metil oranž odmah na terenu. Također i aciditet vode (mg$CaCO_3$/l) određivan je volumetrijskom titracijom 100 ml uzorka vode s 0,1 M NaOH s fenolftaleinom indikatorom na terenu.

Istovremeno s mjerenjima na terenu uzimani su uzorci površinske vode za laboratorijske analize koje su obavljene u Zavodu za javno zdravstvo Federacije BiH u Mostaru, sukladno propisanoj metodologiji (CNS/ISO standardi). Uzorci vode su uzimani za određivanje

koncentracije amonijaka (mg/l) (BAS ISO 7150/1), nitrata (mg/l) (APHA AWWA WEF 4500B), ukupnog dušika (mg/l) (interna metoda IM-OP-5,4-01-21-2-M), ortofosfata (mg/l) (BAS ISO 6878) i ukupnog fosfora (mg/l) (BAS ISO 6878). Također, uzimani su zasebni uzorci vode potrebnih za laboratorijske analize određivanja KPK-Mn (mgO2/l) (interna metoda IM-OP-5,4-01-18-2-M)i BPK_5 (mgO2/l) (interna metoda). Navedena metodologija korištena je i za analizu uzoraka podzemne vode. Uzorci podzemne vode uzeti su jedanput tijekom godine, u sezoni jesen (rujan 2016.) u ponoru Kovači i podzemnom staništu na mjestu vrela Ričine.

5.2.2 Metodologija uzorkovanja i analize fitobentosa

Uzorci fitobentosa uzimani su slijedeći European Standard EN 13 946: 2014 (Comité Européen de Normalisation, 2014). Sa stjenovitog i kamenitog dna uzorci za dijatomeje uzeti su sastrugavanjem materijala (skalpelom i ortodontnom četkicom) s površine kamena. Prikupljeni uzorci fitobentosa (dijatomeje i ostale alge) su na terenu spremljeni u etiketirane bočice i konzervirani 4%-tnim formaldehidom do daljnje laboratorijske obrade. Determinacija dijatomeja obavljena je na trajnim preperatima, nakon čišćenja silikatnih ljušturica, prema metodi Hustedta (1930). Svjetlosnim mikroskopom marke ZEISS (Axio Imager A2) pod različitim uvećanjima objektiva (4x, 10x i 40x) određene su ostale alge dok su za dijatomeje korišteni imerzioni objektiv (100 x). Brojanje svojti je rađeno u proizvoljnim transektima brojeći 400 frustula na svjetlosnom mikroskopu s kontrastom (DIC) na uvećanju 1000x. Vrste su određene korištenjem relevantnih znanstvenih i stručnih ključeva i to: Geitler (1925, 1930 - 1932), Golerbach i suradnici (1953), Hindak i suradnici (1978), Hustedt (1927 - 1966, 1930), Klotter (1965), Komarek i Anagnostidis (1999), Komarenko-Vasiljeva (1978), Cooke (1987), Lenzenweger (1996,1997), Proškina-Lavrenko (1955), Starmach (1968), Ucherković (1966), Zabelina i suradnici (1951), West (1905,1912), Krammer i Lange-Bertalot (1986 - 1991), Krammer (2000 - 2003), Lange-Bertalot (2001) i dr. Nomenklatura svojti usklađena je prema bazi algi; AlgaeBase (http://www.algaebase.org/) u veljači 2017.

Na temelju kvantitativnog i kvalitativnog sastava fitobentosa određeno je saprobiološko stanje istraživanih postaja. Indikatorske vrijednosti vrsta definirane su prema Weglu (1983), a za saprobiološku procjenu zajednica korišten je indeks saprobnosti prema Pantle-Bucku (1955) i Zelinka-Morvanu (1961). Relativna abundanija (brojnost) je izražena brojevima 1, 3 i 5 (1-jedna, 3-uobičajena, 5 - dominantna). Indeks saprobnosti je izračunat prema formuli:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{n} (s_i \cdot h_i)}{\sum_{i=1}^{n} h_i}$$

gdje je: S - indeks saprobnosti
s_i - indikatorska vrijednost vrste
h_i - relativna abundancija

Kategorija kakvoće vode dana je prema Liebmannu (1962).

SAPROBIOLOŠKO OBILJEŽJE	INDEKS SAPROBNOSTI	OPIS VODENOG BIOTOPA
Oligosaprobno	1,00 - 1,50	Neopterećen ili veoma malo opterećen
Oligo do β - mezosaprobno	1,51 - 1,80	Malo opterećen
β - mezosaprobno	1,81 - 2,30	Umjereno opterećen
β do α - mezosaprobno	2,31 - 2,70	Srednje opterećen
α - mezosaprobno	2,71 - 3,20	Srednje do puno opterećen
α do polisaprobno	3,21 - 3,50	Opterećen
Polisaprobno	3,51 - 4,00	Jako puno opterećen

5.2.3 Metodologija uzorkovanja i analize makrofitske vegetacije

Metodologija uzorkovanja makrofita zasnovana je na Europskom standardu EN14184:2014 (Comité Européen de Normalisation, 2014), slijedeći nacionalne protokole uzorkovanja. Uzorkovanje uključuje gaženje po vodi gdje uvjeti omogućuju i cik-cak uzorkovanje u predviđenom smjeru uzvodno duž riječnog toka, obično 100 m dugom odsječku. Za procjenu pokrovnosti vodenih makrofita koristila se peterostupanjska skala: 1 = vrlo rijetka; 2 = rijetka; 3 = česta; 4 = učestala; 5 = brojna, predominantna (Kohler, 1978 ; Kohler and Janauer, 1995). Vaskularne biljke i mahovine određivane su do vrste, a makroalge do roda. Nomenklatura svojti usklađena je s Flora Europaea za vaskularne biljke i Paton (1999) & Smith (2006) za mahovine. Determinacija parožina bazirana je uglavnom na Wood & Imahori (1964) i na Krause (1997). Sinonimi za mahovine provjereni su u bazi za nomenklaturu francuske flore (http://www.tela-botanica.org/site:eflore), za vaskularne biljke u International Plant Name Index (http://www.ipni.org/), a za makroalge u AlgaeBas (http://www.algaebase.org/). Za ocjenu ekološkog stanja na temelju biološkog elementa makrofita izračunat je Indeks riječnih makrofita po slijedećoj jednadžbi:

$$RMI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n_{AB}} Q_{ABi} - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n_{BC}} Q_{BCi} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n_S} Q_{Si}}$$

Indikatorske svojte su rangirane u ekološke skupine A, B, C, AB ili BC.
Indeks riječnih makrofita (RMI) transformiran je pomoću sljedeće jednadžbe:
RMI_REK =Izračunata vrijednost RMI – donja granica RMI/ Referentna vrijednost RMI-donja granica RMI
Gdje je RMI_REK = normalizirana vrijednost RMI, referentna vrijednost RMI iznosi 0,72, dok donja granica RMI iznosi -1. Preobrazba vrijednosti indeksa riječnih makrofita (transRMI_REK) izračunata je pomoću jednadžbe u tablici 5.1. prema izračunatoj vrijednosti normalizirane RMI (RMI_REK). Prije transformacije normalizirane vrijednosti indeksa riječnih makrofita (RMI_REK), zaokružene su na dvije decimale.

Tablica 5.1: Jednadžbe za izračun transformiranih vrijednosti RMI (transRMI_REK)

RMI_REK	transRMI_REK
> 0,85	0,8 + 0,2 * (RMI_REK – 0,86) / 0,14
0,68–0,85	0,6 + 0,2 * (RMI_REK – 0,68) / 0,18
0,48–0,67	0,4 + 0,2 * (RMI_REK – 0,48) / 0,20
0,31–0,47	0,2 + 0,2 * (RMI_REK – 0,31) / 0,17
< 0,31	0,2 * (RMI_REK) / 0,31

Dalje su vrijednosti trans RMI_REK razvrstane u kategorije ekološkog statusa prema tablici 5.2.

Tablica 5.2: Granične vrijednosti kvalitete ekološkog stanja prema modulu trofičnosti na temelju makrofita

Raspon vrijednosti	Ekološko stanje
≥ 0,80	vrlo dobro
0,60–0,79	dobro
0,40–0,59	umjereno
0,20–0,39	loše
< 0,20	vrlo loše

5.2.4 Metodologija uzorkovanja i analize bentičkih makrobeskralješnjaka

Zajednice bentičkih makrobeskralješnjaka uzorkovane su prema AQEM metodologiji i multi-habitat shemi uzorkovanja, koja obuhvaća prikupljanje materijala (poduzoraka) sa svih mikrostaništa definirane postaje, koja su zastupljena s najmanje 5 % pokrivenosti (20 poduzoraka). Prikupljeni materijal je nakon izolacije na terenu pohranjen u 80 % EtOH, a daljnja izolacija, determinacija te kvalitativna i kvantitativna analiza materijala obavljena je u znanstveno-istraživačkom laboratoriju „Ruđer Bošković“ Fakulteta prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Sveučilišta u Mostaru. Determinacija je obavljena prema standardnim determinacijskim ključevima za pojedine skupine makroskopskih beskralješnjaka pod stereozoom mikroskopom Olympus SZX10.

Za procjenu ekološkog stanja i opterećenosti organskim onečišćenjem vodenih ekosustava korišten je Pantle-Buck indeks saprobnosti – S (Pantle-Buck, 1955), koji se temelji na činjenici da svako onečišćenje vodenih tokova utječe na sastav i strukturu zajednica bentičkih makrobeskralješnjaka, pri čemu se promjene očituju prvenstveno u smanjenoj brojnosti ili nestanku vrsta osjetljivih na onečišćenje (osobito obalčara, vodencvjetova i tulara), te povećanoj brojnosti tolerantnih vrsta. Indeks saprobnosti izračunat je prema formuli:

$$S = \frac{\sum(hs)}{\sum h}$$

gdje je: *S* – indeks saprobnosti
s – saprobna vrijednost svojte
h – relativna brojnost svojte prema Russevu (1993).

Saprobna vrijednost svojte određena je prema Moogu (2002) i bazi podatka: *freshwaterecology.com*

Relativna brojnost (RB) populacija određene svojte po Russevu (1993) za izračunavanje indeksa saprobnosti određena je kako slijedi:

Broj jedinki	RB
1 - 3	1
4 - 10	2
11 - 50	3
50 - 150	5
150 - 500	7
više od 500	9

Kategorija kakvoće vode određena je prema Liebmannu (1962):

SAPROBIOLOŠKO OBILJEŽJE	INDEKS SAPROBNOSTI	OPIS VODENOG BIOTOPA
Oligosaprobno	1,00 - 1,50	Neopterećen ili veoma malo opterećen
Oligo do β - mezosaprobno	1,51 - 1,80	Malo opterećen
β - mezosaprobno	1,81 - 2,30	Umjereno opterećen
β do α - mezosaprobno	2,31 - 2,70	Srednje opterećen
α - mezosaprobno	2,71 - 3,20	Srednje do puno opterećen
α do polisaprobno	3,21 - 3,50	Opterećen
Polisaprobno	3,51 - 4,00	Jako puno opterećen

5.3 Rezultati i rasprava

5.3.1 Postaja rijeka Šuica – gornji bazen

5.3.1.1 Fizikalno-kemijski i kemijski pokazatelji vode

Vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja za postaju Šuica-gornji bazen prikazani su tablicom 5.4. Mjerenja i uzorkovanja vode su obavljena u tri sezone: proljeće (svibanj 2016.), jesen (listopad 2016.) i zimu (prosinac 2016.). Vrijednosti temperatura na istraživanim postajama bile su u korelaciji sa sezonskim temperaturama zraka. Najniža temperatura je zabilježena u prosincu i iznosila je 2,2 ^{0}C. Sadržaj otopljenog kisika (mg/l) kao i zasićenje kisikom (%) pokazivali su vrlo dobro stanje. Najniža vrijednost bila je u listopadu što se može dovesti u svezu s umanjenim protokom vode i iznosila je 9,2 mg/l ili 88 %. Vrijednost BPK (mg/l) i KPK (mg/l) u svibnju pokazivale su dobro stanje, dok su vrijednosti KPK u listopadu i prosincu pokazivala umjereno stanje vode. Granične vrijednosti KPK za umjereno stanje iznosi >4 mg/l dok je na istraživanoj postaji u ovim mjesecima izmjereno značajno više: 9,23 mg/l i 9,96 mg/l.

Tablica 5.3: Rezultati osnovnih fizikalno-kemijskih pokazatelja kakvoće voda na postaji Šuica – prostor budućeg gornjeg bazena

Komponente	Parametri	Svibanj 2016.	Listopad 2016.	Prosinac 2016.
Temperaturni uvjeti	Temperatura vode (^{0}C)	11,1	9,6	2,2
Oksidacijski parametri	Otopljeni kisik (mg/l)	10,3	9,2	12,6
	Zasićenje kisikom (%)	106	88	101
	BPK (mg/l)	**1,16**	-	-
	KPK (mg/l)	**9,23**	**3,90**	**9,96**
Salinitet	Slanost (‰)	0,1	0,1	0,1
	El. vodljivost (µS/cm)	425	446	479
Kiselost	pH- vrijednost	**7**	7,5	8,12
	Aciditet (mg$CaCO_3$/l)	2	9	4
	Alkalitet (mg$CaCO_3$/l)	55,5	56	60,5
Nutrijenti	Ukupni-P (mg/l)	0,011	0,022	0,015
	Orto-fosfat-P (mg/l)	<0,005	0,006	0,005
	Ukupni-N (mg/l)	0,523	**0,733**	**1,204**
	Nitrat-N (mg/l)	0,494	**0,684**	**1,180**
	Amonijak (mg/l)	0,02	0,031	0,019

Slanost (‰) i električna vodljivost (µS/cm) pokazivale su vrlo dobre i ujednačene vrijednosti kroz sezone za postaju Šuica - Kovači. Vrijednost pH za svibanj pokazivala je umjereno stanje dok su za ostale sezone, listopad i prosinac, pokazivale vrlo dobro stanje vode. Koncentracije orto-fosfata (mg/l) te amonijaka (mg/l) bile su niske, a najviše vrijednosti su bile u listopadu uslijed manjeg vodostaja. Ukupni dušik (mg/l) u svibnju je pokazivao vrlo dobro stanje vode dok su za ostale sezone koncentracije bile više. Za listopad koncentracija ukupnog dušika je bila 0,733 mg/l što je odlika dobrog stanja vode dok je u prosincu vrijednost bila još više te pokazivala umjereno stanje vode.

Na temelju izmjerenih i analiziranih vrijednosti, postaja Šuica - gornji bazen za pojedine pokazatelje, a prvenstveno KPK te sadržaj hranjivih soli (nitrati, ukupni dušik i ukupni fosfor) ukazuje na dobro do umjereno ekološko stanje, vezano za osnovne fiziklano-kemijske pokazetelje koji prate biološke elemente kakvoće voda, koji su podržavajući elementi u ocjeni ekološkog stanja voda.

5.3.1.2 Fitobentos

Na temelju provedene kvalitativno kvantitativne analize fitobentosa za postaju Šuica - gornji bazen, kroz tri različite sezone ukupno je određeno 76 svojti dijatomeja (svrstanih u 37 rodova) i dvije cijanobakterije (svrstane u jedan rod) (Tablica 5.5). U svibnju je određeno ukupno 50 svojti, u listopadu 36, a u prosincu 34. Samo osam svojti je bilo zajedničkih za sve prikupljene i analizirane uzorke, a to su: *Brebissonia lanceolata* (C. Agardh) R. K. Mahoney & Reimer, *Cymatopleura solea* (Brébisson) W. Smith, *Eunotia lunaris* (Ehrenberg) Grunow, *Gomphonema coronatum* Ehrenberg, *Gomphonema truncatum* Ehrenberg, *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow, *Meridion circulare* (Greville) C. Agardh i *Melosira varians* C. Agardh. U svibnju je određena 21 svojta koja nije bila prisutna u ostalim uzorcima, u listopadu njih 13, a u prosincu osam. Vrste *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow, *Melosira varians* C. Agardh i *Meridion circulare* (Greville) C. Agardh bile su najbrojnije u svibnju, *Cocconeis pediculus* Ehrenberg u listopadu, a *Encyonema ventricosum* (C. Agardh) Grunow, *Gomphonema coronatum* Ehrenberg, *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson i *Ulnaria danica* (Kützing) Compère & Bukhtiyarova u prosincu.

Za sve sezone računat je Pantle-Buck-ov indeks saprobnosti. Izračunati indeks za svibanj iznosio je 1,49, za listopad 1,81, a za prosinac 1,89 (Tablica 5.5).

Prema dobivenim vrijednostima indeksa saprobnosti voda ove postaje u svibnju je bila veoma malo opterećena organskim tvarima, a u listopadu i prosincu umjereno opterećena. Prema vrijednosti indeksa saprobnosti postaja u svibnju upućuje na dobro ekološko stanje, a u listopadu i prosincu umjereno (Tablica 5.5). (Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br.1/14).

*Tablica 5.4: Kvalitativno - kvantitavni sastav fitobentosa i indeksa saprobnosti na postaji **Šuica – budući gornji bazen***

ŠUICA – GORNJI BAZEN	Svibanj 2016.	Listopad 2016.	Prosinac 2016.	s
Svojta	RA	RA	RA	
Cyanobacteria				
Plectonema tomasinianum Bornet ex Gomont	+			1
Plectonema sp.			+	1,4
Bacillariophyta				
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki	1		1	2
Achnanthidium pyrenaicum (Hustedt) H.Kobayasi	1			
Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing	1			1,3
Amphora ovalis (Kützing) Kützing	1	+		1,7
Amphora pediculus (Kützing) Grunow ex A.Schmidt	1		1	1,5
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen		+		2,5
Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen		+		1,6
Brebissonia lanceolata (C. Agardh) R. K. Mahoney & Reimer	1	+	1	1,6
Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve	1	+		1,8
Caloneis silicula var. *gibberula* (Kützing) Cleve		+		
Campylodiscus sp.		+		
Cocconeis pediculus Ehrenberg		5	1	1,7
Cocconeis placentula Ehrenberg	1			1,6
Cyclotella meneghiniana Kützing		+		2,6
Cymatopleura elliptica (Brébisson) W. Smith	1	+		1,8
Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith	1	3	1	2,2
Cymbella cistula (Ehrenberg) O. Kirchner	1		1	1,2
Cymbella cymbiformis C. Agardh.		+		2
Cymbella prostrata (Berkeley) Cleve	1	+		1,8
Cymbella sp.		+	1	1,7
Diatoma vulgaris Bory	1		+	2,2
Encyonema ventricosum (C. Agardh) Grunow			3	
Epithemia sp.	1			1,8
Eucocconeis flexella (Kützing) Meister			+	
Eunotia lunaris (Ehrenberg) Grunow	1	+	+	1,2
Eunotia minor (Kützing) Grunow			1	
Eunotia valida Hustedt			1	
Fragilaria construens (Ehrenberg) Grunow	3			1,6

ŠUICA – GORNJI BAZEN	Svibanj 2016.	Listopad 2016.	Prosinac 2016.	s
Svojta	RA	RA	RA	
Fragilaria pinnata Ehrenberg	1			1,3
Fragilaria sp.		+	+	1,4
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni	1		1	1,8
Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst	1	+		2,1
Gomphonema angustatum var. *lineare* Hustedt			+	
Gomphonema coronatum Ehrenberg	1	+	3	1,7
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson	1		3	2
Gomphonema truncatum Ehrenberg	1	+	1	1,9
Gomphonema vibrio var. *pumilum* (Grunow) R. Ross	1			
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst		3	1	2,2
Gyrosigma attenuatum (Kützing) Rabenhorst	1			2
Gyrosigma parkerii (M. B. Harrison) Boyer	1			
Gyrosigma scalproides (Rabenhorst) Cleve	1		1	2,2
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow	1	+	1	2,7
Iconella biseriata (Brébisson) Ruck & Nakov		+		
Iconella helvetica (Brun) Ruck & Nakov		+		
Luticola multicopsis (Van Heurck) D. G. Mann	1			
Melosira varians C. Agardh	3	+	1	2
Meridion circulare (Greville) C. Agardh	3	+	1	1,1
Navicula cari Ehrenberg		+		
Navicula pupula var. *rectangularis* (W. Gregory) Cleve & Grunow	1	+		
Navicula pygmaea (Kützing) Pantocsek	1			2,7
Navicula radiosa Kützing			1	
Navicula rhynchocephala Kützing	1		1	2,7
Navicula tripunctata (O. F. Müller) Bory		3		1,2
Neidium dubium (Ehenberg) Cleve	1			1,7
Neidium iridis (Ehrenberg) Cleve			1	1,4
Nitzschia linearis W. Smith	1		1	1,5
Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith	1			2,5
Nitzschia sublinearis Hustedt	1	+		
Nitzschia vermicularis (Kützing) Hantzsch	1			2
Pinnularia gibba var. *subundulata* (Ant. Mayer) Frenquelli	1	+		
Pinnularia interrupta W. Smith		+		1,5
Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve		+	1	1,2
Pinnularia sp.	1			1,2
Pinnularia subcapitata W. Gregory	1			1,1
Pinnularia sudetica Hilse		+		1
Reimeria sinuata (W.Gregory) Kociolek & Stoermer	1			1,5
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg	1			1,8
Stauroneis smithii Grunow	1		1	1,6
Stephanodiscus minutulus (Kützing) Cleve & Möller		+		
Surirella angusta Kützing	1	+		1,7
Surirella minuta Brébisson ex Kützing	1			
Surirella ovalis Brébisson	1			2
Surirella pinnata W. Smith			+	
Ulnaria danica (Kützing) Compère & Bukhtiyarova		+	3	1,7
Ulnaria oxyrhynchus (Kützing) Aboal	1			
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère	1		1	2
Saprobni indeks	**1,49**	**1,81**	**1,89**	
Stupanj saprobnosti	**o**	**β**	**β**	
Ekološko stanje	**dobro**	**umjereno**	**umjeren**	

5.3.1.3 Makrofitska vegetacija

Na postaji 1 (Rijeka Šuica - gornji bazen) tijekom 2016. kroz tri razdoblja uzorkovanja (svibanj, listopad i prosinac) zabilježeno je 17 svojti (Tablica 5.6) unutar 16 porodica, od kojih 15 pripada carstvu *Plantae*, a dvije carstvu *Chromista*. Najveća raznolikost, s ukupno 11 svojti zabilježena je u svibnju, a najmanja u prosincu sa sedam svojti. Najveća pokrovnost svojti bila je u listopadu. Referentna makrofitska zajednica u svibnju bila je zajednica *Sparganium emersum* (Sp), dok je u listopadu zabilježena *Potamogeton lucens* (Po). Izostanak vrste *Sparganium emersum* indicira loše stanje zajednice. Degradacijom zajednice (Sp) mogu nastati i drugi tipovi zajednica koji se ni u kojem tipu vodotoka ne mogu smatrati referentnim. U listopadu se pored referentne zajednice pojavljuje *Potamogeton pectinatus* zajednica (koju mogu činiti i drugi uskolisni mrijesnjaci), a koja je pokazatelj eutrofikacije.

U prosincu je uslijed izostajanja mrijesnjaka ponovo dominantna zajednica *Sparganium emersum*(Sp) sa smanjenom pokrovnosti vrsta u odnosu na listopad. Mogući uzrok tome je uzorkovanje van vegetacijeske sezone i nepovoljni klimatski uvjeti. Kao pokazatelj poremećaja u prosincu se pojavljuje vrsta *Ceratophyllum demersum* karakteristična za eutrofne vode.

Vrijednosti RMI (riječni indeks makrofita) kao pokazatelja ekološkog stanja kreću se od 0,71 do 0,51, odnosno od dobrog ekološkog stanja u svibnju do umjerenog stanja u listopadu i prosincu.

Tablica 5.5: Florni sastav i vrijednosti referentnog indeksa za makrofite na postaji ***Šuica – budući gornji bazen***

Ime svojte	**Porodica**	**Pokrovnost**		
		4. 5. 2016.	**13. 10. 2016.**	**9.12.2016.**
Salix cinerea L.	*Salicaceae*	1	1	1
Mentha aquatica L.	*Lamiaceae*	2	1	
Alisma plantago-aquatica L.	*Alismataceae*	1		
Ranunculus trichophyllus Chaix	*Ranunculaceae*	1		1
Agrostis stolonifera L.	*Poaceae*	3		
Carex acuta L.	*Cyperaceae*	3		
Rorippa amphibia (L.) Besser	*Brassicaceae*	3	1	
Potamogeton perfoliatus L.	*Potamogetonaceae*	1	2	1
Potamogeton natans L.	*Potamogetonaceae*		2	
Myriophyllum verticillatum L.	*Haloragaceae*		3	
Nuphar lutea Sibth. et Sm.	*Nymphaeaceae*		3	
Sparganium erectum L.	*Sparganiaceae*		2	2
Scirpus lacustris L.	*Cyperaceae*		5	3
Polygonum lapathifolium L.	*Polygonaceae*	1	1	
Veronica anagallis-aquatica L.	*Scrophulariaceae*			1
Ceratophyllum demersum L.	*Ceratophyllaceae*			1
Hydrurus foetidus (Villars) Trevisan	*Hydruraceae*	1		
Spirogyra sp.	*Charophyceae*	1		
Zajednica makrofita		**SP**	**PO**	**SP**
RMI		**0,71**	**0,51**	**0,52**
Ekološko stanje		**dobro**	**umjereno**	**umjereno**

1.

2.

Slika 5.4: Potamogeton natans: 1. primjerak za herbarij, 2. populacija (foto A. Lasić)

Slika 5.5: Sparganium erectum *(foto A. Lasić)*

Carex acuta (foto A. Lasić)

5.3.1.4 Bentički makrobeskralješnjaci

Kvalitativno-kvantitativnom analizom zajednica bentičkih makrobeskralješnjaka na rijeci Šuici na mjestu planiranog zahvata izgradnje gornjeg bazena utvrđeno je ukupno 326 uzorkovanih jedinki iz 22 svojte kroz tri sezone uzorkovanja (tablica 5.7). Najveći broj jedinki (133) i najveća raznolikost (ukupno 14 svojti) zabilježena je u listopadu. Najveća brojnost i raznolikost u svim sezonama uzorkovanja zabilježena je za razred kukaca (Insecta), gdje se ukupnom brojnošću izdvaja red ličinki dvokrilaca (Diptera) – 133 jedinke, dok je najveći broj svojti unutar ovog razreda zabilježen za red tulara (Trichoptera), s pet svojti. Tijekom istraživanja u ovom dijelu toka Šuice u istraživanom periodu zabilježena je jedna jedinka bjelonogog raka *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858). Pojedinačni nalazi ove vrste uočeni su nizvodno od ove postaje, na dijelu toka Šuice nizvodno od mosta – dijelu toka izvan postaja definiranih projektnim zadatkom.

Indeks saprobnosti za ovu postaju kretao se u rasponu od 2,09 (listopad) do 2,17 (prosinac), bio je najniži u svibnju (2,02), dok su mu vrijednosti porasle u listopadu (2,20) i prosincu (2,15). Prema dobivenim vrijednostima indeksa saprobnosti vode ove postaje u svim sezonama uzorkovanja bile su umjereno opterećene organskim tvarima. Sukladno pripadajućoj tipologiji tekućice (9a) vrijednosti indeksa upućuju na umjereno ekološko stanje tijekom cijelog razdoblja istraživanja (Tablica 5.7) (Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br.1/14)).

*Tablica 5.6: Sastav i struktura zajednica bentičkih makrobeskralješnjaka i vrijednosti indeksa saprobnosti na postaji **Šuica - budući gornji bazen***

Svojta/broj jedinki	4. 5. 2016.	13. 10. 2016.	8. 12. 2016.	S
GASTROPODA				
Ancylus fluviatilis O.F. Müller, 1774			1	1,8
Sadleriana fluminensis (Kuster, 1853)			2	
CLITELLATA				
Lumbriculidae	10	34	7	3,0
CRUSTACEA				
Asellus aquaticus (Linnaeus, 1758)	1	10	7	2,8
Austropotamobius pallipes (Lereboullet, 1858)		1		
INSECTA				
Ephemeroptera				
Siphlonurus croaticus Ulmer, 1920	26	5		1,6
Centroptilum luteolum (Müller, 1776)			1	2,1
Caenis horaria (Linnaeus, 1758)	1			2,2
Trichoptera				
Rhyacophila pubescens Pictet, 1834		4		0,3
Limnephilus lunatus Curtis, 1834			4	2,0
Limnephilus rhombicus (Linnaeus, 1758)			2	2,0
Anabolia sp.		2	10	2,1
Micropterna nycterobia McLachlan, 1875			18	1,6
Coleoptera				
Agabus bipustulatus (Linnaeus, 1767)			2	2,3
Diptera				
Chironomidae	40	31	56	2,1
Chironomini	16	12	56	
Orthocladiinae	24	6		
Tanytarsini		13		
Tipulidae	1	4		
Tabanidae		1		
Odonata				
Coenagrion sp.	4	28		2,0
Gomphus vulgatissimus (Linnaeus, 1758)		1		2,0
Hemiptera				
Callicorixa praeusta (Fieber, 1848)		12		2,3
Ukupan broj jedinki	**83**	**133**	**110**	
Ukupan broj svojti	**8**	**14**	**11**	
Indeks saprobnosti	**2,16**	**2,09**	**2,17**	
Stupanj saprobnosti	**β**	**β**	**β**	
Ekološko stanje	**umjereno**	**umjereno**	**umjereno**	

5.3.2 Postaja rijeka Šuica - uzvodno od ponora Kovači

5.3.2.1 Fizikalno-kemijski i kemijski pokazatelji vode

Vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja površinske vode za postaju Šuica - ponor Kovači prikazani su tablicom 5.7. Temperatura vode je bila u skladu sa sezonskim promjenama temperature zraka. Vrijednosti otopljenog kisika i zasićenje kisikom ukazivale su na vrlo dobro stanje voda za ovaj osnovni fizikalno-kemijski pokazatelj. Na vrlo dobro stanje voda ukazivala je biokemijska potrošnja kisika (BPK_5), koja je iznosila 1,09 mg/l. Međutim, kemijska potrošnja kisika (KPK) kretala se u rasponu 5,85 - 9,16 mg/l što ukazuje na umjereno stanje voda s obzirom na fizikalno-kemijska svojstava vode. Slanost je bila stalna i iznosila je 0,1 ‰ kroz sve sezone istraživanja. Električna vodljivost za svibanj je bila najmanja i iznosila je 416 µS/cm, dok je za listopad iznosila 445 µS/cm. Sve vrijednosti su bile u granicama koje ukazuju na vrlo dobro stanje vode, samo su u prosincu vrijednosti više i iznosile su 475 µS/cm što je ukazivalo na dobro stanje s obzirom na ovaj pokazatelj. (Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br.1/14))

Tablica 5.7: Rezultati osnovnih fizikalno-kemijskih pokazatelja kakvoće voda na postaji Šuica-ponor Kovači

Komponente	Parametri	Svibanj 2016.	Listopad 2016.	Prosinac 2016.
Temperaturni uvjeti	Temperatura vode (^{0}C)	11,4	8,4	1,7
Oksidacijski parametri	Otopljeni kisik (mg/l)	11,8	9,2	13,3
	Zasićenje kisikom (%)	119	86	106
	BPK (mg/l)	1,09	-	-
	KPK (mg/l)	**6,46**	**5,85**	**9,16**
Salinitet	Slanost (‰)	0,1	0,1	0,1
	El. vodljivost (µS/cm)	416	445	**475**
Kiselost	pH- vrijednost	8	8,1	8,26
	Aciditet (mg$CaCO_3$/l)	4	5	8
	Alkalitet (mg$CaCO_3$/l)	55,5	55,5	61
Nutrijenti	Ukupni-P (mg/l)	0,005	0,022	0,017
	Orto-fosfat-P (mg/l)	<0,005	0,007	0,005
	Ukupni-N (mg/l)	0,412	**1,106**	**1,061**
	Nitrat-N (mg/l)	0,4	**0,515**	**1,052**
	Amonijak (mg/l)	0,007	**0,569**	0,006

Vrijednosti kiselosti vode pokazuju na vrlo dobro stanje vode. Amonijak je bio najviši u listopadu i ukazivao je na umjereno dobro stanje voda, dok je u svibnju i prosincu njegova koncentracija bila značajno manja što se može dovesti u vezu s ljudskim utjecajem. Koncentracija nitrata se povećavala tijekom sezone. Vrlo dobro stanje vode obzirom na nitrate je bilo i u svibnju dok su kasnije koncentracije nitrata ukazivale na dobro stanje voda (u listopadu) do umjereno (u prosincu) stanje voda. Ukupni dušik u odnosu na svibanj kad je iznosio 0,4 mg/l (vrlo dobro stanje voda), a u listopadu i prosincu pokazivao je značajno više koncentracije, više od 2,5 puta u odnosu na svibanj, što ukazuje na umjereno stanje voda.

Na temelju izmjerenih i analiziranih vrijednosti, vode na postaji Šuica - ponor Kovači za osnovne fizikalno-kemijske, a što uključuje KPK i hranjivih soli (nitrate) ukazuju na umjereno ekološko stanje. (Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br. 1/14)).

Analizirani pokazatelji podzemne vode u ponoru Kovači (Tablica 5.9) prate stanje površinskih voda te analiza uzoraka u razdoblju jesen ukazuje na povećane vrijednosti KPK te dušika i dušikovih spojeva.

Tablica 5.8: Fizikalno-kemijske komponente kakvoće podzemne vode u ponoru Kovači

Parametri	Rujan 2016.
KPK (mg/l)	**10,88**
Ukupni-P (mg/l)	0,063
Orto-fosfat-P (mg/l)	0,046
Ukupni-N (mg/l)	**1,084**
Nitrat-N (mg/l)	**0,804**
Amonijak (mg/l)	**0,228**

5.3.2.2 Fitobentos

Na temelju provedene kvalitativno kvantitativne analize fitobentosa za postaju Šuica – ponor Kovači, kroz tri različite sezone, ukupno je određeno 48 svojti dijatomeja (svrstanih u 27 rodova) i tri svojte cijanobakterija (svrstane u tri roda) (Tablica 5.10). U svibnju su određene ukupno 32 svojte, u listopadu 29, a u prosincu 24. Deset svojti je bilo zajedničkih za sve sezone, a to su *Cocconeis placentula* Ehrenberg, *Cymatopleura solea* (Brébisson) W. Smith, *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow, *Gomphonema coronatum* Ehrenberg, *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing, *Gomphonema truncatum* Ehrenberg, *Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst, *Melosira varians* C. Agardh, *Meridion circulare* (Greville) C. Agardh i *Nitzschia sublinearis* Hustedt. U svibnju je zabilježeno 13 svojti koje nisu bile prisutne u ostalim sezonama, u listopadu njih devet, a u prosincu osam. Vrsta *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki bila je najbrojnija u svibnju, *Cocconeis pediculus* Ehrenberg, *Navicula tripunctata* (O. F. Müller) Bory i *Ulnaria biceps* (Kützing) Compère u listopadu, a *Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst u prosincu.

Za sve sezone računat je Pantle-Buck-ov indeks saprobnosti. Izračunati indeks za svibanj i listopad iznosio je 1,49, a za prosinac 1,38 (Tablica 5.10). Prema dobivenim vrijednostima indeksa saprobnosti voda ove postaje je veoma malo opterećena organskim tvarima. Prema vrijednosti indeksa saprobnosti postaja u svibnju i listopadu upućuje na dobro ekološko stanje, a u prosincu vrlo dobro (Tablica 5.10). (Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br.1/14).

*Tablica 5.9: Kvalitativno - kvantitativni sastav fitobentosa i indeksa saprobnosti na postaji **Šuica – ponor Kovači***

ŠUICA - PONOR KOVAČI	Svibanj 2016.	Listopad 2016.	Prosinac 2016.	s
Svojta	RA	RA	RA	
Cyanobacteria				
Chamaesiphon incrustans Grunow	+			
Microthamnion kuetzingianum Nägeli ex Kützing	+			
Nostoc sp.			+	
Bacillariophyta				
Achnanthidium lineare W. Smith			1	1,5
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki	5			2
Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing	1			1,3
Amphora ovalis (Kützing) Kützing	1	1		1,7
Amphora pediculus (Kützing) Grunow ex A. Schmidt		1	1	1,5
Brebissonia lanceolata (C. Agardh) R. K. Mahoney & Reimer	1			1,6
Caloneis ventricosa var. *truncatula* (Grunow)		1		
Cocconeis pediculus Ehrenberg	3	3		1,7
Cocconeis placentula Ehrenberg	1	1	1	1,6
Cyclotella meneghiniana Kützing	1	1		2,6
Cymatopleura elliptica (Brébisson) W. Smith		1		1,8
Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith	1	1	1	2,2
Cymbella prostrata (Berkeley) Cleve	1	1		1,8
Diatoma vulgaris Bory	1			2,2
Encyonema elginense (Krammer) D. G. Mann	1			
Encyonema ventricosum (C. Agardh) Grunow	1	1		2

ŠUICA - PONOR KOVAČI	Svibanj 2016.	Listopad 2016.	Prosinac 2016.	s
Svojta	RA	RA	RA	
Eunotia lunaris (Ehrenberg) Grunow	1		1	1,2
Fragilaria construens (Ehrenberg) Grunow	1	1	1	1,6
Fragilaria crotonensis Kitton			1	1,7
Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst			5	2,1
Gomphonema coronatum Ehrenberg	1	1	1	1,7
Gomphonema longipes var. *subclavata* fo. *gracilis*	1			
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson	3		1	2
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing	1	1	1	2,1
Gomphonema truncatum Ehrenberg	1	1	1	1,9
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst	1	1	1	2,2
Gyrosigma kuetzingii (Grunow) Cleve		1		
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow			1	2,7
Melosira varians C. Agardh	1	1	1	2
Meridion circulare (Greville) C. Agardh	1	1	3	1,1
Navicula cari Ehrenberg		1		
Navicula tripunctata (O. F. Müller) Bory	1	3	3	1,2
Neidium affine var. *amphirhynchus* (Ehrenberg) Cleve	1	1		
Nitzschia sigma (Kützing) W.Smith	1			
Nitzschia sp.		1	1	2,3
Nitzschia sublinearis Hustedt	1	1	+	
Nitzschia subtilis (Kützing) Grunow	1			
Nitzschia vermicularis (Kützing) Hantzsch		1		2
Pinnularia abaujensis var. *subundulata* (Ant. Mayer) R. M. Patrick			1	
Pinnularia interrupta W. Smith	1			1,5
Pinnularia undulatodivergens Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin		1		
Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange-Bertalot	1		1	2
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky			1	1,9
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg		1		1,8
Surirella angusta Kützing		1		1,7
Ulnaria biceps (Kützing) Compère		3		1,9
Ulnaria oxyrhynchus (Kützing) Aboal	1			
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère		1	3	2
Saprobni indeks	**1,49**	**1,49**	**1,38**	
Stupanj saprobnosti	**o**	**o**	**o**	
Ekološko stanje	**dobro**	**dobro**	**vrlo dobro**	

5.3.2.3 Makrofitska vegetacija

Druga referentna postaja na području CHE Vrilo je Ponor Kovači. Utvrđeno je ukupno 15 svojti (tablica 5.11) kroz tri razdoblja uzorkovanja tijekom 2016. 12 svojti unutar 13 porodica pripada carstvu *Plantae* dok su tri svojte iz carstava *Chromista*. Najveći broj svojti 13 zabilježen je u svibnju, slijedi listopad s osam i prosinac sa šest svojti. S obzirom da uzorkovanje nije rađeno u optimalno vrijeme razvoja makrofita (od lipnja do rujna) očekivan je pad broja svojti od svibnja do prosinca. Referenta zajednica makrofita u sva tri razdoblja bila je *Platyhyonidium riparioides - Fontinalis* antipyretica, dok je pet svojti (*Fontinalis antipyretica*, *Amblystegium serpens, Palustriella commutata, Platyhypnidium riparioides* i *Lycopus europaeus*) prisutno u sva tri razdoblja. U uvjetima ekstremnih kolebanja u količini vode ovu referentnu zajednicu makrofita najčešće čine samo mahovine *Fontinalis antipyretica* i *Platyhypnidium riparioides*. Druge vrste pojavljuju se sporadično i pojedinačno. Takve siromašne zajednice u ovom slučaju nisu dakle posljedica negativnog antropogenog utjecaja, nego prirodne hidrologije. Narušenu kvalitetu vode indiciraju iste promjene kao i u vrstama bogatoj zajednici. Pojavljivanje močvarnih vrsta (helofita) može ukazivati na promijenjenu hidrologiju, ali i na obogaćivanje vode hranjivim tvarima.

Vrijednosti RMI (riječni indeks makrofita) ukazivale su na umjereno ekološko stanje u svibnju (0,53) i listopadu (0,44) i dobro stanje u prosincu (0,76).

*Tablica 5.10: Florni sastav i vrijednosti referentnog indeksa za makrofite na postaji **Šuica – ponor Kovači***

Ime svojte	Porodica	Pokrovnost		
		4. 5. 2016.	14. 10. 2016.	9. 12. 2016.
Fontinalis antipyretica Hedw.	*Fontinalaceae*	4	4	1
Equisetum arvense L	*Equisetaceae*	2	1	
Mentha aquatica L.	*Lamiaceae*	2	2	
Stachys palustris	*Lamiaceae*	1		
Amblystegium serpens Schimp.	*Amblystegiaceae*	3	1	2
Lycopus europaeus L.	*Lamiaceae*	1	2	1
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.	*Poaceae*	1		
Ranunculus repens L.	*Ranunculaceae*	1		
Veronica beccabunga L.	*Scrophulariaceae*		1	1
Palustriella commutata (Brid.) Ochyra	*Amblystegiaceae*	1	2	2
Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Dixon	*Brachytheciaceae*	1	1	4
Galium palustre L.	*Rubiaceae*		1	
Lemanea mamillosa Kützing	*Lemaneaceae*	1		
Audouinella violacea (Kützing) Hamel	*Acrochaetiaceae*	1		
Hydrurus foetidus (Villars) Trevisan	*Hydruraceae*	1		
Zajednica makrofita		**PF**	**PF**	**PF**
RMI		**0,53**	**0,44**	**0,76**
Ekološko stanje		**umjereno**	**umjereno**	**dobro**

5.3.2.4 Bentički makrobeskralješnjaci

Kvalitativno-kvantitativnom analizom zajednica bentički makrobeskralješnjaci na rijeci Šuici uzvodno od ponora utvrđene su ukupno 532 uzorkovane jedinke iz 19 svojti kroz tri sezone uzorkovanja (Tablica 5.12). Najveći broj jedinki (363) i najveća raznolikost (ukupno 13 svojti) zabilježena je u listopadu. Ukupnom brojnošću jedinki dominira vrsta *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758) s 181 uzorkovanom jedinkom. Najveća raznolikost utvrđena je za razred Insecta (13 svojti), a osobito za red tulara (Trichoptera) s pet zabilježenih svojti.

Indeks saprobnosti za ovu postaju bio je najniži u svibnju (2,02), dok su mu vrijednosti porasle u listopadu (2,20) i prosincu (2,15). Prema dobivenim vrijednostima indeksa saprobnosti vode rijeke Šuice uzvodno od ponora Kovači umjereno su opterećene organskim tvarima. Indeks saprobnosti sukladno pripadajućoj tipologiji za tekućice tipa 9a ukazuje na umjereno ekološko stanje voda (tablica 5.12). (Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br.1/14).

*Tablica 5.11: Sastav i struktura zajednica bentičkih makrobeskralješnjaka i vrijednosti indeksa saprobnosti na postaji **Šuica - ponor Kovači***

Svojta/broj jedinki	4. 5. 2016.	14. 10. 2016.	8. 12. 2016.	S
GASTROPODA				
Ancylus fluviatilis O.F. Müller, 1774			10	1,8
Gyraulus sp.			2	
Sadleriana fluminensis (Kuster, 1853)		4	1	
CLITELLATA				
Erpobdella octoculata (Linnaeus, 1758)	22	67	11	3,0
Lumbricidae	1	1	2	3,0
CRUSTACEA				
Asellus aquaticus (Linnaeus, 1758)	1	143	37	2,8
INSECTA				
Ephemeroptera				
Centroptilum luteolum (Müller, 1776)		1		2,1
Ephemerella ignita (Poda, 1761)	18			2,1
Plecoptera				

Svojta/broj jedinki	4. 5. 2016.	14. 10. 2016.	8. 12. 2016.	S
Isoperla grammatica (Poda, 1761)	33		4	1,6
Trichoptera				
Rhyacophila pubescens Pictet, 1834	2			0,3
Hydropsyche pellucidula (Curtis, 1834)		4		2,1
Limnephilus rhombicus (Linnaeus, 1758)		9	10	2,0
Stenophylax permistus McLachlan 1895			1	
Micropterna nycterobia McLachlan, 1875		16	9	1,6
Coleoptera				
Elmis aenea (Müller, 1806)		65		1,4
Diptera				
Chironomidae	3	13	1	2,1
Chironomini	3	13	1	
Simuliidae		37		2,0
Tipulidae	1	2		
Odonata				
Coenagrion sp.		1		2,0
Ukupan broj jedinki	**81**	**363**	**88**	
Ukupan broj svojti	**8**	**13**	**11**	
Indeks saprobnosti	**2,02**	**2,20**	**2,15**	
Stupanj saprobnosti	**β**	**β**	**β**	
Ekološko stanje	**umjereno**	**umjereno**	**umjereno**	

5.3.3 Postaja rijeka Ričina – izvor

5.3.3.1 Fizikalno-kemijski i kemijski pokazatelji vode

Vrijednosti fizikalno-kemijskih pokazatelja za postaju Ričina - izvor kroz sezone prikazan je tablicom 5.12. Otopljeni kisk (mg/l) kao i njena zasićenost (%) pokazuju značajno nižu vrijednost u listopadu. Vrijednosti kisika u svibnju i prosincu su pokazivale odlike vrlo dobrih svojstava vode dok je za listopad njena vrijednost pokazivala umjerena svojstva vode na istraživanoj postaji. Također i kemijski i biokemijski utrošak kisika (KPK i BPK) ukazivao je na umjereno stanje voda obzirom na osnovne fizikalno-kemijska pokazatelje voda koji prate biološke elemente kakvoće vode.

*Tablica 5.12: Rezultati osnovnih fizikalno-kemijskih pokazatelja kakvoće voda na postaji **Ričina izvor** - područje budućeg donjeg kompenzacijskog bazena CHE Vrilo*

Komponente	Parametri	Svibanj 2016.	Listopad 2016.	Prosinac 2016.
Temperaturni uvjeti	Temperatura vode (^{0}C)	12,8	10,5	6,2
Oksidacijski parametri	Otopljeni kisik (mg/l)	15,1	**5,9**	11,9
	Zasićenje kisikom (%)	154	**58**	103
	BPK (mg/l)	**3,54**	-	-
	KPK (mg/l)	**11,07**	**4,88**	**9,96**
Salinitet	Slanost (‰)	0,1	0	0,1
	El. vodljivost (µS/cm)	381	297	450
Kiselost	pH- vrijednost	7,8	7,9	7,96
	Aciditet (mg$CaCO_3$/l)	4	8	3,5
	Alkalitet (mg$CaCO_3$/l)	48	37	63
Nutrijenti	Ukupni-P (mg/l)	0,011	0,051	0,012
	Orto-fosfat-P (mg/l)	<0,005	0,028	0,009
	Ukupni-N (mg/l)	0,313	0,54	**1,078**
	Nitrat-N (mg/l)	0,302	**0,502**	**1,054**
	Amonijak (mg/l)	0,009	0,025	0,022

Na ovoj postaji uočene su povećane koncentracije dušika i dušičnih spojeva. Prema vrijednostima koncentracije ukupnog dušika postaja je u svibnju i listopadu imala visoko, a u prosincu umjereno ekološko stanje. Vrijednosti koncentracija nitrata u granicama su vrlo dobrog stanja u svibnju, dobrog u listopadu i umjerenog u prosincu

Na temelju izmjerenih i analiziranih vrijednosti, postaja Ričina-izvor pokazuje umjereno stanje voda obzirom na osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje u sve tri sezone.

Analizirani pokazatelji podzemne vode u podzemnom objektu na vrilu Ričine (Tablica 5.14) analizirani u jesenskom razdoblju, ukazuje na povećanu vrijednost KPK, koja je dvostruko veća u odnosu na ponor Kovači. Istodobno, u odnosu na ponor Kovači znatno su manje koncentracije dušika i dušikovih spojeva.

Tablica 5.13: Fizikalno-kemijske komponente kvalitete podzemne vode u podzemnom objektu vrila Ričine

Parametri	Rujan 2016.
KPK (mg/l)	**22,40**
Ukupni-P (mg/l)	0,026
Orto-fosfat-P (mg/l)	0,022
Ukupni-N (mg/l)	**0,605**
Nitrat-N (mg/l)	**0,551**
Amonijak (mg/l)	0,036

5.3.3.2 Fitobentos

Na temelju provedene kvalitativno kvantitativne analize fitobentosa za postaju Ričina - Izvor ukupno je određeno 56 svojti dijatomeja (svrstanih u 35 rodova) (Tablica 5.15). U svibnju je određeno ukupno 25 svojti, u listopadu 37, a u prosincu 28. Zajedničkih svojti za listopad i prosinac bilo je 11, a to su: *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing, *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow ex A. Schmidt, *Brebissonia lanceolata* (C.Agardh) R. K. Mahoney & Reimer, *Cocconeis pediculus* Ehrenberg, *Cymatopleura solea* (Brébisson) W. Smith, *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow, *Meridion circulare* (Greville) C. Agardh, *Gomphonema coronatum* Ehrenberg, *Stauroneis smithii* Grunow, *Surirella angusta* Kützing i *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère. U svibnju su određene dvije svojte koje nisu bile prisutne u drugim sezonama, u listopadu njih 19, a u prosincu 13. Vrsta *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow bila je najbrojnija u svibnju, vrste *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Cyclotella kuetzingiana* Chauvin i *Cymbopleura naviculiformis* (Auerswald ex Heiberg) Krammer u listopadu, a *Ulnaria biceps* (Kützing) Compère u prosincu.

Za sve sezone računat je Pantle-Buck-ov indeks saprobnosti. Izračunati indeks za svibanj iznosio je 1,70, za listopad 1,47, a za prosinac 1,89 (Tablica 5.15). Prema dobivenoj vrijednosti saprobnog indeksa postaja u svibnju odnosno oligo do betamezosaprobnom stupnju vode (malo opterećen vodeni biotop), u listopadu oligosaprobnom stupnju vode (neopterećen ili veoma malo opterećen vodeni biotop), a u prosincu betamezosaprobnom stupnju vode (umjereno opterećen vodeni biotop). Ekološko stanje za svibanj i listopad je dobro, a za prosinac umjereno.

Tablica 5.14: Kvalitativno - kvantitavni sastav fitobentosa i indeksa saprobnosti na postaji Ričina Izvor - područje budućeg donjeg kompenzacijskog bazena CHE Vrilo

RIČINA - IZVOR	Svibanj 2016.	Listopad 2016.	Prosinac 2016.	s
Svojta	RA	RA	RA	
Bacillariophyta				
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki	1	1		2
Amphora ovalis (Kützing) Kützing	1	1	1	1,7
Amphora pediculus (Kützing) Grunow ex A.Schmidt	1	1	1	1,5
Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen			1	1,5
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen		5		2,5
Brebissonia lanceolata (C.Agardh)R.K.Mahoney & Reimer	1	1	1	1,6
Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve	1	1		1,8
Cocconeis pediculus Ehrenberg	1	1	1	1,7
Craticula ambigua (Ehrenberg) D. G. Mann		1		2,4
Cyclotella kuetzingiana Chauvin		5		1,5
Cymatopleura elliptica (Brébisson) W. Smith	1	1		1,8
Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith	1	1	1	2,2
Cymbella prostrata (Berkeley) Cleve		3		1,8
Cymbella sp.			1	1,7
Cymbopleura lata (Grunow ex Cleve) Krammer			+	
Cymbopleura naviculiformis (Auerswald ex Heiberg) Krammer		5		1,1
Diploneis oblongella (Nägeli ex Kützing) Cleve-Euler			1	1,3
Encyonema ventricosum (C. Agardh) Grunow			1	2
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson		1		
Fragilaria construens (Ehrenberg) Grunow	3	3	1	1,6
Fragilaria construens f. *venter* (Ehrenberg) Hustedt	1	1		
Gomphonema angustatum var. *productum* Grunow			1	2,4
Gomphonema coronatum Ehrenberg	1	1	1	1,7
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson	1		1	2
Gomphonema truncatum Ehrenberg	1	1		1,9
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst	1	1		2,2
Gyrosigma kuetzingii (Grunow) Cleve		1		
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow		1		2,7
Iconella biseriata (Brébisson) Ruck & Nakov		1		
Mastogloia elliptica (C. Agardh) Cleve			+	
Melosira varians C. Agardh	1		1	2
Meridion circulare (Greville) C. Agardh	1	1	1	1,1
Navicula cari Ehrenberg	+			
Navicula rhynchocephala Kützing	1		3	2,7
Navicula sp.		1		2
Navicula tripunctata (O. F. Müller) Bory			1	1,2
Neidium affine var. *amphirirhynchus* (Ehrenberg) Cleve		1		
Neidium iridis (Ehrenberg) Cleve			1	1,4
Neidium longiceps (W. Gregory) R. Ross			+	
Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith		1		2,5
Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith	+			
Nitzschia sublinearis Hustedt		1		
Pantocsekiella ocellata (Pantocsek) K. T. Kiss& E. Ács		1		1,5
Pinnularia major (Kützing) Rabenhorst		1		
Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve	1	1		1,2
Placoneis placentula var. *rostrata* (Mayer) N. A. Andersen, Stoermer & R. G. Kreis, Jr		1		2
Punctastriata lancettula (Schumann) P. B. Hamilton & Siver			+	
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) Otto Müller		1		1,4
Sellaphora rectangularis (W. Gregory) Lange-Bertalot & Metzeltin		3		
Sellaphora wummensis J. R. Johansen			1	1,9
Stauroneis smithii Grunow	1	1	1	1,6
Surirella angusta Kützing	1	1	1	1,7
Tryblionella angustata W. Smith		1		2,9
Ulnaria biceps (Kützing) Compère	+		5	1,9
Ulnaria oxyrhynchus (Kützing) Aboal	+		+	
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère	1	1	1	2
Saprobni indeks	**1,70**	**1,47**	**1,89**	
Stupanj saprobnosti	**o - β**	**o**	**β**	
Ekološko stanje	**dobro**	**dobro**	**umjereno**	

5.3.3.3 Makrofitska vegetacija

Na postaji 3 - izvoru rijeke Ričine zabilježeno je najmanja brojnost od 12 svojti (Tablica 5.15) unutar 11 porodica, sve pripadnika carstva *Plantae*. Najveća raznolikost, s 12 svojti zabilježena je u listopadu, a najmanja u prosincu. Referentna makrofitska zajednica u sva tri razdoblja bila je *Berula – Agrostis* svojstvena za plitke, relativno spore vode u kršu. Veći udio helofitnih (močvarnih) vrsta znak je jako usporenog vodenog toka i one su pokazatelj tzv. zamočvarivanja rijeka.

Vrijednosti RMI (riječni indeks makrofita) kreću se od 0,54 do 0,59, što ukazuje na umjereno ekološko stanje za makrofitsku vegeaciju u sve tri sezone tijekom 2016.

Tablica 5.15: Florni sastav i vrijednosti referentnog indeksa za makrofite na postaji Ričina Izvor područje budućeg donjeg kompenzacijskog bazena CHE Vrilo

Ime svojte	Porodica	Pokrovnost		
		4. 5. 2016.	13. 10. 2016.	9. 12. 2016.
Ranunculus fluitans Lam.	*Ranunculaceae*	2	2	
Polygonum amphibium L.	*Polygonaceae*	1	1	
Agrostis stolonifera L.	*Poaceae*	3	2	4
Eleocharis palustris (L.) Roemer & Schultes	*Cyperaceae*	3	2	2
Rorippa amphibia (L.) Besser	*Brassicaceae*		2	3
Amblystegium serpens Schimp.	*Amblystegiaceae*	1	1	
Polygonum lapathifolium L.	*Polygonaceae*		1	
Juncus compressus Jacq.	*Juncaceae*		1	1
Veronica anagallis-aquatica L.	*Scrophulariaceae*	1	1	1
Mentha aquatica L.	*Lamiaceae*		1	
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh.	*Asteraceae*		1	
Lythrum salicaria L.	*Lythraceae*		1	
Zajednica makrofita		**BA**	**BA**	**BA**
RM		**0,58**	**0,54**	**0,59**
Ekološko stanje		**umjereno**	**umjereno**	**umjereno**

Slika 5.6:Mentha aquatica (foto A. Lasić)

Ranunculus fluitans (foto A. Lasić)

5.3.3.4 Bentički makrobeskralješnjaci

Kvalitativno-kvantitativnom analizom zajednica bentičkih makrobeskralješnjaka na Vrilu Ričine uzorkovan je najveći broj jedinki u odnosu na prethodne dvije postaje (1103), ali je zabilježena i najmanja raznolikost svojti (Tablica 5.17), koja se kretala od četiri, odnosno pet svojti u svibnju i prosincu, do 10 svojti u listopadu. Visok vodostaj i prodor voda iz Buškog jezera u svibnju vjerojatno je uzrok malom broju utvrđenih svojti te iako su rezultati istog prikazani u tablici, upitna je relevantnost istog. Ukupnom brojnošću jedinki na ovoj postaji dominira vrsta *Callicorixa praeusta* (Fieber, 1848), dok je najveća raznolikost zabilježenih svojti utvrđena u listopadu.

Prema dobivenim vrijednostima indeksa saprobnosti vode izvora Ričine vode su umjereno opterećene organskim tvarima, a sukladno pripadajućoj tipologiji za tekućice tipa 9a postaja ima umjereno ekološko stanje (Tablica 5.17). (Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih

voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br.1/14)).

Tablica 5.16: Sastav i struktura zajednica bentičkih makrobeskralješnjaka i vrijednosti indeksa saprobnosti na postaji Ričina Izvor područje budućeg donjeg kompenzacijskog bazena CHE Vrilo

Svojta/broj jedinki	5. 5. 2016.	13. 10. 2016.	8. 12. 2016.	S
GASTROPODA				
Gyraulus albus (O.F. Müller, 1774)		1		1,8
Sadleriana fluminensis (Kuster, 1853)		3	2	
CLITELLATA				
Dina lineata (O.F. Muller 1774)		1		3,1
Lumbriculidae		5		3,0
INSECTA				
Ephemeroptera				
Siphlonurus croaticus Ulmer, 1920		5		1,6
Trichoptera				
Rhyacophila pubescens Pictet, 1834		18		0,3
Limnephilus lunatus Curtis, 1834	1			2,0
Micropterna nycterobia McLachlan, 1875			25	1,6
Coleoptera				
Plateumaris braccata (Scopoli,1772)	2			
Diptera				
Chironomidae	8	27	39	2,1
Chironomini	8	9	39	
Orthocladinae		18		
Tipulidae			4	
Odonata				
Anax sp.		1		2,0
Coenagrion sp.		13		2,0
Hemiptera				
Callicorixa praeusta (Fieber, 1848)	362	570	16	2,3
Ukupan broj jedinki	**373**	**644**	**86**	
Ukupan broj svojti	**4**	**10**	**5**	
Indeks saprobnosti	**2,21**	**2,00**	**2,00**	
Stupanj saprobnosti	**β**	**β**	**β**	
Ekološko stanje	**umjereno**	**umjereno**	**umjereno**	

5.4 Zaključak

Istraživanja stanja vodenih ekosustava na prostoru planiranog zahvata izgradnje CHE Vrilo provedena su tijekom 2016. godine u tri sezone (proljeće, ljeto i zima) na tri projektnim zadatkom obuhvaćene postaje (Šuica polje – prostor planiranog gornjeg bazena, Šuica – ponor Kovači, Ričina – prostor planiranog donjeg bazena). Istraživanjima su bili obuhvaćeni biološki elementi definirani Okvirnom direktivom o vodama: fitobentos, makrofitska vegetacija i makroskopski beskralješnjaci te fizikalno-kemijski pokazatelji koji prate i podržavaju biološke elemente kakvoće voda. Rezultati provedenih istraživanja poslužili su za procjenu postojećeg ekološkog stanja vodenih ekosustava, sukladno Odluci o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br.1/14), kao i procjenu utjecaja planiranog zahvata izgradnje CHE Vrilo na vodene ekosustave zahvaćene izgradnjom te definiranje zaštitnih mjera i programa praćenja.

Rezultati provedenog istraživanja vodenih ekosustava na prostoru planirane izgradnje CHE Vrilo ukazuju na generalno umjereno stanje vodenih ekosustava i umjerenu kvalitetu voda istraživanjem obuhvaćenog područja, odnosno odstupanje od najmanje dobrog ekološkog stanja voda, koje zahtijeva Okvirna direktiva o vodama. Analize osnovnih fizikalno-kemijskih i kemijskih pokazatelja ukazuju na povećano organsko onečišćenje prisutno u površinskim, ali i

podzemnim vodama tijekom perioda trajanja studije u 2016. godini. Osobito su izražene povećane koncentracije dušika i dušikovih spojeva te dozvoljene granične vrijednosti za KPK. Biološki elementi kvalitete voda definirani ODV-om također ukazuju na postojanje organskog opterećenja voda u svim ili pojedinim sezonama uzorkovanja. Umjereno stanje voda ocjenjeno je temeljem sljedećih bioloških elemenata:

- fitobentosa: Šuica na području gornjeg bazena u jesenskom i zimskom periodu te Ričina – izvor u zimskom periodu,
- makrofitske vegetacije: Šuica na području gornjeg bazena u jesenskom i zimskom periodu, Šuica – ponor Kovači u proljetnom i zimskom periodu te Ričina – izvor u sve tri sezone uzorkovanja,
- bentičkih makrobeskralješnjaka: na svim postajama u svim sezonama uzorkovanja.

5.5 Fauna kopnenih vodenih ekosustava u kontekstu Ramsarskog područja

Od zabilježenih svojti koje se navode u RIS-u (*Information Sheet on Ramsar Wetlands*) tijekom provedbe studije u 2016. godini zabilježene su pojedinačne jedinke bjelonogog raka *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858). Jedna jedinka ove vrste uzorkovana je na postaji Šuica na području izgradnje gornjeg bazena, a u dijelu toka Šuice nizvodno od ove postaje (nizvodno od mosta), primjećeno je nekoliko uginulih jedinki ove vrste. Na istoj postaji (nizvodno od mosta) zabilježena je jedna jedinka bjelonogog raka u prosincu, tijekom redovnog biološkog monitoringa (slika 5.8).

Bjelonogi rak je relativno česta autohtona vrsta, rasprostranjena u zapadnom i južnom dijelu Europe. Nastanjuje jezera i rijeke, uzduž obale gdje je struja vode sporija i gdje je razvijena vodena vegetacija. Relativno je otporna na lošiju fizikalno-kemijsku kvalitetu vode i dobro podnosi veće oscilacije temperature vode te sadržaja kisika. Za opstanak vrste potrebna je relativno visoka tvrdoća vode i raznolikost vodenih staništa, a osjetljiva je na prisutnost većeg organskog onečišćenja u vodi, što je mogući uzrok nalaza uginulih jedinki na dijelu toka Šuice nizvodno od mosta. Bjelonogi rak je prema kriterijima IUCN-a svrstan u kategoriji ugroženih vrsta[3] (EN A2acde), a osnovni pritisci i prijetnje za ovu vrstu predstavljaju prekomjerni izlov, organsko onečišćenje vode, uređenje i obzidavanje obala te u posljednje vrijeme izražene dugotrajne suše.

Slika 5.7: Jedinka bjelonogog raka zabilježena u prosincu 2016. godine na rijeci Šuici nizvodno od mosta

[3] *Ugrožena vrsta (engl. Endangered - EN) – jedna od IUCN-ovih kategorija ugroženosti, a odnosi se na svojte za koje postoji potencijalna opasnost od nestajanja na prirodnim staništima*

5.5.1 Mogući utjecaji planiranog zahvata na stanje voda

Mogući utjecaji izgradnje i korištenja planiranog zahvata CHE Vrilo odnose se na promjene hidrogeoloških uvjeta, a posljedično i na fizikalno-kemijske značajke voda i njena biološka svojstva. Očekivano je da zgradnjom gornjeg i donjeg bazena djelomično dovede do povišenja temperature vode te posljedičnih promjena u sastavu zajednica u odnosu na matični vodotok. Promjene u biološkim značajkama prvenstveno se odnose na razvoj zajednica karakterističnih za stajaćice: fitoplanktona i zooplanktona, sa slabijom razvijenošću makrofitske vegetacije i perifitona. Međutim, ne očekuje se promjene u kvaliteti voda i njihovom ekološkom statusu u odnosu na postojeće stanje.

Promjene u kvaliteti voda i sastavu zajednica u dijelu toka Šuice između planiranih bazena ovisit će o količini vode koja će teći ovim dijelom toka, odnosno dostatnosti predviđenog biološkog minimuma za ekološki prihvatljiv protok. Pravilno određen ekološki prihvatljiv protok mogao bi imati i pozitivne učinke na vodene ekosustave ovog dijela toka Šuice. Naime, trenutni sastav zajednica, a samim time i umjeren postojeći status voda u pojedinim dijelovima toka Šuice uzvodno od ponora Kovači djelomično je rezultat variranja u protoku te pojavi sušnih perioda, što predstavlja izraziti stres za autohnone vodene organizme.

5.5.2 Pregled zaštitnih mjera i program praćenja

Mjere zaštite kvalitete voda tijekom izgradnje i korištenja zahvata odnose se na osiguranje sigurne odvodnje oborinskih i otpadnih voda iz sanitarnih čvorova, kako bi se spriječile eventualne incidentne situacije izlijevanja ovih voda u vodotoke i pojava onečišćenja. Bazene je potrebno redovito čistiti te održavati okolnu obalnu vegetaciju, kako bi se usporio proces eutrofikacije u njima. Istodobno je potrebno razviti sustav stalnog monitoringa vode u novoformiranim bazenima, koji bi uključivao praćenje fizikalno-kemijskih i kemijskih pokazatelja vode te kvalitativni i kvantitativni sastav zajednica u novonastalim ekosustavima: fitoplanktona, zooplanktona i makrozoobentosa. Praćenje navedenih pokazatelja trebalo bi provoditi dva puta godišnje, a nakon dvogodišnjeg istraživanja sukladno dobivenim rezulatima program praćenja je potrebno revidirati.

Također, osim praćenja stanja vodenih ekosustava na prostoru izgradnje gornjeg i donjeg bazena potrebno je nastaviti s kontinuiranim montoringom toka Šuice nizvodno od gornjeg bazena i uzvodno od ponora Kovači, kako bi se utvrdile eventualne promjene u sastavu autohtonih zajednica. Pored fizikalno-kemijskih i kemijskih pokazatelja vode u ovom dijelu toka potrebno je pratiti i biološke elemente kvaliteta vode, odnosno zajednice fitobentosa, makrofitske vegetacije te makroskopskih beskralješnaka. Postaja nizvodno od mosta je postaja na kojoj se izvodi redovni godišnji monitoring u sklopu biološkog monitoringa Agencije za vodno područje Jadranskog mora. Postaju uzvodno od ponora Kovači bi trebalo uključiti u monitoring program praćenja utjecaja izgradnje CHE Vrilo.

5.6 Sažetak

U sklopu sektorske studije: „Obilježja kopnenih vodenih ekosustava“ provedena su istraživanja vodotoka Šuice i Ričine, na kojima je predviđen mogući utjecaj planiranog zahvata izgradnje CHE Vrilo. Studija je obuhvatila analize bioloških elemenatara definiranih ODV-om: fitobentosa, makrofitske vegetacije i makroskopskih beskralješnjaka, kao i fizikalno-kemijskih pokazatelja koji podržavaju biološke elemente. Istraživanja su provedena u tri sezone tijekom 2016. godine (proljeće, jesen, zima) na tri postaje: Šuica u polju, na prostoru planirane izgradnje gornjeg bazena, Šuica uzvodno od ponora Kovači i izvor Ričine, na prostoru izgradnje donjeg bazena. Rezultati analiza, temeljem kriterija definiranih Odlukom o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine Federacije BiH, br.1/14) ukazali su na umjeren ekoloških status istraživanih vodenih ekosustava u svim sezonama uzorkovanja. Temeljem dobivenih rezultata definirani su mogući utjecaji planiranog zahvata izgradnje CHE Vrilo na vodene ekosustave te mjere zaštite i program praćenja.

6. EKOLOŠKI PRIHVATLJIV PROTOK (EPP) NIZVODNO OD BRANE U GORNJEM BAZENU

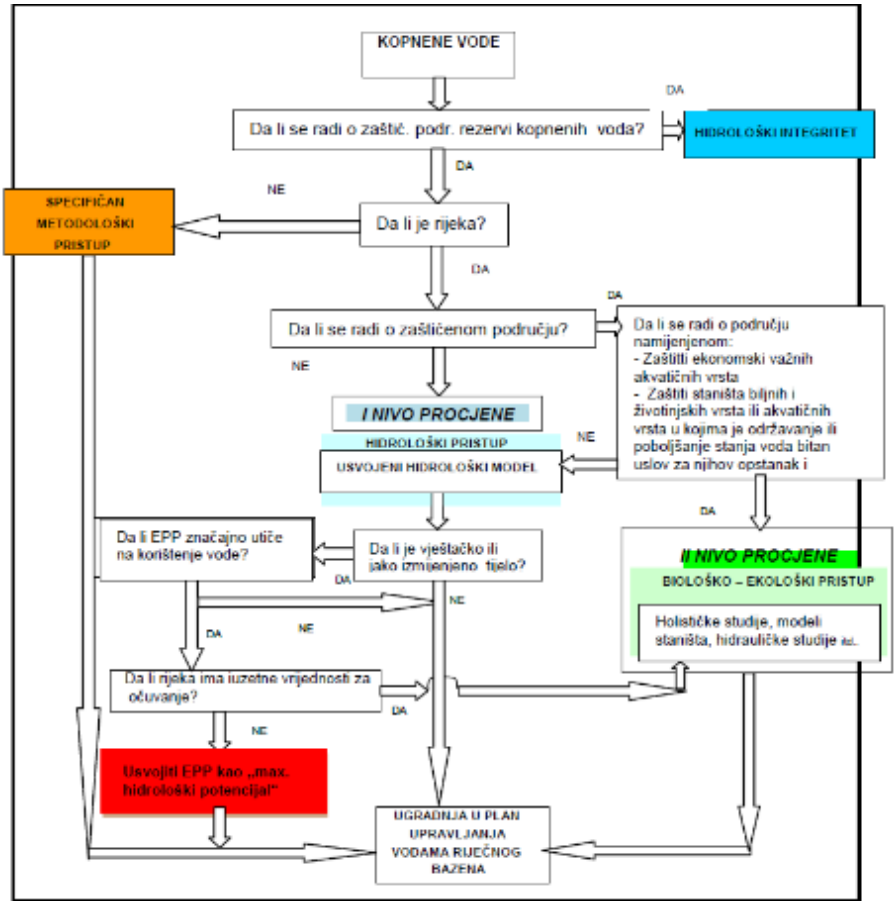
6.1 Svrha i cilj određivanja ekološki prihvatljivog protoka

Ekološki prihvatljiv protok (EPP) određuje se za vodna tijela kao jedna od mjera za zaštitu voda u Programu mjera iz članka 26. Zakona o vodama (Službene novine Federacije BiH, br. 70/06) i predstavlja minimalni protok koji osigurava uspostavu i razvoj autohtonih zajednica ekosustava vezanih za vodu.

Za vodna tijela površinskih voda na teritoriju Federacije Bosne i Hercegovine za određivanje EPP primjenjuje se Pravilnik o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka (Sl. Novine FBiH br. 4/13), odnosno Pravilnik o izmjenama pravilnika o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka Sl. Novine FBiH, br. 56/16) (u nastavku: Pravilnik)

Prema ***čl. 62***, Zakona o vodama Federacije BiH (Sl. Novine FBiH br.70/06), EPP se određuje kao veličina koja odgovara 95%-tnoj vrijednosti minimalnih srednjih mjesečnih protoka. Sukladno ***čl. 3***, Pravilnika (Sl. Novine FBiH br. 4/13 i 56/16), EPP se određuje radi održanja ili vraćanja strukture i funkcije vodenih i uz vodu vezanih ekosistema, doprinoseći sprečavanju degradacije stanja voda i ostvarenju ciljeva zaštite okoliša kroz održivo korištenje voda a sukladno ***čl. 2*** istog Pravilnika određuje se bez obzira radi li se o vodotocima stalnog ili privremenog karaktera.

Izbor metode za određivanje EPP (***čl. 7***) provodi se u ovisnosti od ekološkog značaja vodnih tijela, njihove različite potrebe i ciljeve zaštite voda te u odnosu na korisnike voda a sukladno Prilogu 1 istog Pravilnika.



Slika 6.1: Okvirna metodološka shema procjene EPP, Prilog 1 Pravilnika.

Pri određivanju EPP-a koriste se dvije razine procjene:

I razina procjene, kao opća procjena, primjenom hidrološke metode koja je određena Pravilnikom.

II razina procjene, koja predstavlja posebnu procjenu za vodna tijela u zaštićenim područjima i u područjima koja nisu proglašena zaštićenim, ali imaju izuzetne vrijednosti za očuvanje. U navedenim slučajevima EPP se određuje korištenjem bioloških i ekoloških kriterija, kao dopuna I razini procjene po hidrološkoj metodi, uključujući holističke i hidrauličke studije, a posebno modele staništa.

Sukladno čl. 3 Pravilnika, EPP mora biti određen u skladu s uvjetima koji su potrebiti da se zadovolje odgovarajući ciljevi zaštite okoliša iz čl. 30 Zakona o vodama, uključujući:

1) sprječavanje pogoršanja stanja vodnih tijela površinskih i podzemnih voda i postizanje njihovog najmanje dobrog stanja;
2) postizanje dobrog ekološkog potencijala i dobrog kemijskog stanja umjetnih ili jako izmijenjenih vodnih tijela;
3) zaštitu, unapređenje i obnovu vodnih tijela površinskih voda i vodnih tijela podzemnih voda;
4) održavanje ili poboljšanje stanja voda u zaštićenim područjima iz čl. 65, stavak 2. točka 5. Zakona o vodama, koja su namijenjena zaštiti staništa biljnih i životinjskih vrsta ili akvatičnih vrsta, te u kojima je održavanje ili poboljšanje stanja voda bitan uvjet za opstanak i reprodukciju;
5) održavanje najviše razine zaštite područja rezervi kopnenih voda iz čl. 69 Zakona o vodama, za koja se uspostavom zaštićenog područja utvrđuju ograničenja i zabrane opterećenja prostora i aktivnosti koje mogu ugroziti njihovo kvalitativno ili kvantitativno stanje.

U ovom Projektu, cilj je definiranje ekološki prihvatljivog protoka na dijelu toka rijeke Šuice nizvodno od buduće brane CHE Vrilo, sukladno čl. 3, stavka 1, 3 i 4 Pravilnika.

6.2 Opis dionice za koju se određuje EPP

6.2.1 Vodna tijela rijeke Šuice

Prema Nacrtu Plana upravljanja vodama za vodno područje Jadranskog mora na području Federacije BiH (lipanj, 2016) i smjernicama Okvirne direktive o vodama, rijeci Šuici definirana su dva vodna tijela (Tablica 6.1), a cijelim tokom rijeka Šuica pripada tipu površinskih voda 9a – Male i srednje tekućice predplaninskih i planinskih krških polja na karbonatnoj podlozi.

Podtip 9a odnosno tok rijeke Šuice karakterizira slijedeći abiotički profil[4]:

Veličina sliva (km^2):	10-100 i 100-1000 (mali i srednji sliv)
Nagib (m/km):	<2
Protok (m^3/s):	< 2 (mali protok) do srednji 2-20
Podloga korita:	karbonati
Nadmorska visina (m n.m.):	>800 (planinski)

[4] Sukladno Odluci o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda („Službene novine FBiH“, broj 1/14).

Dionica toka rijeke Šuice uzvodno od utoka Drine je jedno vodno tijelo a dionica nizvodno od utoka Drine je drugo vodno tijelo i Šuica mijenja klasu veličine sliva i prelazi iz kategorije malog sliva u sliv srednje veličine.

Tablica 6.1: Pregled vodnih tijela rijeke Šuice

RB.	Kod vodnog tijela	Duljina (km)	Tip	Dionica vodnog tijela
1.	BA_CE_SU_1	10,3 km	9a	Šuica nizvodno od ušća Drine
2.	BA_CE_SU_2	38,4 km	9a	Šuica uzvodno od ušća Drine

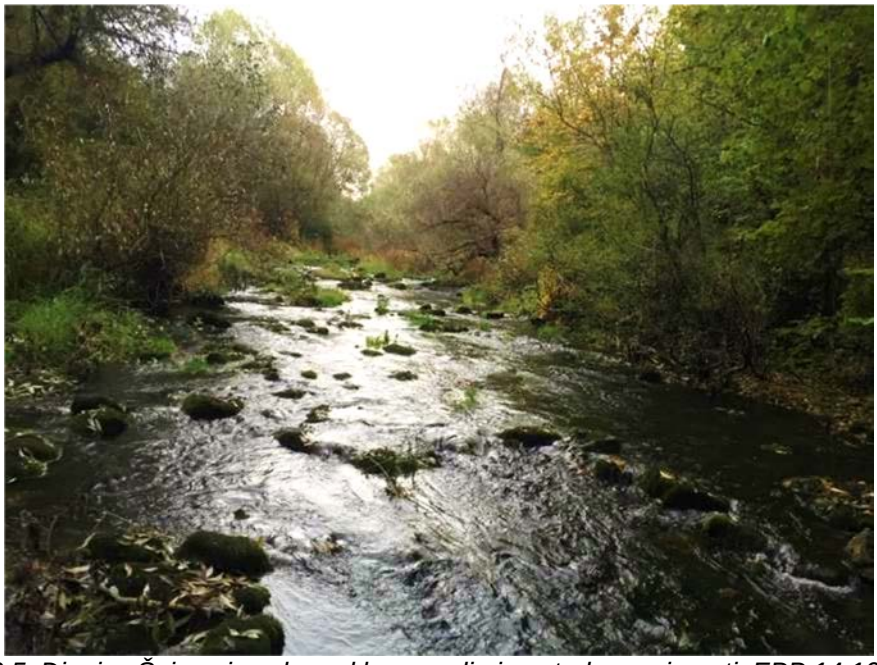
Osnovno je da EPP određen za vodno tijelo ili profil unutar vodnog tijela mora biti takav da osigura uspostavu najmanje dobrog stanja, odnosno mora omogućiti uspostavu i održavanje autohtonih zajednica matičnog vodotoka (pregled autohtone zajednice dan je u Poglavlju 4.)

Vodno tijelo **BA_CE_SU_1** ukupne je duljine 10,3 km, a brana CHE Vrilo nalazila bi se na najnizvodnijem dijelu ovog vodnog tijela. Međutim, iako nije administrativno proglašeno Planom upravljanja vodnim područjem, ovaj najnizvodniji dio vodnog tijela ispunjava uvjete da se proglasi u kategoriju jako izmijenjenog vodnog tijela zbog značajnog utjecaja brojnih pregrada koje se nalaze na području mosta na cesti Kovači-Tomislavgrad. (Slika 6.2 – 6.4).

Slika 6.2: (a) Pogled na Šuicu nizvodno od mosta za vrijeme normalnog protoka (14.4.2016.) i (b) velikih voda (10.3.2017.) (foto: I. Vidaković)

Slika 6.3: (a) Pogled na Šuicu uzvodno sa mosta na pregradu za vrijeme normalnog protoka (14.4.2016.) i (b) velikih voda (10.3.2017.) (foto: I. Vidaković)

Slika 6.4: Pogled uzvodno prema mostu sa jedne od pregrada (8.12.2016.) (foto: I. Vidaković)



Slika 6.5: Dionica Šuice nizvodno od brane gdje je potrebno osigurati EPP 14.10.2016.

Na slivnom području rijeke Šuice od preostalih značajnih vodnih tijela užeg područja zahvata (Slika 6.7) izdvajaju se:

Tablica 6.2: Značajnije pritoke Šuice i vodna tijela užeg područja zahvata[5]

RB.	Naziv	Kod vodnog tijela	Duljina (km)	Tip	Dionica vodnog tijela
1.	Ostrožac	BA_CE_OS	10,4	8a	Ostrožac ukupnom duljinom
2.	Drina	BA_CE_SU_DR	23,5	16	Drina ukupnom duljinom
3	Ričina/Buško jezero	BA_CE_RI	12,4	9a	Ričina/Buško jezero

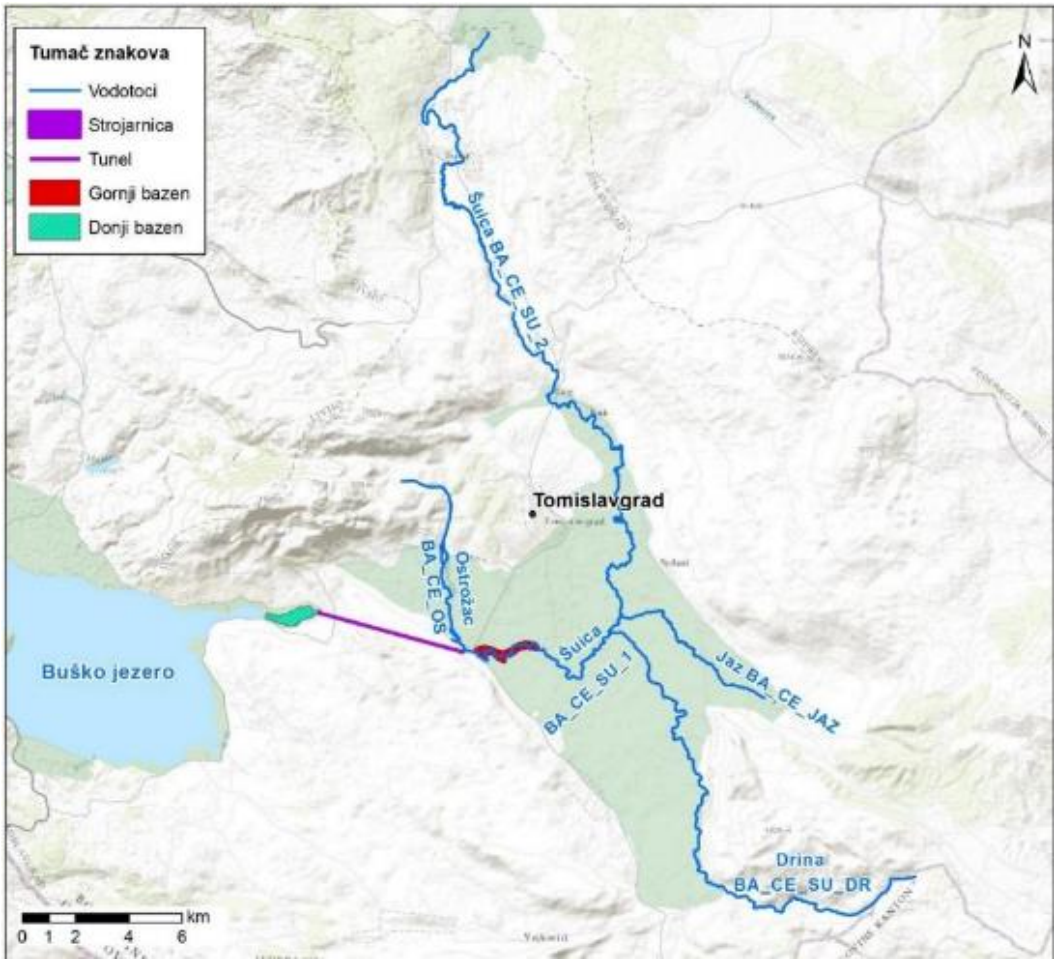
[5] Sukladno Nacrtu Plana upravljanja vodama za vodno podrulje Jadranskog mora na području Federacije BiH

Vodno tijelo BA_CE_OS (Ostrožac) desna je pritoka Šuice uzvodno od ponora Kovači. Jedan od razloga pomicanja pregradnog profila uzvodno od ponora Kovači je upravo iz razloga da voda Ostrožca ne ulazi u akumulaciju već da se svojim prirodnim tokom ulijeva u Šuicu odnosno ponor.

Slika 6.6: Rijeka Ostrožac, desna pritoka Šuice uzvodno od ponora Kovači (2013. i 2016.)

Vodno tijelo BA_CE_SU_DR (Drina) duljine 23,5 km najveća je lijeva pritoka Šuice i povremeni je vodotok koji može davati značajne količine vode za vrijeme kiša obzirom da drenira vodu sa južnih i jugoistočnih obornaka Duvanjskog polja. Ušće Drine u Šuicu nalazi se uzvodno od planiranog gornjeg bazena CHE Vrilo (Slika 6.7).

Vodno tijelo BA_CE_RI (Ričina) odnosi se tok Ričine od izvora Vrilo do Buškog jezera koji je pod utjecajem akumulacije Buško jezero.



Slika 6.7: Pregled položaja najznačajnijih vodnih tijela na užem području CHE Vrilo

6.3 Opći geografski podaci

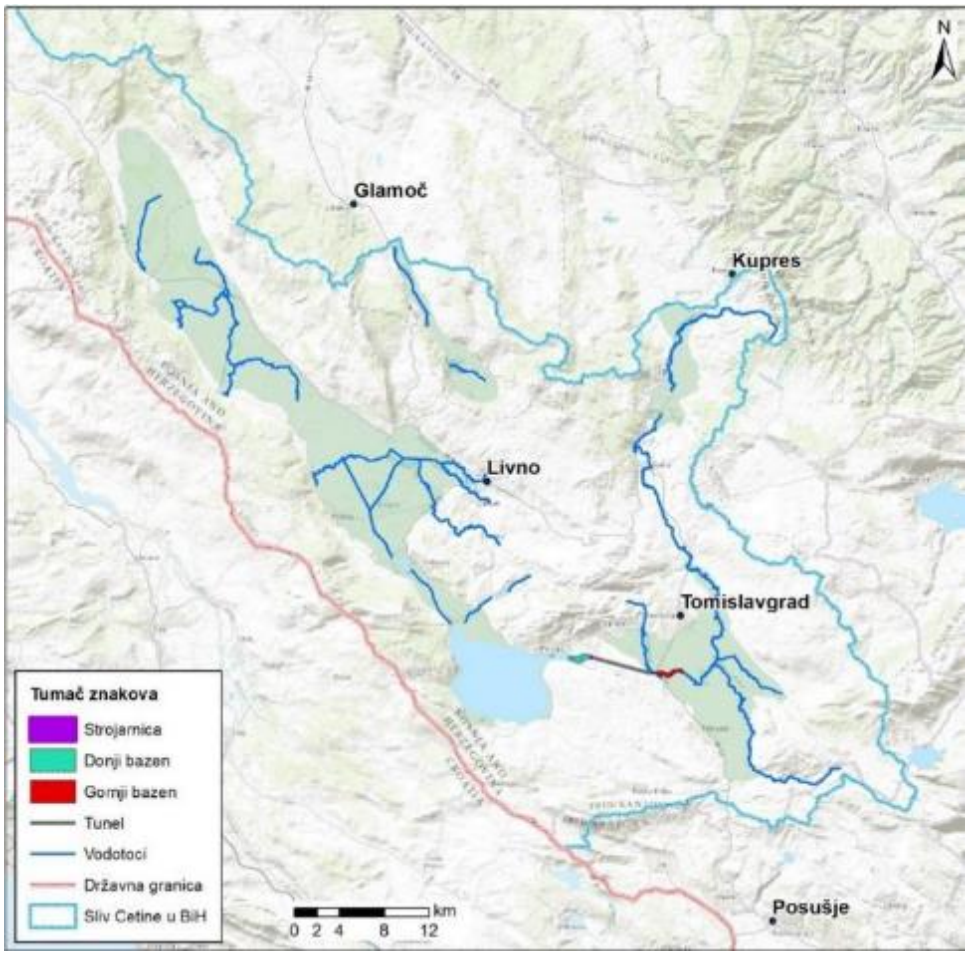
6.3.1 Opis sliva rijeke Šuice

Projektno područje nalazi se na vodnom području Jadranskog mora u Federaciji BiH. Ukupna površina vodnog područja iznosi oko 8.782 km², od toga površina sliva rijeka Neretve i Trebišnjice u FBiH iznosi 6.041,6 km², površina sliva rijeke Cetine 2.655,6 km², a rijeke Krke 84,8 km². Rijeka Cetina izvire na sjeverozapadnim obroncima Dinare u općini Cviljanje (Republika Hrvatska) 20 km jugoistočno od Knina, glavni izvor je Milaševo jezero na nadmorskoj visini od 380 m.n.m. koje je ujedno vrelo Cetine. Iako rijeka Cetina ne protječe kroz BiH oko 2.655,6 km² površine Federacije BiH se slijeva prema rijeci Cetini.

Rijeka Šuica je glavni vodotok Duvanjskog polja a ujedno i najveća rijeka na slivu Cetine. Izvire na oko 2 km od ponorske zone Milača u Kupreškom polju u podnožju brda Široka Kosa – Batoglava. Nakon kratkog toka Šuica prima vodotok Volaricu, a uzvodno od naselja Šuica dvije manje pritoke Bogdošić i Gluščević. Nakon toga teče kroz Šuičko polje koje kratkotrajno plavi, a koje u hidrološkom smislu pripada dijelu horizonta Duvanjskog polja.

Na dijelu toka kroz Šuičko polje u vodotok Šuica ulijeva se vodotok Jaruga, a na početku Duvanjskog polja vodotoci Vrbica i Vučica. Uzvodno od naselja Kovači vodotok Šuica stvara retenciju. Maksimalno zabilježena površina retencije je oko 2,300 ha, a javlja se svakih 25 godina. Šuica ponire na najvećem ponoru u slivu Cetine Kovači. Kapacitet ponora je oko 80 m^3/s. U Šuicu se neposredno ispred ponora Kovači ulijeva desna pritoka Ostrožac (Jošanica) sa srednjim višegodišnjim protokom vode od 0,206 m^3/s. Najveća lijeva pritoka Šuice je Drina.

Nakon poniranja vodotok Šuica izvire kao vodotok Ričina i najbogatiji je vodom na području Livanjskog polja, pobliže Buškog jezera, odnosno zaselaka naselja Prisoje (Vrilo).



Slika 6.8: Položaj zahvata CHE Vrilo na slivu Cetine u Federaciji BiH

6.3.2 Geografski položaj i reljef

Osnovni oblici reljefa promatranog dijela nastali su u tercijaru tijekom formiranja dinarskog planinskog masiva. Planina Dinara sa svojim vrhovima dijeli ovaj pretežito podzemni, neizravni dio sliva Cetine od topografski nižeg izravnog dijela sliva rijeke Cetine. Korozijom atmosferske vode i tektonikom u vapnencima su nastali brojni krški oblici vrtače, škrape i krška polja.

Obzirom na ekoklimatske i hipsometrijske značajke, Glamočko, Livanjsko, Kupreško, Duvanjsko i Šuičko polje diferenciraju se u kategoriju krških polja zapadne Bosne, odnosno visoka i površinom prostrana krška polja. Na višim dijelovima ovih polja nalaze se i tragovi prošlih glacijacija.

Ovako stanje reljefa kojeg karakteriziraju planine, polja i prijevoji (Kamensko 700 m i Kupres 1200 m) uvjetuje i stvara posebne hidrološke značajke koje tvore hidrološki sustav ovog područja. Mreža površinskih i podzemnih voda je izrazito bogata s mnogo stalnih i povremenih vodotoka te izvora, ponora, estavela što ukazuje na izrazitu povezanost površinskih i podzemnih voda.

6.3.3 Klima

Klimatske karakteristike uvjetuju geografski položaj Federacije BiH, glavni faktori klime: blizina Jadranskog mora, pravac pružanja planinskih lanaca, nadmorska visina, te stalna smjena zračnih masa porijeklom sa Atlantskog oceana, Sredozemnog mora i kontinentalnog dijela Europe. Generalno gledajući čitavo područje je pod utjecajem mediteranske klime, čiji utjecaj slabi s porastom nadmorske visine. Osnovne karakteristike klime dane su na temelju meteoroloških osmatranja i mjerenja na meteorološkim stanicama Tomislavgrad i Livno u razdoblju između 1961. i 1990. godine. Danas se mjerenja provode samo na meteorološkoj postaji Livno.

Temperatura zraka: Prosječna godišnja temperatura zraka kreće se od 8,9°C (Livno) do 9,0°C (Tomislavgrad). U prosjeku najtopliji mjesec je srpanj, a najhladniji siječanj, dok se najveće temperature javljaju u kolovozu.

Vlažnost zraka: Prosječna godišnja vlažnost zraka kreće se od 69% (Livno) i 77% (Tomislavgrad). U prosjeku najvlažniji mjeseci na postaji Livno su studeni, listopad, prosinac i siječanj, a na postaji Tomislavgrad još i veljača.

6.3.4 Padaline

Godišnje količine padalina se kreću 1144 na postaji Livno i 1255 l/m^2 na postaji Tomislavgrad. Međutim i pored velike količine padavina, ovo područje kao i cijela Hercegbosanska županija, radi izrazito vapnenačkih značajki, površinski je suha, zbog podzemnog otjecanja. Snježne padavine u toku godine javljaju se u razdoblju između listopada i travnja. Izmjerena maksimalna veličina snježnog pokrivača na postaji Livno je 64 cm, a na postaji Tomislavgrad 50 cm.

6.3.5 Hidrogeološke značajke

Obzirom na smještaj planiranog zahvata na promatranom području mogu se razlučiti slijedeće cjeline:

Duvanjsko polje:
Duvanjsko polje na kojem je smješten gornji bazen je tipična visoravan. Nalazi se na nadmorskoj visini između 860 i 900 m n.m. Površina mu je oko 125 km^2. Polje je dio hidrogeološkog sustava koji povezuje vode Kupreškog polja (1100 -1200 m n. m.) s Buškim jezerom (700 - 720 m n. m.). Tok rijeke Šuice drenira sve vode vrlo razgranate mreže većih i

manjih dotoka, kojim sve vode Duvanjskog polja usmjeravaju ka ponoru Kovači na visini od 857 m. Većina vode s Duvanjskog polja ponire na ponoru Kovači i većim dijelom istječu na izvoru Ričina (Buško Jezero), a dijelom podzemno otječu prema izvorima na sinjskom horizontu. U vrijeme velikih voda u Duvanjsko polje dotječu znatne količine voda koritom Šuice iz Šuičkog polja (odnosno od izvora Šuice) za razliku od sušnog dijela godine kad tog dotoka nema ili je zanemariv.

Prevoj Midena - Grabovica – Privala
Ovaj prag se pruža uz jugozapadni i zapadni rub duvanjskog polja od Midena (1222 m n.m.) i mnogo niže Grabovica (1060 m n. m.) koja na Privali dodiruje ogranke Tušnice. Velike je vodopropusnosti i predstavlja značajne sakupljače podzemnih voda. Ovaj prag dijeli Duvanjsko polje od Buškog jezera, odnosno kroz njega podzemnim tečenjem otječu sve vode sa Duvanjskog polja na niže razine Buškog jezera. Glavnina podzemnog tečenja se odvija prioritetnim pravcima od ponora Kovači do vrela Ričine.

Osim ponora Kovači i izvora Ričine koji su u direktnoj ovisnosti o toku podzemne vode na prostoru su izdvojene i druge krške pojave na površini terena od kojih dominiraju vrtače i jame koje jasno upućuju na naglašenu tektonsku razlomljenost područja.

Dolina Ričine
Dolina Ričine predstavlja cjelinu sa Buškim jezerom, odnosno njegov sjeveroistočni krak. Buško jezero predstavlja krajnji jugoistočni dio Livanjskog polja. Površina mu je oko 60 km^2. Buško jezero je treća vododrživa razina, po kojoj otječe veliki dio voda s viših polja, Duvanjskoga i Kupreškoga, a izgradnjom sustava HE Orlovac isto je dovedeno u funkciju akumuliranja viškova voda livanjskog polja. Buško jezero je razmjerno plitko udubljenje u karbonatnim stijenama.

Vrelo Ričine izvire iz dva pećinska otvora, koji se podzemno spajaju. U sušno razdoblje u unutrašnjost se može prići do oko 300 m udaljenosti i tu nastaje veliko o jezero, čija je razina oko 10 m ispod površine susjednog polja. Osim Ričine po vododrživoj površini Buškog jezera otječu i oborinske vode jezera i vode vrela uz istočni rub polja (Agino vrelo, Kuželj, Babino vrelo i Mukišnica). Prosječna količina vode, koja tim vrelom i oborinama protječe u Buško jezero, iznosi 1,1 m^3/s, tako da ukupna količina vode, koja Ričinom i vrelima, na istočnom rubu polja i oborinama na neposrednom slivu, dolazi u Buško jezero, u prosjeku iznosi oko 10.1 m^3/s.

Slika 6.9: Vrelo ričine 14.4.2016 i 13.10.2016. (foto: I. Vidaković)

6.3.6 Geološke značajke

Na promatranom području izdvojene su naslage širokog stratigrafskog raspona. Dominiraju karbonatne naslage, pretežno vapnenci uglavnom gornjokredne i rjeđe paleogenske starosti koji grade podlogu mlađim miocenskim laporovitim sedimentima i miocensko-plicenskim pretežno glinovitim sedimentima duvanjskog neogenskog bazena. Kvartarni sedimenti grade neposrednu površinu terena na prostoru duvanjskog polja, zatim oko toka Ričine kao i uz rubne dijelove gdje su uglavnom siparišnog karaktera.

6.3.7 Hidrološke značajke

Hidrološke značajke projektnog područja detaljno su obrađene u Poglavlju 2. dok se u nastavku daje sažeti pregled.

Na Duvanjskom polju postoji 5 hidroloških stanica a za potrebe ove studije sagledavat će se mjerenja VS Kovači koja se nalazi uzvodno od ponora Kovači i pritoka Ostrožca. Ova stanica registriranjem vodostaja definira i kada i koliko pri raznim vodostajima dolazi do plavljenja Duvanjskog polja te kada je područje bezvodno.

Tablica 6.3: Pregled lokacija hidroloških postaja na Duvanjskom polju sa razdobljem obrade

VS	Vodotok	Koordinate		Razdoblje obrade
		Širina	Dužina	
Šuica	**Šuica**	435021	171133	1955 – 1989
Mokronoge	**Šuica**	434523	171414	1949 – 1989
Male Brdine	**Drina**			1961 – 1964
Kovači	**Šuica**	434035	171129	1953 – 1990
Jošanica	**Ostrožac**	434234	171107	1958 - 1979

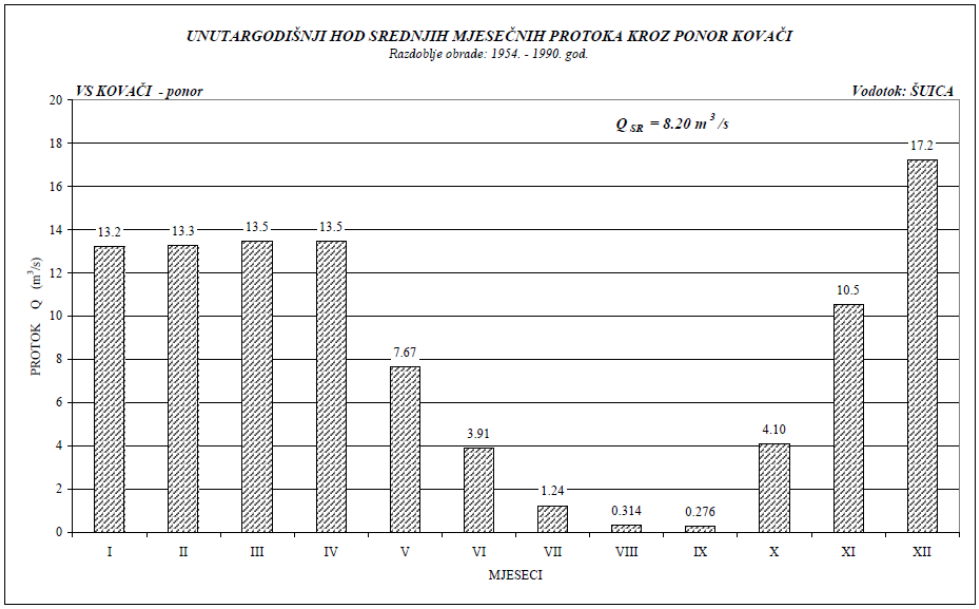
Osnovni hidrološki parametri – vodostaji VS Kovači dani su u Tablici 6.4.

Tablica 6.4: Osnovni hidrološki parametri VS Kovači 1953. – 1900.

VS	Vodotok	Sliv	Kota „0“ (m n.m.)	Period obrade	Hmin. Registrirani (cm)	Hmax. Registrirani (cm)
KOVAČI	Šuica	Cetine	851,04	1953 - 1990	0 (suho)	1210

Kao što je izloženo u poglavlju 2, srednji višegodišnji protok vodotoka Šuica kod naselja Kovači za razdoblje 1954.-1990. iznosio je oko 8,2 m^3/s[6]. Protok 50 % godišnjeg trajanja za isto razdoblje iznosi 3,34 m^3/s. Protoci vode jednaki ili manji od 0,078 m^3/s traju manje od 10% dana godišnje, dok protoci manji od 0,049 m^3/s traju manje od 5% dana godišnje.

Srednji mjesečni protoci kroz ponor Kovači za razdoblje od 1954 do 1990. prikazani su na dijagramu 6.1.



Dijagram 6.1: Srednji mjesečni protoci kroz ponor Kovači za razdoblje od 1954. – 1990. godine.

[6] kod naselja Šuica u gornjem toku iznosi oko 2,34 m^3/s

Kao što se vidi na Dijagramu 6.1. mjesečni godišnji protoci variraju u rasponu između 0,276 m3/s (rujan) i 17,2 m^3/s (prosinac). Temeljem prikaza prosječnih linija trajanja protoka ulaza u polje – VS Kovači (Šuica) i izlaza iz polja kroz ponor Kovači definiran je kapacitet ponora Kovači u iznosu od Q=80.0 m^3/s.

Rijeka Šuica na vodomjernom profilu Kovači u prosječno vlažnoj godini ne presušuje, dok u ekstremno sušnoj godini presušuje oko 150 dana.

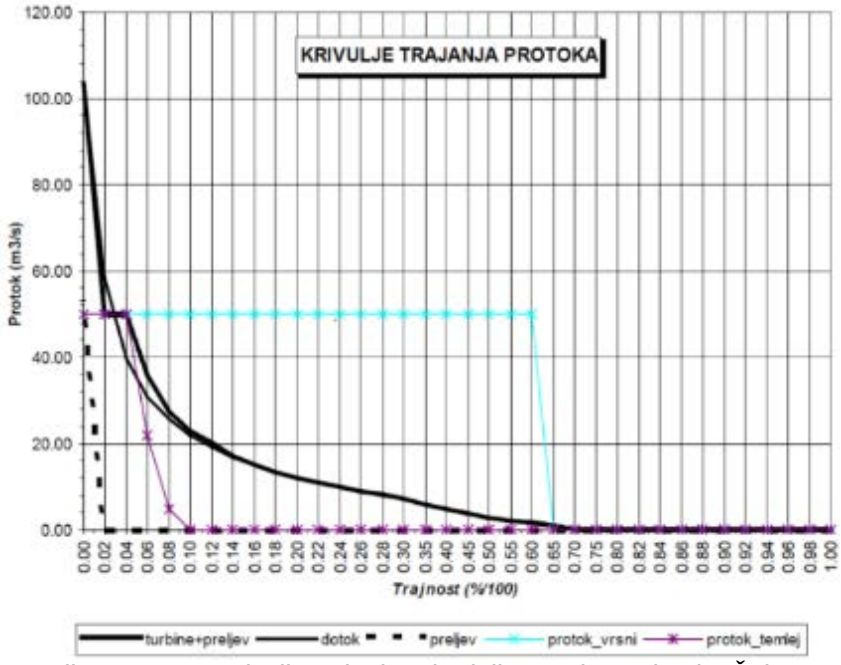
Slika 6.10: Uvidom u preglednik Google Earth vidljivo je kako je 31.8.2012. korito Šuice nizvodno od mosta bilo suho.

6.3.7.1 Osvrt na planirani rad CHE Vrilo

Optimalan instalirani protok planirane CHE je oko 50 m^3/s. Maksimalna snaga CHE u vršnom radu bit će ~ 62,00 MW. Od ukupne prosječne godišnje proizvodnje energije koja će biti oko 249,00 GWh, na prosječnu godišnju vršnu energiju otpadat će oko 213,00 GWh, dok će na prosječnu godišnju temeljnu energiju otpadati oko 36,00 GWh.

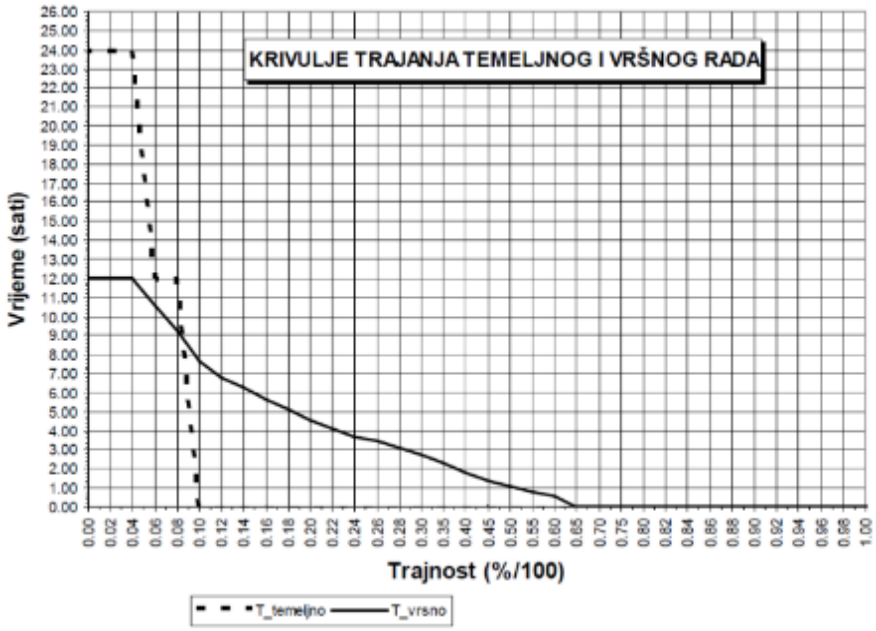
<u>Područje gornjeg bazena</u>

Prirodno raspoložive dotoke Šuice u gornji bazen ova elektrana koristi prema dijagramu trajanja protoka danog nastavno (Dijagram 6.2). Vidljivo je da su prirodni dotoci raspoloživi tijekom 55% vremena u godini za vrijeme dotoka manjih od oko 16 m3/s.



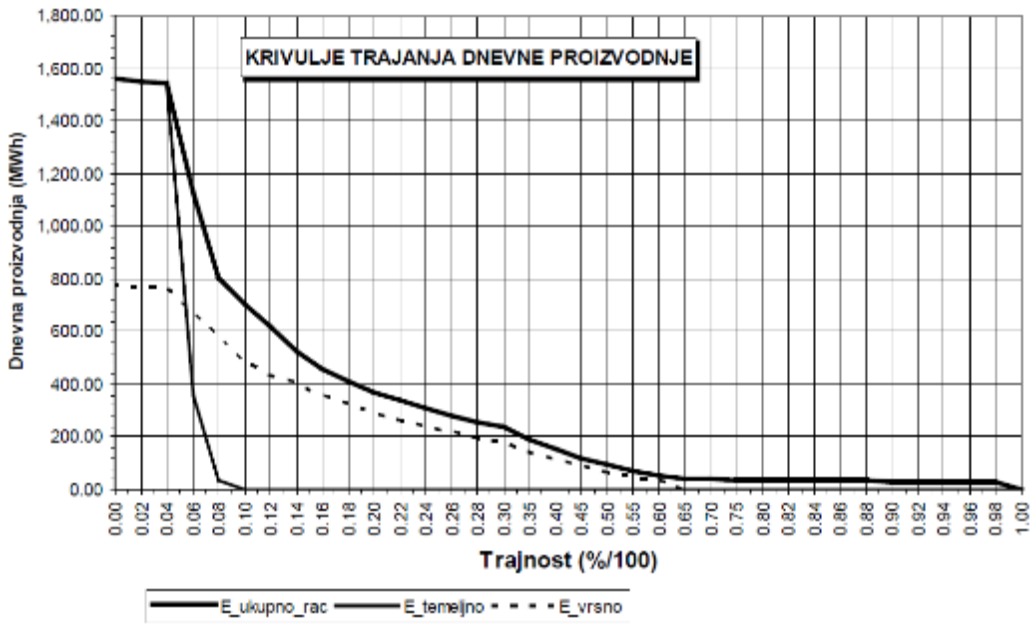
Dijagram 6.2: Krivulja trajanja prirodnih protoka vodotoka Šuica

Krivulja trajanja vršnog i temeljenog rada za CHE Vrilo korištenjem samo prirodnih dotoka Šuice vidi se na Dijagramu 6.3.



Dijagram 6.3: Krivulje trajanja vršnog i temeljnog rada za CHE vrilo korištenjem samo prirodnih dotoka.

Krivulja trajanja dnevne proizvodnje od prirodnih dotoka Šuice vidi se na Dijagramu 6.4.



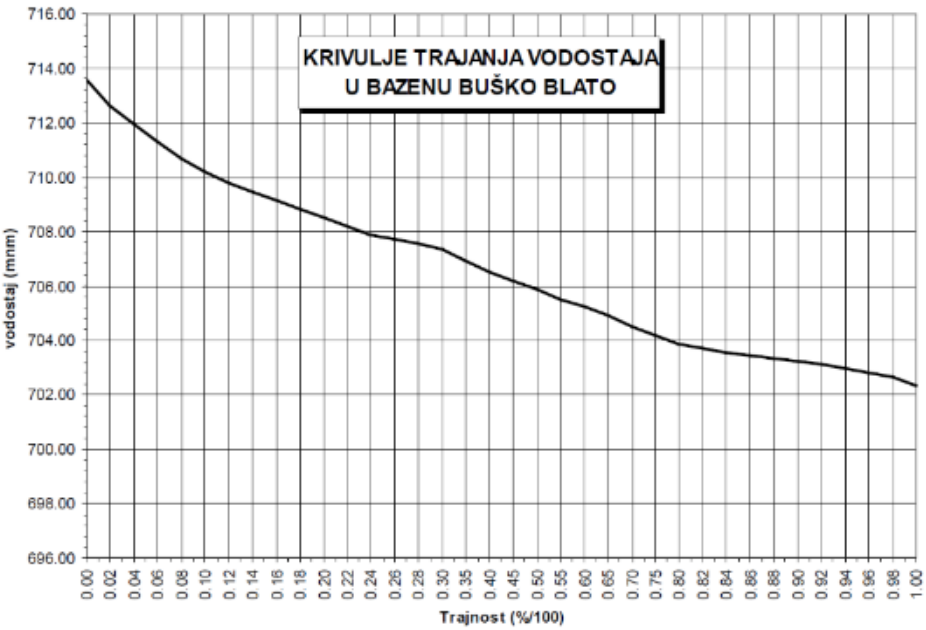
Dijagram 6.4: Krivulja trajanja dnevne proizvodnje od prirodnih dotoka Šuice

Područje donjeg bazena

Da bi se ostvario donji bazen te da bi se moglo raspolagati potrebnim količinama vode za crpni rad CHE Vrilo, planirana je izvedba brane cca 1,4 km uzvodno od mosta na Ričini do kote 709,50 m n.m. i brane oko izvora Ričine do kote 709,50 m n.m.

Iz krivulje trajanja vodostaja Buškog jezera (dijagram 6.5) može se vidjeti kako će brana 54 dana u godini (14% vremena) biti pod vodom. Kada razina jezera preraste visinu krune brane (709,50 m n.m), bit će omogućena longitudinalna veza između Ričine i Buškog jezera.

Pridodni režim tećenja u Ričini neće se mijenjati u odnosu na postojeće (sadašnje) stanje, što znači da će se kontinuirano iz donjeg bazena ispuštati protoci u Buško jezero u iznosu koji dolaze iz Šuici odnosno gornjeg bazena. Istjecanje vode prema Buškom jezeru odvijat će se preko preljeva na pregradi donjeg bazena.



Dijagram 6.5: Krivulja trajanja vodostaja u akumulaciji Buško jezero

6.4 Pregled korištenja voda na slivnom području rijeke Šuice

6.4.1 Vodoopskrba

Najznačajniji pritisak na ukupno količinsko stanje voda na riječnom slivu Cetine u Federaciji BiH čini vodoopskrba koja se ostvaruje putem javnih vodovoda. Za potrebe javnih vodoopskrbnih sustava na izvorištima na razini vodnog područja Jadranskog mora u FBiH u prosjeku godišnje se zahvati oko 31,5 mil. m^3/god vode za potrebe vodoopskrbe stanovništva i industrije koja u svom procesu zahtijeva vodu kvaliteta vode za piće.

Neto specifična potrošnja stanovništva u domaćinstvima, prosjek za vodno područje Jadranskog mora u Federaciji BiH, iznosi oko 190 l/stan/dan.

U Tablici 6.5 daju se podaci o zahvaćenim i isporučenim količinama vode za vodovod Tomislavgrad.

Tablica 6.5: Zahvaćena i isporučena količina vode za Tomislavgrad

Izvorište	Lokacija vodozahvata	Količina zahvaćene vode - ZV obrasci 2010 (m^3 / god)	Količina isporučene vode - IV obrasci 2010 (m^3 / god)	Broj stanovnika po procjeni 2010 (st)	Broj stanovnika koji je priključen na javne vodovodne sustave - PROCJENA 2010 (st)	Postotak priključenosti na javne vodovodne sustave - PROCJENA 2010
Ostrožac	X 6434015 Y 4842854	**723.254**	**427.335**	**27.116**	**14.585**	**54%**
Mukišnica	X 6444438 Y 4837446					
Brišnik	X 6438672 Y 4832787					

U Tablici 6.6 dan je pregled aktivnosti koje imaju utjecaj na prirodno stanje, odnosno koje uzrokuju pojavu pritisaka na hidrološko stanje vodnih tijela površinskih voda a za koja se raspolagalo odgovarajućim podacima.

Tablica 6.6: Izmjene hidrološkog režima na vodnim tijelima površinskih voda užeg područja

Vodno tijelo		**Karakteristični protok (m^3/s)**		**Prosječna količina zahvaćanja iz vodnog tijela (m^3/s)**	**Postotak zahvaćanja (%) u odnosu na**		**Namjena zahvaćanja/ Aktivnost u zoni vodnog tijela**	**Manifestacija pritiska na vodno tijelo**
Naziv	**Kod**	Srednji višeg. protok	Min. protok		Srednje vode	Min. vode		
Ostrožac	**BA-CE-OS**	0,206	0,017	0,040	19,4	100	Vodoopskrba	Presušivanje korita nizvodno od vodozahvata
Ričina/Buško jezero	**BA_CE_RI**	10,200	0,000	–	–	–	Akumuliranje voda za energetiku	Skraćivanje toka

Vode vodnog tijela **BA-CE-OS** (Ostrožac) koriste se za vodoopskrbu lokalnog stanovništva. Zahvaćaju se sve prelivne vode, a kako je vodozahvat bunarskog tipa, prosječna količina zahvaćanja sa izvorišta Ostrožac iznosi 22,9 l/s, dok je minimalno površinsko otjecanje procijenjeno na svega 17 l/s.

Formiranje akumulacije Buško jezero je vodnom tijelu **BA_CE_RI** (Ričina/Buško jezero) u cijelosti promijenilo i prirodni hidrološki režim.

6.5 Onečišćivaći i zaštita voda na slivnom području rijeke Šuice[7]

6.5.1 Točkasti izvori onečišćenja

U ovoj kategoriji nalaze se onečišćivači koji svoje otpadne vode ispuštaju točkasto u recipijent putem kanalizacijskih kolektora. U slučaju projektnog područja najznačajnije vrste onečišćivača u ovoj skupini su (i) onečišćenje od stanovništva u aglomeracijama sa više od 2.000 ES (Tomislavgrad) i (ii) industrijski onečišćivači koji ispuštaju otpadne vode.

(i) Onečišćenje od otpadnih voda stanovništva

Na području sliva Cetine trenutno nema izgrađenog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, a za grad Tomislavgrad (oko 6.000 ekvivalent stanovnika) započete su aktivnosti na izgradnji uređaja za pročišćavanje otpadnih voda II. stupnja. Planirani recipijent pročišćenih otpadnih voda je vodno tijelo **BA_CE_SU_2** odnosno rijeka Šuica uzvodno od utoka Drine koja je trenutno i recipijent nepročišćenih otpadnih voda.

Ukupno onečišćenje otpadnih voda od stanovništva Tomislavgrada procijenjeno je na temelju procijenjenog broja stanovnika i pretpostavljenog specifičnog onečišćenja po stanovniku i prikazano je u Tablici 6.7.

Tablica 6.7: Procjena onečišćenja od stanovništva Tomislavgrada na vodno tijelo Šuica BA_CE_SU_2

Vodno tijelo	Broj stanovnika priključenih na sustav odvodnje bez uređaja za pročišćavanje otpadnih voda	Lokacija	Količina opterećenja			
			BPK_5	KPK	Ukupni N	Ukupni P
			(kg/god)	(kg/god)	(kg/god)	(kg/god)
BA_CE_SU_2	2.700	X 6440638 Y 4839489	59.130	108.410	11.830	1.970

(ii) Industrijski onečišćivači

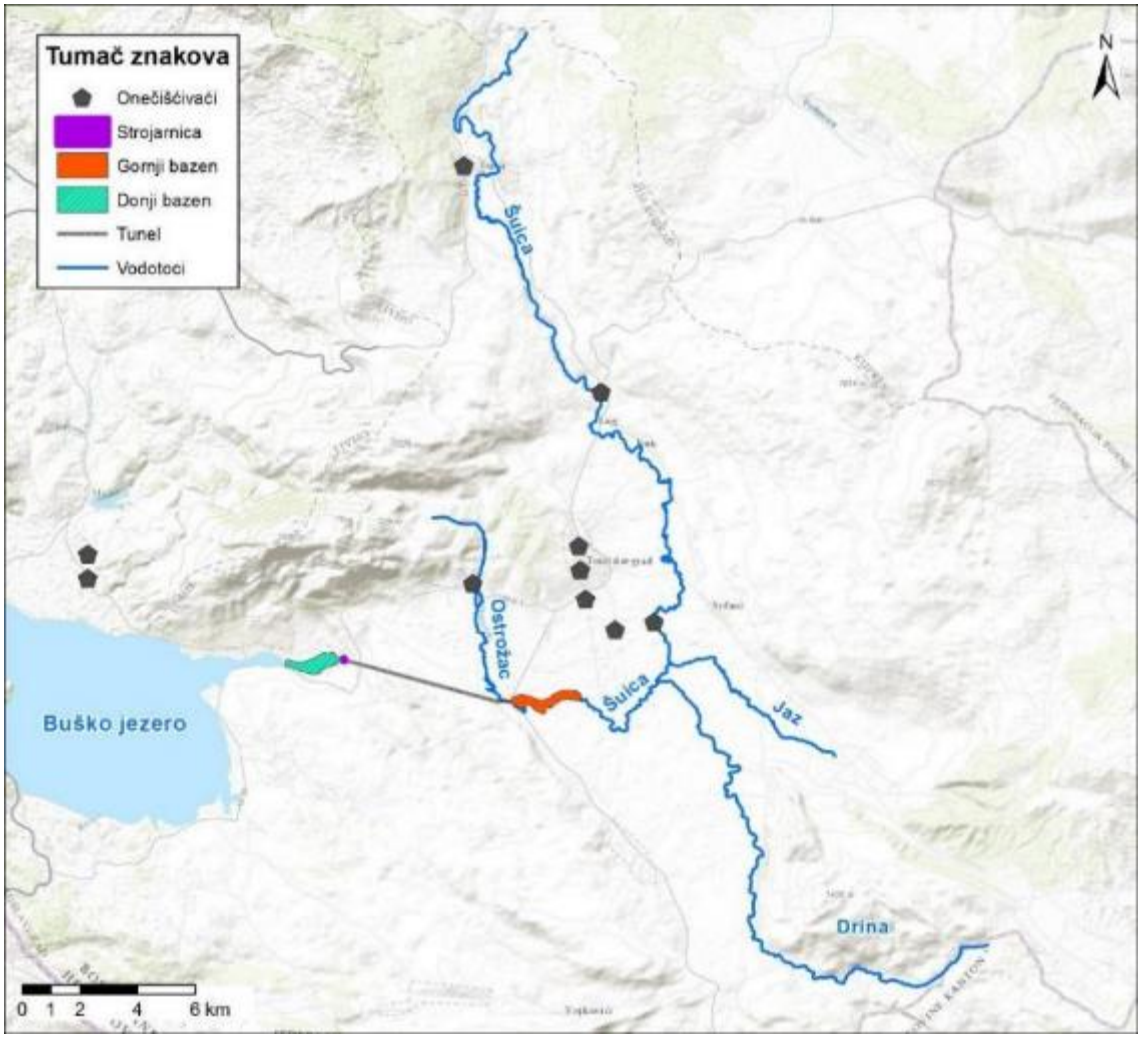
U općinama Tomislavgrad i Livno nalaze se najveća poduzeća koja su ujedno i najveći onečišćivači na slivu Cetine. U Tablici 6.8 dan je prikaz tereta onečišćenja od gospodarskih subjekata u općini Tomislavgrad po vodnim tijelima u koja se ispuštaju a lokacije istih prikazane su na Slici 6.11.

Tablica 6.8: Opterećenje površinskih vodnih tijela onečišćujućim tvarima od gospodarskih subjekata u Općini Tomislavgrad u odnosu na zahvat CHE Vrilo

Naziv	Lokacija	BPK_5	KPK	Ukupni N	Ukupni P	Vodno tijelo u koje se ispušta
		(kg/god)	(kg/god)	(kg/god)	(kg/god)	
Uzvodno od gornjeg bazena						
BTG d.o.o.	X 6439285 Y 4839231	514	744	18	1	BA_CE_SU_2
Šarac d.o.o.	X 6438085 Y 4841295	8	118	20	1	BA_CE_SU_2
KAPIS d.o.o	X 6438085 Y 4841295	89	243	-	-	BA_CE_SU_2
Budić AB d.o.o.	X 6438085 Y 4841295	514	744	18	1	BA_CE_SU_2
Vran-Dukić d.o.o.	X 6438085 Y 4841295	8	118	20	1	BA_CE_SU_2
Papić d.o.o.	X 6438020 Y 4842119	9.448	13.337	233	12	BA_CE_SU_2
Zovko Oil d.o.o.	X 6438805 Y 4847460	514	744	18	1	BA_CE_SU_2
Nestro Petrol a.d.	X 6434053 Y 4855316	514	744	18	1	BA_CE_SU_2
Farma Tomislavgrad d.o.o.	X 6438259 Y 4840285	-	-	-	-	BA_CE_SU_1
Ukupno		11.609	16.792	345	18	
Nizvodno od brane						
Klesarstvo Marić d.o.o.	X 6434366 Y 4840829	242	875	158	11	BA_CE_OS

[7] Podaci preuzeti i prilagođeni iz Nacrta Plana upravljanja vodama za vodno područje Jadranskog mora u FBiH

Naziv	Lokacija	BPK_5 (kg/god)	KPK (kg/god)	Ukupni N (kg/god)	Ukupni P (kg/god)	Vodno tijelo u koje se ispušta
Buško jezero						
Puđa & Perković d.o.o.	X 6421032 Y 4841016	17.864	28.279	320	188	BA_CE_RI
Mljekara Suša d.o.o.	X 6421025 Y 4841858	-	-	-	-	BA_CE_RI



Slika 6.11: Pregled položaja onečišćivača na vodnim tijelima užeg područja zahvata

6.5.2 Raspršeni izvori onečišćenja

Izvori raspršenog onečišćenja koje razmatramo obuhvaćaju (i) poljoprivredne površine, (ii) stočarstvo i (iii) onečišćenje od stanovništva u naseljima s manje od 2.000 stanovnika.

(i) Poljoprivreda

U Federaciji BiH nema evidencije o količinama gnojiva koje se upotrebljava u poljoprivredi stoga su te količine procijenjene na temelju podataka Federalnog statističkog zavoda o proizvodnji, uvozu i izvozu gnojiva na razini Federacije BiH[8]. Analizom navedenih podataka dobiveno je da prosječna količina gnojiva koja se upotrebljava na području Federacije BiH iznosi 72.916 t/god, odnosno 385 kg/ha godišnje, s obzirom da ukupne poljoprivredne površine iznose 1.138.000 ha, od čega su zasijane poljoprivredne površine 189.359 ha.

[8] Ovi podaci ne postoje na razini kantona ili općina.

Na ovaj način dobivene su količine dušika i fosfora koje se nanose na poljoprivredne površine i one iznose: 108 kg N/ha i 25,2 P/ha godišnje[9]. Rezultati provedene analize za vodna tijela na području CHE Vrilo prikazani su u tablici 6.9.

Tablica 6.9: Procijenjeni teret onečišćenja od poljoprivrede po vodnim tijelima na području CHE Vrilo

Površinsko vodno tijelo	**Obrađene poljoprivredne površine**	**Teret onečišćenja** (kg/god.)	
	(ha)	Ukupni N	Ukupni P
BA_CE_OS	54,0	873,18	67,80
BA_CE_RI	326,0	5.271,42	409,29
BA_CE_SU_1	455,0	7.357,35	571,25
BA_CE_SU_2	174,0	2.813,58	218,46
BA_CE_SU_DR	213,0	3.444,21	267,42
Ukupno:	**1222**	**19759,74**	**1534,22**

(ii) Stočarstvo

Emisija onečišćenja od stočarstva procijenjena je na bazi podataka o broju stoke i specifične produkcije onečišćenja koje nastaje od uzgoja pojedinih vrsta.

Tablica 6.10: Koeficijenti za izračunavanje broja uvjetnih grla stoke i specifična emisija dušika i fosfora po uvjetnom grlu[10], ovisno o vrsti stoke

Vrsta stoke	**Koeficijenti za izračun broja uvjetnih grla (UG)**	**Specifična produkcija onečišćenja**	
		Ukupni N	**Ukupni P**
		(kg/god/UG)	(kg/god/UG)
Goveda	1,0	70,0	18,0
Svinje	0,25	80,0	29,0
Ovce	0,1	70,0	19,0
Koze	0,1	70,0	19,0
Domaća perad	0,00325	85,0	36,0
Divlja perad	0.00325	85,0	26,0
Konji	1,2	60,0	13,0
Magarci	1,2	60,0	13,0
Kunići	0,02	85,0	22,0
Divljač	0,02	85,0	22,0

Opterećenje od ovaca, koza i svinja za vodna tijela na području CHE Vrilo procijenjeno temeljem broja navedene stoke i površine pripadajućih dijelova slivnih površina te preraspodjele ukupnog broja stoke po pripadajućim vodnim tijelima. Teret onečišćenja koji dospije u vodotok kao ukupni N (20% ukupnih količina) i ukupni P (5% ukupnih količina), kako je dano u slijedećoj tablici.

Tablica 6.11: Procijenjeni teret onečišćenja od stočarstva po vodnim tijelima površinskih voda na području zahvata CHE Vrilo

Površinsko vodno tijelo	**Broj uvjetnih grla stoke (UG)**	**Teret onečišćenja (kg/god.)**	
		Ukupan N	Ukupan P
BA_CE_OS	30	420	27
BA_CE_RI	1.549	21.686	1.394
BA_CE_SU_1	1.468	20.552	1.321
BA_CE_SU_2	1.347	18.858	1.212
BA_CE_SU_DR	510	7.140	459
Ukupno	**4904**	**68656**	**4413**

[9] Za potrebe proračuna usvojeno je da gnojivo sadrži 28% dušika i 15% fosfora – kao P_2O_5 (na bazi prosječne vrijednosti osnovnog hranjiva koje sadrže gnojiva koja se većinom koriste u poljoprivredi).
[10] Pojam „uvjetno grlo“ koristi se kako bi se dobili jednoznačni i usporedivi podaci za različite vrste stoke a svodi se na broj životinja za potrebni prostor, te se sve vrste stoke preračunavaju na uvjetna grla množenjem broja grla sa odgovarajućim koeficijentima. Koeficijenti opterećenja se razlikuju za pojedine vrste životinja ovisno o stupnju iskoristivosti hrane.

(iii) Onečišćenje od stanovništva u naseljima s manje od 2.000 stanovnika

Emisija onečišćenja od stanovništva u naseljima >2.000 stanovnika određena je iz broja stanovnika i pretpostavljene specifične emisije onečišćenja po stanovniku[11].

Pouzdani podaci o broju stanovnika priključenih na septičke jame kao i njihovom stanju ne postoje, a veliki broj stanovnika ispušta otpadne vode direktno u vodotoke. Za naselja bez kanalizacijskog sustava korišten je koeficijent umanjenja tereta od 0,75 . Proračun je prikazan u Tablici 6.13.

Tablica 6.12: Procijenjen teret onečišćenja od stanovništva na površinska vodna tijela u naseljima s manje od 2.000 stanovnika na području sliva Šuice

Površinsko vodno tijelo	Procjena broja stanovnika u naseljima sa manje od 2.000 stanovnika	Teret onečišćenja (kg/god.)			
		BPK_5	KPK	TN	TP
BA_CE_OS	188	3.090	5.660	630	90
BA_CE_RI	2.211	36.320	66.580	7.360	1.030
BA_CE_SU_1	1.102	18.100	33.180	3.670	510
BA_CE_SU_2	4.571	75.080	137.640	15.220	2.140
BA_CE_SU_DR	1701	27.940	51.220	5.660	790
Ukupno	**9.773**	**160.530**	**294.280**	**32.540**	**4560**

6.5.3 Značajnost pritiska/onečišćenja na površinske vode na području CHE Vrilo

Značajnost pritisaka ili onečišćenja se određuje uspoređivanjem graničnih vrijednosti za dobro stanje vodnog tijela i procijenjenog tereta onečišćenja iz evidentiranih izvora pritisaka sa pripadajućeg dijela sliva, za hidrološke uvjete koji odgovaraju *srednjim godišnjim protocima*.

U analizi, značajnim pritiskom je smatran onaj pritisak koji sam, ili u kombinaciji sa drugim pritiscima, bez primijenjenih prikladnih mjera, može dovesti do nepostizanja najmanje „dobrog stanja“ voda. Značajni utjecaj je nepovoljan efekt pritisaka na karakteristike voda koji je značajan za postizanje dobrog stanja voda.

Ocjena utjecaja opterećenja od onečišćenja na ekosustave, odnosno procjena ekološkog stanja i rizika, provedena je za pokazatelje: BPK_5, KPK-M_n, ukupan dušik i ukupan fosfor.

Procijenjeno je da je utjecaj navedenih parametara na ekosustave relativno dobro poznat, te da njihov međusobni odnos daje pouzdanu sliku o porijeklu onečišćenja, odnosno omogućava pouzdanije definiranje lokacija mjera zaštite voda.

Tablica 6.13: Zbirna tablica ocjene značajnosti pritisaka iz izvora onečišćenja po vodnim tijelima

Vodno tijelo	Tip	Ukupno opterećenje po vodnom tijelu				Granice za dobro stanje				Q	Maksimalno dozvoljeno opterećenje pri kome vodno tijelo ostaje u dobrom stanju				Ocjena značajnosti pritiska
		BPK_5	KPK	Ukupni N	Ukupni P	BKP5	KPK	Ukupni N	Ukupni P		BKP_5	KPK	ukupni N	ukupni P	
		(kg/god)	(kg/god)	(kg/god)	(kg/god)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	**(m3/s)**	(kg/god)	(kg/god)	(kg/god)	(kg/god)	
BA_CE_OS	16	3.332	6.535	2.081	196	3,50	5,50	2,00	0,25	0,206	22.737	35.730	12.993	1.624	nije značajan
BA_CE_RI	16	289.163	522.025	168.149	15.596	3,50	5,50	2,00	0,25	10,2	1.125.835	1.769.170	643.334	80.417	vjerojatno nije značajan
BA_CE_SU_1	9a	221.527	402.081	125.876	11.852	3,00	4,00	1,00	0,15	2,99	282.878	377.171	94.293	14.144	značajan
BA_CE_SU_2	9a	174.459	316.193	78.016	7.931	3,00	4,00	1,00	0,15	2,29	216.652	288.870	72.217	10.833	značajan
BA_CE_SU_DR	16	27.940	51.220	16.244	1.516	3,50	5,50	2,00	0,25	2,56	282.563	444.027	161.464	20.183	nije značajan

Za oba vodna tijela rijeke Šuice, BA_CE_SU_1 i BA_CE_SU_2 ocijenjeno je da su pritisci od onečišćivača na njima značajni, što znači da se neće postići najmanje dobro stanje voda što je cilj Zakona o vodama.

[11] **21,9 kg** BPK_5, **40,15** kg KPK, **4,38** kg ukupnog dušika i **0,73** kg ukupnog fosfora godišnje

6.6 Stanje voda

Okvirna direktiva o vodama (ODV) je temeljni dokument u vodnom gospodarstvu EU kojom su dane smjernice za gospodarenje površinskim, podzemnim, prijelaznim i priobalnim vodama, s općim ciljem za postizanjem dobrog stanja svih voda, a čije su odredbe uvrštene i u Zakona o vodama Federacije Bosne i Hercegovine („Službene novine FBiH“, broj 70/06) i u Odluku o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda („Službene novine FBiH“, broj 1/14).

Ekološko stanje se prvenstveno određuje temeljem analiza bioloških elementa kakvoće (BEK), a za površinske vode tekućice to uključuje: fitobentos, makrofitsku vegetaciju, bentičke makrobeskralješnjake i ribe, te temeljem osnovnih fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće koji se koriste kao podržavajući elementi za procjenu ekološkog stanja, a u procjenu ekološkog stanja ulaze i hidromorfološki elementi (geometriju korita, protok, supstrat, strukturne promjene obale i povezanost između korita i naplavne nizine i dr.) koji su također podržavajući elementi.

Ocjena kemijskog stanja uključuje analizu prioritetnih i drugih onečišćujućih tvari (kompleksni organski spojevi).

Na temelju ekološkog i kemijskog stanja određuje se stanje na pojedinim vodnim tijelima.

Cilj zakona o vodama i Odluke o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uvjetima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu (Sl. novine FBiH 1/14) je uspostava tip specifičnog sustava klasifikacije površinski voda, gdje se svaki vodotok promatra kroz specifične uvjete koji vladaju na prostoru njegovog prostiranja s krajnjim ciljem postizanja najmanje dobrog stanja svih vodnih tijela. Dobro stanje voda uključuje najmanje dobro ekološko i kemijsko stanje, odnosno najmanje dobar ekološki potencijal na jako izmijenjenim vodnim tijelima.

Najmanje dobro ekološko stanje površinskih voda uključuje da vrijednosti bioloških elementa kakvoće voda za određeni tip voda pokazuju nisku razinu promjena uzrokovanih ljudskom djelatnošću, te je malo odstupanje od vrijednosti uobičajenih za taj tip voda u nenarušenom stanju.

U biološke elemente kakvoće voda spadaju: fitobentos (alge koje rastu na različitim podlogu), makrofitska vegetacija, bentički makro-beskralješnjaci (životinje vezane za dno rijeka koje su veće od 0,5 mm) i ribe. Ocjena stanja tijela površinskih voda na temelju bioloških i hidromorfoloških elementa ocjenjuje se u pet klasa, a stanje se prikazuje i odgovarajućom bojom:

vrlo dobro stanje	plava boja
dobro stanje	zelena boja
umjereno stanje	žuta boja
loše stanje	narančasta boja
vrlo loše stanje	crvena boja

U osnovne fizikalno-kemijske elemente kakvoće koji podržavaju biološke elemente spadaju: temperatura vode, pH vrijednost, režim kisika i hranjive soli. Ocjena stanja za osnovne fizikalno kemijske i kemijske element koji prate biološke elemente kakvoće voda prikazuje u tri klase:

vrlo dobro stanje	plava boja
dobro stanje	zelena boja
umjereno stanje	žuta boja

Kemijsko stanje voda opisuju prioritetne i druge onečišćujuće tvari (kompleksni organski spojevi i teški metali). Ocjena kemijskog stanja voda ocjenjuje se u dvije klase – postignuto dobro stanje i nije postignuto dobro stanje:

dobro kemijsko stanje	plava boja
nije postignuto dobro kemijsko	crvena boja

Sukladno karakterizacijskom izvještaju i Planu upravljanja vodama za vodno područje Jadranskog mora u FBiH, Šuica i Ričina pripadaju tipu 9a[12].

Tekućice podtipa 9a imaju mali pad, a temperatura vode na ovom tipu tekućica kretala bi se do maksimalno 21,5°C. Granice klasa za osnovne fizikalno kemijske pokazatelje dane su u slijedećoj tablici:

stanje	El. vod. μScm^{-1}	pH	otopljeni kisik mgO_2/l	BPK_5 mgO_2/l	KPK-Mn mgO_2/l	amonij $mgNH_4$-N/l	nitrati mg NO_3-N/l	ukupni N mgN/l	ukupni P mgP/l
vrlo dobro	<450	7,4-8,5	>8,0	<2,0	<3,0	<0,1	<0,5	<0,6	<0,09
dobro	450-600	7,4-7,0 8,5-9,0	8,5-7,0	2,0-3,0	3,0-4,0	0,1-0,2	0,5-1,0	0,6-1,0	0,09-0,15
umjereno	>600	<7,0 >9,0	<7,0	>3,0	>4,0	>0,2	>1,0	>1,0	>0,15

Očekivane zajednica bentičkih makrobeskralješnjaka, mikrofitobentosa, makrofita i riba za ovaj tip voda dane su u slijedećoj tablici:

Zajednica bentičkih makro-beskralješnjaka	**Gastropoda:**	*Ancylus fluviatilis, Valavata piscinalis*
	Crustacea:	*Gammarus balcanicus; Niphargus dalmatinus, Asellus aquaticus spp.*
	Ephemeroptera:	*Baetis rhodani, Ecdyonurus sp., Ritrogena aurantiaca, Centroptilum luteolum, Paraleptophlebia submarginata, Serratela ignita, Baetis alpinus, Epeorus assimilis, Ecdyonurus pazsinezky*
	Plecoptera:	*Amphinemura sulicicolis, Isoperla inermis, Protonemura auberti, Protonemura intricata,Leuctra prima, Dinocras megacephala, Chloroperla tripunctata, Perla marginata, Leuctra gen.spec.*;
	Trichoptera:	*Rhyacophila fasciata , Micrasema minimum, Silo pallipes, Diplectrona atra, Lasiocephala basalis, Sericostoma timidum, Adicella filicornis, Brachycentrus montanus, Allogamus uncatus Psychomya pusila, Glossosoma sp., Hydropsyche siltalai, Cheumatopsyche lepida, Hidroptyla oculta, Hallesus lumbricolis, Chaetopteryx sp.*
	Diptera:	Simulidae (*Odagamia variagata*,*Tetisimulium bezzii*, *Simulium reptans*, *Simulium galeratum*, *Simuliumargenteostriatum*) Psychodidae, Blepharoceridae, Empididae, Chironomidae
	Coleoptera:	*Elmis aenea*
Zajednica mikrofitobentos:	*Vaucheria sp. Nostoc* sp., *Hilderbrandtia rivularis, Phormidium incrustatum, Achanthes* sp., *Cocconeis pediculus*,*Cocconeis placentula*, *Meridion circulare Diatoma mesodon, Diatoma vulgaris var.capitatum, Ellerbeckia arenaria , Surirella linearis, Cladophora glomerata*	
Zajednica makrofita:	*Cinclidotus fontinaloides, Scirpus tabernaemontanum, Juncus acutus, Gratiola officinalis, Schoenoplectus lacustris, Niphar luteum, Ranunculus circinatus, Veronica beccabunga, Berula erecta, Nasturtium officinale, Juncus subnodulosus*	
Zajednica ribe	*Salmo trutta* (pastrva), *Cottus gobio* (peš), *Phoxinus phoxinus* (gagica)	

U daljnjem dijelu teksta dani su rezultati istraživanja za osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje te rezultati istraživanja bioloških elemenata kakvoće voda za 3 postaje sukladno projektnom zadatku:

1.) **Šuica – gornji bazen** (vodno tijelo BA_CE_SU_1): prostor budućeg gornjeg bazena CHE Vrilo
2.) **Šuica - Kovači** (vodno tijelo BA_CE_SU_1): područje nizvodno od buduće brane CHE Vrilo za koju se određuje EPP
3.) **Ričina izvor** (vodno tijelo BA_CE_RI): područje budućeg donjeg kompenzacijskog bazena CHE Vrilo

Mjerenja i uzorkovanja vode su obavljena u tri sezone: proljeće (svibanj 2016.), jesen (listopad 2016.) i zimu (prosinac 2016.). Detaljnije analize dane su u prethodnom poglavlju „Obilježja kopnenih vodenih ekosustava“.

[12] Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uvjetima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu (Sl. novine FBiH 1/14)

6.7 Rezultati osnovnih fizikalno-kemijskih i kemijskih pokazatelja kakvoće vode

Rezultati osvnovnih fizikalno – kemijskih i kemijskih pokazatelja kakvoće vode za sve tri postaje izložene su u prethodnom podlavlju „Obilježja kopnenih vodenih ekosustava“ u tablicama 5.3, 5.7, 5.8, 5.12 i 5.13. a provedena mjerenja potvrđuju rezultate analize značajnosti pritisaka na vodna tijela iz tablice 6.13.

6.8 Rezultati analiza za biološki element kakvoće (fitobentos, makrofitska vegetacija i bentički beskralješnjaci)

Sažetak analize za biološke elemente kakvoće voda – fitobentos, makrofitska vegetacija i bentičke makrobeskralješnjake dan je u tablici 6.14.

Tablica 6.14: Zbirna tablica rezultata za biološke elemente kakvoće dvije uzorkovane postaje na rijeci Šuici i jednoj na Ričini

FITOBENTOS Kvalitativno - kvantitavni sastav fitobentosa				
		Svibanj 2016.	Listopad 2016.	Prosinac 2016.
ŠUICA – GORNJI BAZEN	**Saprobni indeks**	**1,49**	**1,81**	**1,89**
	Stupanj saprobnosti	**o**	**β**	**β**
	Ekološko stanje	**dobro**	**umjereno**	**umjeren**
ŠUICA - PONOR KOVAČI	**Saprobni indeks**	**1,49**	**1,49**	**1,38**
	Stupanj saprobnosti	**o**	**o**	**o**
	Ekološko stanje	**dobro**	**dobro**	**vrlo dobro**
RIČINA - IZVOR	**Saprobni indeks**	**-**	**1,47**	**1,89**
	Stupanj saprobnosti	**-**	**o**	**β**
	Ekološko stanje	**-**	**dobro**	**umjereno**
MAKROFITSKA VEGETACIJA Florni sastav i RMI na postaji za razdoblje (svibanj, listopad i prosinac) 2016				
ŠUICA – GORNJI BAZEN		**Pokrovnost**		
		4. 5. 2016.	13. 10. 2016.	9.12.2016.
	Zajednica makrofita	SP	PO	SP
	RMI	0,71	0,51	0,52
	Ekološko stanje	**dobro**	**umjereno**	**umjereno**
ŠUICA – PONOR KOVAČI		4. 5. 2016.	14. 10. 2016.	9. 12. 2016.
	Zajednica makrofita	PF	PF	PF
	RMI	0,53	0,44	0,76
	Ekološko stanje	**umjereno**	**umjereno**	**dobro**
RIČINA – IZVOR		4. 5. 2016.	13. 10. 2016.	9. 12. 2016.
	Zajednica makrofita	BA	BA	BA
	RM	0,58	0,54	0,59
	Ekološko stanje	**umjereno**	**umjereno**	**umjereno**
BENTIČKI MAKROBESKRALJEŠNJACI Sastav zajednica benzičkih makrobeskralješnjaka				
ŠUICA – GORNJI BAZEN		4. 5. 2016.	13. 10. 2016.	8. 12. 2016.
	Ukupan broj jedinki	**83**	**133**	**110**
	Ukupan broj svojti	**8**	**14**	**11**
	Indeks saprobnosti	**2,16**	**2,09**	**2,17**
	Stupanj saprobnosti	**β**	**β**	**β**
	Ekološko stanje	**umjereno**	**umjereno**	**umjereno**
ŠUICA – PONOR KOVAČI		4. 5. 2016.	14. 10. 2016.	8. 12. 2016.
	Ukupan broj jedinki	**81**	**363**	**88**
	Ukupan broj svojti	**8**	**13**	**11**
	Indeks saprobnosti	**2,02**	**2,20**	**2,15**
	Stupanj saprobnosti	**β**	**β**	**β**
	Ekološko stanje	**umjereno**	**umjereno**	**umjereno**
RIČINA – IZVOR		5. 5. 2016.	13. 10. 2016.	8. 12. 2016.
	Ukupan broj jedinki	**373**	**644**	**86**
	Ukupan broj svojti	**4**	**10**	**5**
	Indeks saprobnosti	**2,21**	**2,00**	**2,00**
	Stupanj saprobnosti	**β**	**β**	**β**
	Ekološko stanje	**umjereno**	**umjereno**	**umjereno**

6.9 Rezultati analiza za biološki element kakvoće (ribe)

Ihtiološka istraživanja obavljena u razdoblju od svibnja do sredine prosinca 2016. godine na 3 lokacije koje odgovaraju području gornjeg bazena (**L_1**), u dijelu ulaza Šuice u ponor Kovači (**L_2**) i na području planiranog donjeg bazena (**L_3**), nakon čega je urađena procjena stanja faune riba.

Rezultati brojnosti zabilježenih vrsta riba na pojedinim lokacijama i ukupnom istraživanom području dani su u tablici 6.15.

Tablica 6.15: Brojnost zabilježenih vrsta riba na pojedinim lokacijama i ukupno na istraživanom području

Vrsta	L_1	L_2	L_3	Ukupno
Aulopyge huegelii - **oštrulj***	-	-	27	27
Chondrostoma phoxinus – **podbila***	-	-	6	6
Carassius auratus gibelio - srebrni karas	34	-	151	185
Cyprinus carpio – šaran	3	-	4	7
Squalius tenellus - **sitnoljuskavi klen***	41	6	-	47
Sander lucioperca – smuđ	-	-	5	5
Silurus glanis – som	-	-	2	2
Lepomis gibbosus - sunčanica	7	-	-	7
Salmo trutta - potočna pastrva	15	25	-	40
Ukupno	**100**	**31**	**194**	**321**

*endemske vrste

U ukupnom ulovu na tri istražene lokacije izrazito dominiraju unesene alohtone vrste, s udjelom od 75%. Najbrojnija je babuška s udjelom od 57% u ukupnom ulovu na tri lokacije. Slijedi je potočna pastrva (12%), te s manjom brojnošću sunčanica, smuđ i som.

Udio alohtonih riba najveći je na postaji Vrilo, koja je dio akumulacije Buško jezero, a u ukupnom naselju riba taj udio iznosi 83%. Na postaji Vrilo autohtone i endemske vrste, podbila i oštrulj, imaju zajednički udio od samo 17%.

S aspekta odnosa unesenih i domaćih vrsta slična je struktura ulova i u rijeci Šuici. Udio tri utvrđene alohtone vrste - potočne pastrve, babuške i sunčanice u ukupnom ulovu iznosi 63%. Udio jedine utvrđene autohtone ribe - sitnoljuskavog klena, iznosi 37%, pri čemu je on brojniji na lokaciji kod mosta na Šuici nego na lokaciji Kovači.

Lokacija Kovači je kanjonskoga tipa s bržim protocima vode i na njoj dominira potočna pastrva s 81% u ukupnoj brojnosti. Na uzvodnoj lokaciji rijeke Šuica kod mosta, također dominiraju alohtone vrste, ali s manjim udjelom u ukupnoj brojnosti (58%). Najbrojnija vrsta na ovoj lokaciji je endemski sitnoljuskavi klen (42%). Od alohtonih vrsta najbrojnija je babuška (35%), zatim potočna pastrva (16%) i sunčanica (7%).

U istraživanom području prisutne su vrste s kratkim migracijama, dok prave migratorne vrsta s jakim nagonom za migraciju nisu pronađene. Migracija **oštrulja** i **podbile** u Buškom jezeru odnose se na jesensko povlačenje u ponore a pošto nije utvrđeno mjesto njihovog mrijesta, pretpostavka je da se u jesen povlače prema rječicama Sturbi i Žabljaku, ali ne i u ponor Vrilo.

S velikom se sigurnošću može pretpostaviti kako se sitnoljuskavi klen ne mrijesti na planiranom zahvatu gornjega bazena, jer klenovi za mrijest traže mirnije i manje protočne vodotoke. Na ovo ukazuje i njegova velika brojnost u gornjem dijelu Šuice iznad mosta.

Za rijeku Šuicu nizvodno od mosta utvrđena su presušivanja u ljetnim mjesecima kada ribe preživljavaju zadržavanjem u određenim isprekidanim produbljenjima u kojima se zadržava voda.

6.10 Rezultati istraživanja špiljske faune

U većini istraživanih speleoloških objekata nije pronađena troglobiontska kao ni troglofilna fauna. U Jami kod Drmića staja pronađen je jedino subtroglofilni leptir (*Triphosa dubitata* Linnaeus 1758), vrsta koja nije ugrožena ni zaštićena.

U ulaznom dijelu ponora Kovaći od troglobiontske faune pronađeni su: *Haplotropidius pubescens livnensis*, *Alpioniscus* sp., Neobisium sp. Pseudoškorpija i *Plusiocampa* sp. Pećinski dvorepac. Od troglofilne faune pronađeni su: subtroglofilni leptir, pećinski zrikavac i Pećinski golub, a prema ostacima guana ovdje obitavaju još najmanje dvije vrsta šišmiša.

U toku istraživanja kanali Pećine prije Vrila i Zelene pećine sustava Vrilo Ričine su bili potopljeni pa nije zabilježena kolonija Šrajberovog šišmiša kojoj je to hibernacijsko sklonište, a koja je povodom ovih prirodnih uvjeta pronašli drugo stanište za hibernaciju.

Zbog ne pronalaska značajne špiljske faune nisu određene posebne mjere ublažavanja utjecaja na podzemna staništa u kojima će se radom CHE Vrilo uvjeti promjeniti u odnosu na sadašnje stanje jedino u vidu trajanja plavljenja koje će biti kraće.

Pronađene endemske vrste nisu vezane isključivo za jedan speleološki objekat, već su navedene svojte (*Alpioniscus, Plusiocampa, Neobisium*) rasprostranjene i na širem području planine Grabovice, odnosno na područje Livna i okolice.

6.11 Prikaz rezultata ocjene hidromorfološkog stanja

Procjena općeg hidromorfološkog stanja mjeri se na terenu i temelji se na dostupnim podacima za 16 hidromorfoloških elemenata kakvoće (količina i dinamika vodenog toka, longitudinalni kontinuitet tekućice, lateralni kontinuitet tekućice, varijacija širine i dubine tekućice, struktura i sediment dna tekućice, struktura obalnog pojasa).

Hidromorfološko stanje ocijenjeno je sukladno normi EN/BAS 15843:2010. Sukladno metodologiji, svakom obilježju dodjeljue se ocjena od 1 do 5, gdje ocjena 1 predstavlja prirodno do neznatno izmijenjeno stanje, a ocjena 5 znatno izmijenjeno hidromorfološko stanje. Ukupna ocjena hidrmorfološkog stanja vodnog tijela dobiva se izračunom prosjeka dodijeljenih ocjena za svih 16 obilježja, dok se ocjena za glavne kategorije: hidrologija, morfologija i uzdužna povezanost dobiva kroz izračun prosjeka ocjena onih elemenata koji čine tu kategoriju.

Tim bodovanjem istraživani odsječak odnosno mjesto monitoringa se kategorizira u klase ekološkog stanja kojima se pridružuju određene boje kod prikazivanja na karti sukladno Tablici 6.16.

Tablica 6.16: Kategorizacija hidromorfološkog stanja kod 5 klasa

Ocjena	Klasa	Opis	Boja na karti
1 do < 1,5	1	Prirodno	Plava
1,5 do < 2,5	2	Neznatno izmijenjeno	Zelena
2,5 do < 3,5	3	Umjereno izmijenjeno	Žuta
3,5 do < 4,5	4	Značajno izmijenjeno	Narančasta
4,5 do 5,0	5	Jako izmijenjeno	Crvena

Sukladno metodologiji, za tekućice širine korita od 10 – 30 m ocjenjuje se duljina odsječka u iznosu od 500 m. Na slici 6.12 prikazuje se ocjenjivani odsječak vodnog tijela rijeke Šuice BA_CE_SU_1.

Slika 6.12: Prikaz odječka vodnog tijela BA_CE_SU_1 za ocjenjivanje hidromorfološkog stanja

Rezultati hidromorfološkog stanja za ocijenjeni odsječak dani su u Tablici 6.18.

Tablica 6.17: Ocjena pojedinačnih hidromorfoloških elemenata za dionicu toka vodnog tijela BA_CE_SU_1

Element ocjene / pokazatelj				Ocjena	Ocjena po kategoriji hidromorfoloških elementa
HIDROLOGIJA		**1**	Učinci umjetnih građevina u koritu unutar dionice	5	2,3
		2	Učinci promjena širom sliva na karakter prirodnog toka	1	
		3	Učinci promjene u dnevnom protoku	1	
UZDUŽNA POVEZANOST		**4**	Uzdužna povezanost pod utjecajem umjetnih građevina	5	5
MORFOLOGIJA	Geometrija korita	**5**	Tlocrtni oblik	1	1,82
		6	Presjek korita	3	
	Podloge	**7**	Količina umjetnih tvrdih materijala	3	
		8	Mješavina „prirodnih“ podloga ili izmijenjena značajka	3	
	Vegetacija i organski ostaci u koritu	**9**	Uklanjanje vodene vegetacije	1	
		10	Količina drvenih ostataka, ako se isti očekuju	1	
		11	Karakter erozije/taloženja	3	
		12	Struktura obale i promjene na obali	1	
		13	Vrsta/struktura vegetacije na obalama i na okolnom zemljištu	1	
		14	Korištenje zemljišta i s time povezana obilježja	2	
	Interakcija između korita i poplavnog područja	**15**	Stupanj lateralne povezanosti rijeke i poplavnog područja	1	
		16	Stupanj lateralnog kretanja riječnog korita	N/A	
			Ukupna ocjena / prosjek	2,1	

Na temelju rezultata prikazanih u Tablici 6.18. može se zaključiti da morfološko stanje ocjenjivanog odsječka nije narušeno, međutim brojne pregrade imaju velik utjecaj na uzdužnu povezanost i režim protoka na istraživanom profilu.

6.12 Procjena EPP-a primjenom hidrološke metode – I RAZINA PROCJENE

Sukladno Pravilniku za određivanje ekološki prihvatljivog protoka (Sl.novine FBiH, br. 4/13) predviđene su dvije razine procjene vrijednosti EPP:

I. Utvrđivanje hidrološkom metodom i
II. Utvrđivanje EPP posebnom metodom koja se odnose na područja koja imaju izuzetne vrijednosti i koja obuhvaća mnogobrojne biološke i ekološke kriterije.

Zadržani dotok vode u vodotoku nizvodo od planiranih vodozahvata, odnosno brane definiran jedino hidrološkim metodama, uglavnom ne zadovoljava sve korisnike voda. Nedostatak takvog ne ekološkog pristupa je što ne uvažava i biološko-ekološka i druga svojstva vodotoka, specifična ne samo za određeni sliv već i za vodna tijela površinskih voda unutar tog sliva.

Stoga, rezultati EPP-a dobiveni hidrološkom metodom neće biti dostatni za ciljeve zaštite rijeke Šuice odnosno endemskih vrsta riba.

U ovom dijelu procjena EPP bit će dana samo hidrološkom metodom.

Utvrđivanje EPP hidrološkom metodom za područje obuhvaćenom Projektom "Vrilo" utvrđuje se za dvije ekološke sredine:

A. Podzemlje kroz koje podzemne vode protječu od ponora Kovači u Duvanjskom polju do izvora Vrilo u Livanjskom polju i

B. područje Livanjskom polju koje je stavljeno na RAMSAR listu i za kojeg su mjerodavni protoci na izvoru Vrilo.

6.12.1 Rezultati EPP-a primjenom hidrološke metode prema ponoru Kovači

Prema članku 11. Pravilnika o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka Federacije BiH za izračun EPP se koriste obrasci:

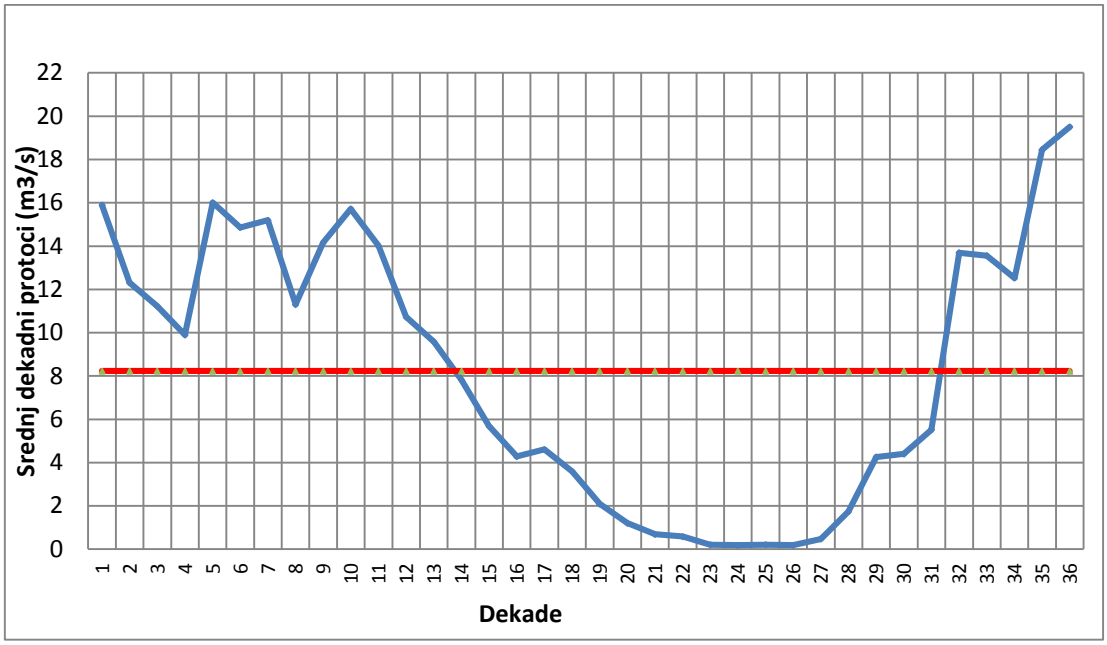
$Q_{epp} = 1 \cdot {}_{sr}Q_{min}$ za ${}_{sr}Q_{dek} < Q_{sr}$ i ..... (2)
$Q_{epp} = 1{,}5 \cdot {}_{sr}Q_{min}$ za ${}_{sr}Q_{dek} \geq Q_{sr}$ ..... (3)

Prema prikazu na slikama ${}_{sr}Q_{dek}$ na ponoru Kovači iznosi 8,436 m^3/s, (obuhvaćeni dekadni protoci na MP Kovači i MP Jošanica), a utvrđeni srednji protok na ponoru Kovači je 8,407 m^3/s. Poglavlje 2 ***(c)***

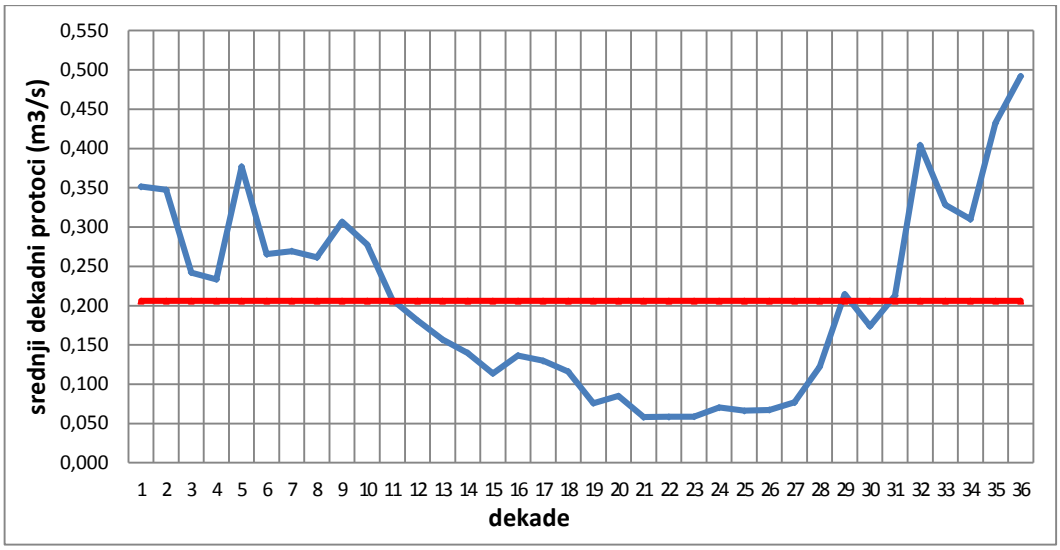
Kako je ${}_{sr}Q_{dek} > Q_{sred}$ primjenjuje se obrazac (3)

Srednji minimalni protok na MP Kovači iznosi 0,017 m^3/s, na na MP Jošanica također 0,017 m^3/s (***c***), što na ponoru Kovači iznosi ukupno 0,034 m^3/s.

$$\mathbf{Q_{epp} = 1{,}5 \cdot {}_{sr}Q_{min} = 0{,}051\ m^3/s}$$



Dijagram 6.6: MP Kovači - Srednji dekadni protok za razdoblje 1956 -1990. godina



Dijagram 6.7: MP Jošanica - Srednji godišnji dekadni protoci za razdoblje 1958 – 1987. godina

6.12.2 Rezultati EPP-a primjenom hidrološke metode za Livanjsko polje – izvora Vrilo

U bilanci podzemnih voda koje se pojavljuju na izvoru Vrilo sudjeluju vode koje poniru preko ponora Kovači i podzemne vode koje na ovaj izvor dotječu iz prostranog krškog vodonosnika. Kako se za vodotok Ričina pod uposrom Buškog jezera ne raspolaže s dekadnim vrijednostima protoka, prema Pravilniku o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka Federacije BiH za izračun EPP se koriste obrasci :

$Q_{epp} = 0{,}1 \cdot Q_{sr}$ za razdoblje svibanj – listopad ..... (4)

$Q_{epp} = 0{,}15 \cdot Q_{sr}$ za razdoblje studeni - travanj ..... (5)

S obzirom na nedostatak mjernih podataka o protocima na izvoru Vrilo, srednje vrijednosti protoke bi približno odgovarale zbiru srednjih količina na ponoru Kovači za odgovarajuće

razdoblje i vrijednosti hidrogeološke bilance podzemnih voda koje dotječu iz krškog vodonosnika za isto razdoblje.

Za razdoblje **svibanj - listopad** srednji dotok podzemnih voda za ukupne od 514 mm (***a***) i efektivnu infiltraciju od 30%, iznosi $_{pv}Q_{sr}$ = 2,1 m^3/s, a za isto razdoblje srednje količine vode koje poniru preko ponora Kovači iznose $_{pn}Q_{sr}$ = 1,62 m^3/s.

Znači, srednji protoci na izvoru Vrilo za razdoblje **svibanj - listopad** iznosi Q_{sr} = 3,72 m^3/s

Q_{epp} = 0,1 · 3,72 = 0,372 m^3/s

Kako je prirodni dotok podzemnih voda znatno veći od izračunatog, EPP za navedeno razdoblje nije ugrožen.

Za razdoblje **studeni - travanj** srednje količine vode koje poniru preko ponora Kovači iznose $_{pn}Q_{sr}$ = 10,5 m^3/s, a srednji prirodni dotok podzemnih voda iz krškog vodonosnika za oborine od 739 mm iznosi $_{pv}Q_{sr}$ = 6,2 m^3/s.

Znači srednji protoci za razdoblje studeni - travanj iznose Q_{sr} = 16,7 m^3/s.

Q_{epp} = 0,15 · 16,7 = 2,5 m^3/s

I u ovom slučaju su prirodni dotoci iz krškog podzemlja znatno veći od izračunatog EPP.

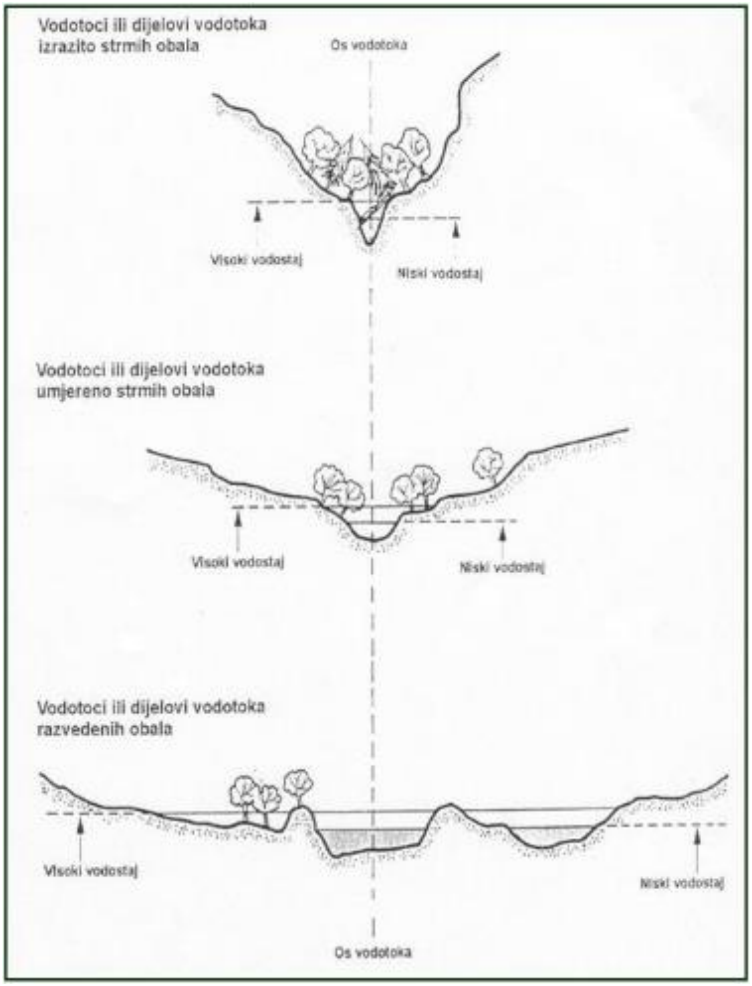
6.12.3 Provjera dostatnosti vrijednosti EPP-a definiranog hidrološkim metodama

Dostatnost definiranih vrijednosti za odvijanje prostorne i vremenske dinamike ekoloških uvjeta potrebnih za očuvanje autohtonih zajednica vodotoka, određena je provjerom dostatnosti definiranih vrijednosti za uspostavu osnovnih životnih uvjeta odabrane vrste riba. Dostatnost se procjenjuje hidrauličkim računom, a u obzir se uzimaju:

- **protok** vode na dionici vodnog tijela BA_CE_SU_1 između planirane brane CHE Vrilo i ponora Kovači,
- **geometrija korita** na dionici vodnog tijela BA_CE_SU_1 između planirane brane CHE Vrilo i ponora Kovači,
- **karakteristike dna** na dionici vodnog tijela BA_CE_SU_1 između planirane brane CHE Vrilo i ponora Kovači,
- **pad dna** vodotoka na dionici vodnog tijela BA_CE_SU_1 između planirane brane CHE Vrilo i ponora Kovači,
- **koeficijent hrapavosti** po Manningu na dionici vodnog tijela BA_CE_SU_1 između planirane brane CHE Vrilo i ponora Kovači,
- **nagib pokosa** obala na dionici vodnog tijela BA_CE_SU_1 između planirane brane CHE Vrilo i ponora Kovači.

Svaki vodotok, odnosno svaku dionicu toka ili vodno tijelo zbog specifičnih ekoloških čimbenika uvjetovanih padom dna korita, širinom korita, zatim brzinom, dubinom i temperaturom vode te tipom podloge, naseljavaju određene vrste riba (Cowx I. G. 1998.).

Tipični presjeci vodotoka ili dijelova vodotoka duž njegovog toka prikazani su na Slici 6.13.



Slika 6.13: Tipični presjeci vodotoka ili dijelova vodotoka duž njegovog toka

Podjela vodotoka prema zastupljenosti karakterističnih vrsta riba i osvrt na pad korita dionice rijeke Šuice za koju se određuje EPP dana je u Tablici 6.18.

Tablica 6.18: Podjela vodotoka prema zastupljenosti karakterističnih riba i padu (Cowx I. G. 1998.)

Riba koja naseljava vodotok ili dijelove vodotoka	**Pad korita (‰)**	Nagib Šuice nizvodno od pregradnog profila do ponora Kovači
Potočna pastrva s pratećim vrstama riba	3,2 - 10 ‰	0,7 ‰
Lipljan s pratećim vrstama riba	7,2 - 3.2 ‰	
Mrena s pratećim vrstama riba	1,5 - 3,2 ‰,	
Deverika s pratećim vrstama riba	0 - 1,5 ‰	

Navedena područja osim karakterističnih vrsta riba, naseljava karakteristična vegetacija kao i karakteristične zajednice beskralježnjaka (Smolar i ost. 1998.). S povećanjem širine vodotoka dolazi do povećanja biološke raznolikosti. Područja često prelaze jedno u drugo, a ribe viših područja se javljaju i u nižim područjima, ali ne i obrnuto.

Karakteristično za krške tekućice je da su one prirodno siromašne vrstama riba koje su ovdje jako specijalizirane na vrlo specifične ekološke uvjete. To su potvrdili i rezultati istraživanja provedeni u ljeto, jesen i zimu 2016. u sklopu ovog Projekta (Pavličević i sur.). Vode Duvanjskog polja su i povijesno imale malu raznolikost vrsta a povijesno se navodi kako je ovdje živio samo sitnoljuskavi klen dok je potočna pastrva prema iskazu lokalnog stanovništva unesena u Šuicu prije pedesetak godina kada se počela uzgajati u ribnjacima BiH. Prije izgradnje akumulacije Buško jezero, na području Livanjskoga polja živjele su ove autohtone

vrste riba: podbila, oštrulj, sitnoljuskavi klen i drlja, uz potencijalno navođenje pijura i zubatka (salmonidna vrsta).

Na dionici rijeke Šuice za koju se određuje ekološki prihvatljiv protok, zabilježene su samo potočna pastva i sitnoljuskavi klen koji je ciprinidna vrsta. Pošto potočna pastva ima puno strože ekološke zahtjeve svojih različitih životnih stadija od drugih zabilježenih vrsta smatra se da će se zadovoljavanjem uvjeta za potočnu pastvru ispuniti uvjeti za razvoj i održavajnje ostalih zajednica matičnog vodtoka.

Sumarni pregled osnovnih ekoloških zahtjeva za potočnu pastrvu u različitim fazama životnog ciklusa izložen je u Tablici 6.19.

Tablica 6.19: Prikaz osnovnih ekoloških zahtjeva za indikatorskihu vrstu potočnu pastvru

Indikator	Životni stadiji	Dubina vode u cm	Brzina vode u cm/s	Temperatura vode u °C	Kisik u mg/l
Pastrve	Mriješćene	Veća od visine tijela 20 – 65	Manja od 2L 30 – 80	1 – 12 (9)	Iznad 6
	Ličinke	Oko 30	0,003	4 – 19 (13)	Iznad 9
	Mlađ	Oko 30	15 – 70	4 – 19 (13)	Iznad 9
	Odrasli	Veća od visine tijela	30 –80	3,5 – 19 (14)	Iznad 9

Legenda: L = visina raširene repne peraje ženke u cm ( ) = optimalna vrijednost

Hidrauličkim računom kod zadanih parametara na pojedinoj dionici vodotoka uz zadani protok provjerit će se osnovni ekološki uvjeti za pojedine faze životnog ciklusa potočne pastve te pokrivenosti staništa vodom. Hidrauličkim računom provjerava se:

- dubina vode na karakterističnim poprečnim presjecima vodotoka ili dijelova vodotoka koje osigurava zadržani dotok definiran hidrološkim metodama,
- brzina vode na karakterističnim poprečnim presjecima vodotoka ili dijelova vodotoka koje osigurava zadržani dotok definiran hidrološkim metodama,
- pokrivenosti korita vodom na karakterističnim poprečnim presjecima vodotoka ili dijelova vodotoka koje osigurava zadržani dotok definiran hidrološkim metodama.

Nakon utvrđivanja odstupanja dobivenih vrijednosti od vrijednosti koje osiguravaju životne uvijete za opstanak odabrane bioindikatorske vrste (tablica 6.20), vrijednost protoka treba korigirati. Kod toga treba uzeti u obzir i dostatnost predloženog zadržanog dotoka za osiguranje potrebne dinamike životnih uvjeta tijekom godine i to ne samo bioindikatorske vrste već i vrsta karakterističnih za promatrano područje. U pravilu definirane vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka predstavljaju takvu količinu vode kojom je osigurana ekološka ravnoteža, odnosno sačuvana stabilnost ekosistema matičnog vodotoka.

Nadalje, za definiranje ekološki prihvatljivog protoka u matičnom vodotoku osim hidroloških podataka potrebno je poznavati i prirodne značajke vodotoka. Zbog specifičnosti svakog vodotoka ili dionice vodotoka po svojim prirodnim svojstvima, prilikom terenskog istraživanja procijenjeni su slijedeći elementi na vodnom tijelu BA_CE_SU_1:

- širina korita na karakterističnim poprečnim profilima,
- karakteristike dna na karakterističnim poprečnim profilima,
- pad dna korita na uzdužnom profilu,
- nagib pokosa obala na karakterističnim poprečnim profilima,
- elementi za procjenu koeficijenta hrapavosti po Manningu.

Za procjenu koeficijenta hrapavosti matičnog vodotoka kojim treba teći definirani ekološki prihvatljiv protok uzeti su elementi prema Ven Te Chow, Ph. D. (1986). Popis elemenata prikazan je u tablicama 6.20. i 6.21.

Tablica 6.20:Vrijednosti koeficijenata hrapavosti (n) prirodnih vodotoka širine do 30 m

Red br.	Karakteristike vodotoka	Vrijednosti		
		Min.	Norm.	Max.
1.	Čist, ravnog toka, ispunjenog korita bez lomova i dubokih udubljenja	0,025	0,030	0,033
2.	Kao 1 samo više kamenja	0,030	0,035	0,040
3.	Čist ali krivuda, nešto više udubljena i plićina	0,033	0,040	0,045
4.	Isto kao 3, ali nešto biljka i kamenja	0,035	0,045	0,050
5.	Isto kao 4 samo neispunjenog korita, više neefikasnih pokosnih dionica	0,040	0,048	0,055
6.	Isto kao 4, ali više kamenja	0,045	0,050	0,060
7.	Spore dionice, duboka udubljenja, obraslo biljem	0,050	0,070	0,080
8.	Vrlo obrasle dionice, duboke udoline ili vodeni putovi s visokim naplavinama grmlja i drveća	0,075	0,100	0,150

Tablica 6.21: Tablica za izračun koeficijenata hrapavosti

UVJETI U KORITU		VRIJEDNOST	
Sastav dna	Mulj	n_o	0.020
	Fragmenti stijena		0.025
	Pijesak		0.024
	Šljunak		0.028
Stupanj nepravilnosti korita	Ravno	n_1	0.000
	Mali		0.005
	Srednje umjeren		0.010
	Velik		0.020
Varijacije profila	Ravnomjeran/postupan	n_2	0.000
	Promjenljiv mjestima.		0.005
	Promjenljiv često		0.01 – 0.015
Relativni utjecaj poremećaja korita	Zanemariv	n_3	0.000
	Mali		0.01 – 0.015
	Srednji		0.02 – 0.03
	Velik		0.04 – 0.06
Obraslost vegetacijom	Malo	n_4	0.005- 0.01
	Srednje		0.010-0.025
	Dosta		0.025 – 0.05
	Puno		0.05 – 0.100
Stupanj meandriranja.	Mali	n_5	1.000
	Srednji		1.150
	Velik		1.300

Elementi korišteni za proračun hrapavosti korita prikupljeni prilikom terenskog obilaska pojedinih mjernih profila kvantificiraju se kroz sljedeće faktore:

- n_0 - sastav dna, osnovna vrijednost za ravan, jednolik, gladak kanal u prirodnim materijalima,
- n_1 - korektivan vrijednost za stupanj nepravilnosti (površinske nereguliranosti),
- n_2 - varijacije profila (odražava varijacije i odstupanja u obliku i veličini poprečnog presjeka),
- n_3 - relativni utjecaji poremećaja korita (odražava prepreke, opstrukcije),
- n_4 - obraslost vegetacije (faktor vegetacije i tečenja),
- m_5 - stupanj meandriranja (faktor meandriranja).

Ovi navedeni faktori daju vrijednost Manningove hrapavosti pojedine dionice vodotoka prema formuli:

$$n = (n_0+n_1+n_2+n_3+n_4)\times m_5$$

Osim procjene elemenata za kvalificiranje pojedinih faktora, obilazak lokacija posložio je za fotografiranje i zasnivanje fotografske baze podataka pojedinih lokacija što je uvijek dobro polazište za ocjenu uvjeta tečenja.

Pretpostavka je da se osiguranjem osnovnih ekoloških uvjeta odabranih vrste riba, kao krajnjih članova u lancima ishrane, osiguravaju uvjeti za razvoj ostalih autohtonih zajednica matičnog vodotoka na određenoj dionici vodotoka.

Elementi za proračun hrapavosti na pojedinim profilima vodnog tijela Šuica BA_CE_SU_1 nizvodno od planirane brane CHE Vrilo do ponora Kovači prikazani su u tablicama 6.22 i 6.23 a lokacije ocijenjenih profila prikazane su na slici 6.14.

Slika 6.14:Odabrane mjerne točke za prikupljanje elementata za proračun hrapavosti.

Tablica 6.22: Elementi za proračun hrapavosti za mjerne točke 1. – 6. na dionici rijeke Šuice od područja budućeg gornjeg bazena do uzvodno od ponora Kovači

ELEMENTI ZA PRORAČUN HRAPAVOSTI

UVJETI U KORITU		LOKACIJA						VRIJEDNOST	
		Uzvodno od pregradnog profila – izbacuje se u danjoj obradi			Nizvodno od pregradnog profila – uzima se za danju obradu				
		Točka 1	**Točka 2**	**Točka 3**	**Točka 4**	**Točka 5**	**Točka 6**		
		Šuica topole	Ispod mosta	Uz od p p	Ni od p.p.	Prag	Uzv. ponor		
Koordinate	**X**	6436020	6435582	6435502	6435292	6435203	6434851		
	Y	4836660	4836739	4836757	4836881	4836999	4837170		
Sastav dna	**Mulj**	XXX						n_o	**0.020**
	Fragmenti stijena	X	XX	XXX	XX	XX	XXX		**0.025**
	Pijesak	X	X						**0.024**
	Šljunak		X		XX	X	X		**0.028**
Stupanj nepravil. korita	**Ravno**	X			X	X	X	n_1	**0.000**
	Mali								**0.005**
	Srednje umjeren		X	X					**0.010**
	Velik								**0.020**
Varijacije profila	**Ravnomjeran/postupan**						X	n_2	**0.000**
	Promjenljiv mjestim.		X	X	X	X			**0.005**
	Promjenljiv često	X							**0.01 – 0.015**
Relativni utjecaj poremeća. korita	**Zanemariv**	X					X	n_3	**0.000**
	Mali			X	X				**0.01 – 0.015**
	Srednji					X			**0.02 – 0.03**
	Velik		X						**0.04 – 0.06**
Obraslost vegetaci.	**Malo**							n_4	**0.005- 0.01**
	Srednje		X	X	X	X	X		**0.010-0.025**
	Dosta	X							**0.025 – 0.05**
	Puno								**0.05 – 0.100**
Stupanj meandri-ranja.	**Mali**						X	n_5	**1.000**
	Srednji		X	X	X	X			**1.150**
	Velik	X							**1.300**
Širina korita u m		10 – 15	20 – 25	15 – 20	25	23	12		
Pad korita %									
Nagib pokosa		1 : 5	1 : 1	1 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 2		
Karakteristike dna			Kanjon	Kanjon	Kanjon				
Hrapavost									

Tablica 6.23: Rezultati izračuna hrapavosti korita (n) – indikatorksa vrsta pastrva

sastav dna	stupanj nep. korita	varijacija profila	stupanj porem. korita	obraslost veget	stupanj meandrir.		pad profila korita
Izračun hrapavosti n							
Postaja 1 - Šuica uzvodno od pregradnog profila CHE Vrilo (topole) ***koordinate X= 6436020 Y 4836660***							
n_0	**n_1**	**n_2**	**n_3**	**n_4**	**m_5**	**n**	**I (‰)**
0,022	0,000	0,012	0,000	0,037	1,222	0,086	0,5
Postaja 2 - Šuica nizvodno od mosta ***koordinate X= 6435582 Y 4836739***							
n_0	**n_1**	**n_2**	**n_3**	**n_4**	**m_5**	**n**	**I (‰)**
0,026	0,010	0,005	0,050	0,018	1,150	0,125	0,7
Postaja 3 - Šuica nizvodno od mosta (iznad pregradnog profila) ***koordinate X= 6435502 Y 4836757***							
n_0	**n_1**	**n_2**	**n_3**	**n_4**	**m_5**	**n**	**I (‰)**
0,025	0,010	0,005	0,012	0,018	1,150	0,080	0,7
Postaja 4 - Šuica nizvodno od pregradnog profila ***koordinate X= 6435292 Y 4836881***							
n_0	**n_1**	**n_2**	**n_3**	**n_4**	**m_5**	**n**	**I (‰)**
0,027	0,000	0,005	0,013	0,018	1,150	0,072	1,5
$n=(n_0+n_1+n_2+n_3+n_4)m_5$			**0,005**				
Postaja 5 - Šuica nizvodno odpregradnog profila (kod praga) ***koordinate X= 6435203 Y 4836999***							
n_0	**n_1**	**n_2**	**n_3**	**n_4**	**m_5**	**n**	**I (‰)**
0,026	0,000	0,005	0,025	0,017	1,150	0,084	0,7
Postaja 6 - Šuica uzvodno od ponora Kovaći ***koordinate X= 6434851 Y 4837170***							
n_0	**n_1**	**n_2**	**n_3**	**n_4**	**m_5**	**n**	**I (‰)**
0,026	0,000	0,000	0,000	0,018	1,100	0,048	0,7

h - dubina vode, normalna dubina u cm,
b - širina dna korita u m,
B - širina korita u razini vodnog lica u m,
A - površina živog presjeka u m^2,
O - omočeni opseg u m,
R - hidraulički radijus presjeka u m,
n - hrapavost po Manningu
I - pad dna korita u %o,
v - srednja brzina jednolikog tečenja u cm/s,
Q - protok vode u koritu u m^3/s.

6.13 Posebna procjena EPP-a – HOLISTIČKI PRISTUP

Prije pristupanja određivanju ekološki prihvatljivog protoka bitno je ponovo naglasiti kako dionica Šuice nizvodno od brane za koju se prema projektnom zadatku određuje EPP u prirodnim uvjetima ljeti presušuje (i do 150 dana godišnje).

Također je bitno napomenuti kako se ova metodologija može doslijedno primjenjivati samo na stalnim vodotocima i da vrijednosti koje će biti definirane u nastavku će se odnosit **isključivo na razdoblja kada u Šuici prirodno ima dovoljnih količina vode**.

U sušnim razdobljima, definirane vrijednosti EPP-a nije moguće osigurati zbog nedostatka vode. To su ujedno i razdoblja kada u prirodim uvjetima na promatranoj dionici rijeka Šuica presuši. U takvim uvjetima zbog konfiguracije korita (nejednolika izmjena plićih i dubljih dijelova) dolazi do isprekidanog zadržavanja vode u produbljenim dijelovima gdje dio riba preživljava taj period.

Nadalje, provedena ihtiološka istraživanja utvrdila su slijedeće:

- sitnoljuskavi klen se ne mrijesti na planiranom zahvatu gornjega bazena, jer klenovi za mrijest traže mirnije i manje protočne vodotoke
- iako pronalazak 6 komada mlađi na dionici toka Šuice nizvodo od brane ukazuje da se u srednjem dijelu navedene lokacije odvija slabi mrijest, preživljavanje mlađi dosta je nisko zbog presušivanja i time ta dionica nije pogodna za mrijest kao uzvodniji dijelovi toka.
- među ulovljenim jedinkama potočne pastve nije bilo jedinki koje su prelazile duljinu tijela od 26 cm i masu od 196 g. Ovaj podatak je bitan kod određivanja dubine vode potrebne za pojedine životne stadije sukladno tablici 4.3.
- Migracija oštrulja i podbile u Buškom jezeru odnose se na jesensko povlačenje u ponore a pošto nije utvrđeno mjesto njihovog mrijesta, pretpostavka je da se u jesen povlače prema rječicama Sturbi i Žabljaku, ali ne i u ponor Vrilo

6.13.1 Uvodno

Posebna procjena EPP provodi se za vodna tijela u zaštićenim područjima proglašena u skladu sa članom 65. Zakona o vodama i druga zaštićena područja iz registra zaštićenih područja iz članka 29. točka 4. Zakona o vodama, kao i za područja koja nisu proglašena zaštićenim, a koja imaju izuzetne vrijednosti za očuvanje (prisustvo ugroženih staništa ili vrsta, povijesno-kulturološke i sl.), u kojim slučajevima se EPP utvrđuje korištenjem bioloških i ekoloških kriterija kao dodatak hidrološkoj metodi.

U sklopu ovog projekta „Konzultanske usluge istraživanja okoliša na projektnom podrulju CHE Vrilo“ pristupilo se sveobuhvatnom istraživanju vodenih ekosustava rijeke Šuice i Ričine te se raspolaže s dovoljno podataka za izračun posebne procjene EPP koji će osigurati ekološki balans i očuvati prirodnu stabilnost vodenog ekosutava vodnog tijela BA_CE_SU_1 nizvodno od planirane brane.

Kao što je već opisano, ribe kao krajnji članovi u lancima ishrane, koje naseljavaju određeni tip ili dionicu vodotoka, vrlo su važan pokazatelj bio-ekološke ravnoteže vodotoka.

Pretpostavlja se da se kroz osiguranje **prostorne** i **vremenske** dinamike osnovnih abiotičkih parametara dostatnih za održavanje i razvoj odabranih indikatorskih vrsta, osiguravaju i uvjeti za opstanak i ostalih autohtonih zajednica matičnog vodotoka nizvodno od planirane brane.

6.13.2 Rezultati EPP-a primjenom holističke metode

Dostatnost definiranog ekološki prihvatljivog protoka za odvijanje potrebne prostorne i vremenske dinamike osnovnih ekoloških pokazatelja karakterističnih vrsta riba (potočne pastve) provjerena je hidrauličkim izračunom. Treba napomenuti da je EPP definiran uz pretpostavku da na promatranoj dionici vodotoka koja je bez značajnijih pritisaka nema većih gubitaka vode iz korita uslijed procjeđivanja te da je primjenjiv samo u razdobljima kada i prirodno ima dovoljnih količina vode.

Kod računa u obzir su uzeti širina korita, pad korita, hrapavost po Manningu i nagib pokosa obale, a određeni su dubina i brzina vode, te pokrivenost staništa korita vodom.

Za analizu su odabrani samo oni mjerni profili koji se nalaze nizvodno od planiranog pregradnog profila CHE Vrilo na vodnom tijelu BA_CE_SU_1 (točke 4 – 6 u prikazane u tablici 6.2.2):

Točka 4: Nizvodno od pregradnog profila (X= 6435282 Y= 4836881)

Točka 5: Lokacija praga u koritu Šuice (X= 6435203 Y= 4836999)

Točka 6: Uzvodno od ponora (X= 6434851 Y= 4837170)

Rezultati odnosa hidrauličkih pokazatelja za potrebe analize definiranog ekološki prihvatljivog protoka za pojedine profile nalaze se u tablicama od 6.24 – 6.29, a pritom korištene oznake imaju sljedeće značenje:

h - dubina vode, normalna dubina u cm,
b - širina dna korita u m,
B - širina korita u razini vodnog lica u m,
A - površina živog presjeka u m^2,
O - omočeni opseg u m,
R - hidraulički radijus presjeka u m,
n - hrapavost po Manningu,
I - pad dna korita u ‰,
v - srednja brzina jednolikog tečenja u cm/s,
Q - protok vode u koritu u m^3/s.

TOČKA 4: <u>Vrijednosti EPP za mjerni profil nizvodno od pregradnog profila</u>

U tablici 6.24 nalaze se osnovni podaci za mjerni profil Šuica nizvodno od pregradnog profila CHE Vrilo dok su u tablici 6.25 prikazani pokazatelji jednolikog tečenja.

Tablica 6.24: Osnovni podaci za mjerni profil Šuica nizvodno od pregradnog profila, Točka 4

Mjerni profil	Šuica nizvodno od pregradnog profila, Točka 4 (X= 6435282 Y= 4836881)
EPP - I razina procjene	**0,051 m^3/s**
Širina dna vodotoka na profilu (b)	25 m
Pad dna korita u promilima (I)	1,5 ‰
Hrapavost po Manningu kod mjernog profila (n)	0,072
Karakteristična vrsta riba	Potočna pastrva

n_0	n_1	n_2	n_3	n_4	m_5	n	I (‰)
sastav dna	stupanj nep. korita	varijacija profila	stupanj porem. korita	obraslost veget	stupanj meandrir.		pad profila korita
0,027	0,000	0,005	0,013	0,018	1,150	0,072	1,5

U nastavku se daje prikaz hidrauličnih parametara toka na profilu Šuica nizvodno od pregradnog profila, točka 4.

Tablica 6.25: Pokazatelji jednolikog tečenja za mjerni profil Šuica nizvodno od pregradnog profila, točka 4.

h (cm)	b(m)	nagib pokosa 1V:XH; vrijednost X	B (m)	A (m^2)	O (m)	R (m)	n	I (‰)	**v (cm/s)**	**Q (m^3/s)**
5,50	**17,00**	**1,00**	**17,11**	**0,95**	**17,16**	**0,05**	**0,078**	**0,70**	**5**	**0,051**
20,00	17,00	1,00	17,38	3,44	17,57	0,20	0,078	0,70	11	0,39
21,00	17,00	1,00	17,42	3,61	17,59	0,21	0,078	0,70	12	0,43
22,00	17,00	1,00	17,44	3,79	17,62	0,21	0,078	0,70	12	0,46
23,00	17,00	1,00	17,46	3,96	17,65	0,22	0,078	0,70	13	0,50
24,00	17,00	1,00	17,48	4,14	17,68	0,23	0,078	0,70	13	0,53
25,00	17,00	1,00	17,50	4,31	17,71	0,24	0,078	0,70	13	0,57
26,00	17,00	1,00	17,52	4,49	17,74	0,25	0,078	0,70	14	0,61
27,00	17,00	1,00	17,54	4,66	17,76	0,26	0,078	0,70	14	0,65
28,00	17,00	1,00	17,56	4,84	17,79	0,27	0,078	0,70	14	0,69
29,00	17,00	1,00	17,58	5,01	17,82	0,28	0,078	0,70	15	0,73
30,00	17,00	1,00	17,60	5,19	17,85	0,29	0,078	0,70	15	0,77
31,00	17,00	1,00	17,62	5,37	17,88	0,30	0,078	0,70	15	0,82
32,00	17,00	1,00	17,64	5,54	17,91	0,31	0,078	0,70	16	0,86
33,00	17,00	1,00	17,66	5,72	17,93	0,32	0,078	0,70	16	0,91
34,00	17,00	1,00	17,68	5,90	17,96	0,33	0,078	0,70	16	0,95
35,00	17,00	1,00	17,70	6,07	17,99	0,34	0,078	0,70	16	1,00
36,00	17,00	1,00	17,72	6,25	18,02	0,35	0,078	0,70	17	1,05
37,00	17,00	1,00	17,74	6,43	18,05	0,36	0,078	0,70	17	1,10
38,00	17,00	1,00	17,76	6,60	18,07	0,37	0,078	0,70	17	1,14
39,00	17,00	1,00	17,78	6,78	18,10	0,37	0,078	0,70	18	1,20
40,00	17,00	1,00	17,80	6,96	18,13	0,38	0,078	0,70	18	1,25
41,00	17,00	1,00	17,82	7,14	18,16	0,39	0,078	0,70	18	1,30
42,00	17,00	1,00	17,84	7,32	18,19	0,40	0,078	0,70	18	1,35
43,00	17,00	1,00	17,86	7,49	18,22	0,41	0,078	0,70	19	1,41
44,00	17,00	1,00	17,88	7,67	18,24	0,42	0,078	0,70	19	1,46
45,00	17,00	1,00	17,90	7,85	18,27	0,43	0,078	0,70	19	1,52
46,00	17,00	1,00	17,92	8,03	18,30	0,44	0,078	0,70	20	1,57
47,00	17,00	1,00	17,94	8,21	18,33	0,45	0,078	0,70	20	1,63
48,00	17,00	1,00	17,96	8,39	18,36	0,46	0,078	0,70	20	1,69
49,00	17,00	1,00	17,98	8,57	18,39	0,47	0,078	0,70	20	1,75
50,00	17,00	1,00	18,00	8,75	18,41	0,48	0,078	0,70	21	1,81
51,00	17,00	1,00	18,02	8,93	18,44	0,48	0,078	0,70	21	1,87
52,00	17,00	1,00	18,04	9,11	18,47	0,49	0,078	0,70	21	1,93
53,00	17,00	1,00	18,06	9,29	18,50	0,50	0,078	0,70	21	1,99
54,00	17,00	1,00	18,08	9,47	18,53	0,51	0,078	0,70	22	2,05
55,00	17,00	1,00	18,10	9,65	18,56	0,52	0,078	0,70	22	2,12
56,00	17,00	1,00	18,12	9,83	18,58	0,53	0,078	0,70	22	2,18
57,00	17,00	1,00	18,14	10,01	18,61	0,54	0,078	0,70	22	2,25
58,00	17,00	1,00	18,16	10,20	18,64	0,55	0,078	0,70	23	2,31
59,00	17,00	1,00	18,18	10,38	18,67	0,56	0,078	0,70	23	2,38
60,00	17,00	1,00	18,20	10,56	18,70	0,56	0,078	0,70	23	2,45
61,00	17,00	1,00	18,22	10,74	18,73	0,57	0,078	0,70	23	2,52
62,00	17,00	1,00	18,24	10,92	18,75	0,58	0,078	0,70	24	2,58
63,00	17,00	1,00	18,26	11,11	18,78	0,59	0,078	0,70	24	2,65
64,00	17,00	1,00	18,28	11,29	18,81	0,60	0,078	0,70	24	2,72
65,00	17,00	1,00	18,30	11,47	18,84	0,61	0,078	0,70	24	2,80

Legenda:

	Odnos hidrauličkih pokazatelja kod Q_{epp} izračunatog hidrološkom metodom
	Vrijednosti odnosa hidrauličkih pokazatelja za ekološki prihvatljiv protok – holistički pristup

Kao što se vidi u tablici 6.25, definirana vrijednost ekološki prihvatljivog protoka hidrološkim metodama od 0,051 m^3/s ne osigurava dovoljnu dubinu (h) i brzinu (v) vode potrebne za obitavanje potočne pastvre tijekom cijele godine (tablica 6.19).

Minimalno dostatne vrijednosti dubine i brzine vode koju treba osigurati u vremenu kada prirodno ima vode na ovoj dionici osiguravaju protoci veći od 0,53 m^3/s.

TOČKA 5: Vrijednosti EPP za mjerni profil prag u koritu Šuice

U tablici 6.27 nalaze se osnovni podaci za mjerni profil „prag“ nizvodno od planiranog pregradnog profila CHE Vrilo, dok su u tablici 6.28 prikazani pokazatelji jednolikog tečenja.

Tablica 6.26: Osnovni podaci za mjerni profil „prag“ Šuica nizvodno od planiranog pregradnog profila CHE Vrilo, točka 5.

Mjerni profil	Prag Šuica, točka 5 (X= 6435203 Y= 4836999)
EPP - I razina procjene	**0,051 m^3/s**
Širina dna vodotoka na profilu (b)	23 m
Pad dna korita u promilima (I)	0,7 ‰
Hrapavost po Manningu kod mjernog profila (n)	0,084
Karakteristična vrsta riba	Potočna pastrva

n_0	n_1	n_2	n_3	n_4	m_5	n	I (‰)
sastav dna	stupanj nep. korita	varijacija profila	stupanj porem. korita	obraslost veget	stupanj meandrir.		pad profila korita
0,026	0,000	0,005	0,025	0,017	1,150	0,084	0,7

U nastavku se daje prikaz hidrauličnih parametara toka na profilu prag nizvodno od planiranog pregradnog profila CHE Vrilo, točka 5.

Tablica 6.27: Pokazatelji jednolikog tečenja za mjerni profil „prag“ nizvodno od nizvodno od pregradnog profila, točka 5.

h (cm)	b(m)	nagib pokosa 1V:XH; vrijednost X	B (m)	A (m^2)	O (m)	R (m)	n	I (‰)	**v (cm/s)**	**Q (m^3/s)**
5,50	20,00	0,50	20,06	1,10	20,12	0,05	0,084	0,70	5	0,051
20,00	20,00	0,50	20,20	4,02	20,45	0,20	0,084	0,70	11	0,43
21,00	20,00	0,50	20,21	4,22	20,47	0,21	0,084	0,70	11	0,46
22,00	20,00	0,50	20,22	4,42	20,49	0,22	0,084	0,70	11	0,50
23,00	20,00	0,50	20,23	4,63	20,51	0,23	0,084	0,70	12	0,54
24,00	20,00	0,50	20,24	4,83	20,54	0,24	0,084	0,70	12	0,58
25,00	20,00	0,50	20,25	5,03	20,56	0,24	0,084	0,70	12	0,62
26,00	20,00	0,50	20,26	5,23	20,58	0,25	0,084	0,70	13	0,66
27,00	20,00	0,50	20,27	5,44	20,60	0,26	0,084	0,70	13	0,70
28,00	20,00	0,50	20,28	5,64	20,63	0,27	0,084	0,70	13	0,75
29,00	20,00	0,50	20,29	5,84	20,65	0,28	0,084	0,70	14	0,79
30,00	20,00	0,50	20,30	6,05	20,67	0,29	0,084	0,70	14	0,84
31,00	20,00	0,50	20,31	6,25	20,69	0,30	0,084	0,70	14	0,89
32,00	20,00	0,50	20,32	6,45	20,72	0,31	0,084	0,70	14	0,93
33,00	20,00	0,50	20,33	6,65	20,74	0,32	0,084	0,70	15	0,98
34,00	20,00	0,50	20,34	6,86	20,76	0,33	0,084	0,70	15	1,03
35,00	20,00	0,50	20,35	7,06	20,78	0,34	0,084	0,70	15	1,08
36,00	20,00	0,50	20,36	7,26	20,80	0,35	0,084	0,70	16	1,13
37,00	20,00	0,50	20,37	7,47	20,83	0,36	0,084	0,70	16	1,19
38,00	20,00	0,50	20,38	7,67	20,85	0,37	0,084	0,70	16	1,24
39,00	20,00	0,50	20,39	7,88	20,87	0,38	0,084	0,70	16	1,30
40,00	20,00	0,50	20,40	8,08	20,89	0,39	0,084	0,70	17	1,35
41,00	20,00	0,50	20,41	8,28	20,92	0,40	0,084	0,70	17	1,41
42,00	20,00	0,50	20,42	8,49	20,94	0,41	0,084	0,70	17	1,46
43,00	20,00	0,50	20,43	8,69	20,96	0,41	0,084	0,70	18	1,52
44,00	20,00	0,50	20,44	8,90	20,98	0,42	0,084	0,70	18	1,58
45,00	20,00	0,50	20,45	9,10	21,01	0,43	0,084	0,70	18	1,64
46,00	20,00	0,50	20,46	9,31	21,03	0,44	0,084	0,70	18	1,70
47,00	20,00	0,50	20,47	9,51	21,05	0,45	0,084	0,70	19	1,76
48,00	20,00	0,50	20,48	9,72	21,07	0,46	0,084	0,70	19	1,83

h (cm)	b(m)	nagib pokosa 1V:XH; vrijednost X	B (m)	A (m^2)	O (m)	R (m)	n	I (‰)	v (cm/s)	Q (m^3/s)
49,00	20,00	0,50	20,49	9,92	21,10	0,47	0,084	0,70	19	1,89
50,00	20,00	0,50	20,50	10,13	21,12	0,48	0,084	0,70	19	1,95
51,00	20,00	0,50	20,51	10,33	21,14	0,49	0,084	0,70	20	2,02
52,00	20,00	0,50	20,52	10,54	21,16	0,50	0,084	0,70	20	2,08
53,00	20,00	0,50	20,53	10,74	21,19	0,51	0,084	0,70	20	2,15
54,00	20,00	0,50	20,54	10,95	21,21	0,52	0,084	0,70	20	2,22
55,00	20,00	0,50	20,55	11,15	21,23	0,53	0,084	0,70	21	2,29
56,00	20,00	0,50	20,56	11,36	21,25	0,53	0,084	0,70	21	2,36
57,00	20,00	0,50	20,57	11,56	21,27	0,54	0,084	0,70	21	2,43
58,00	20,00	0,50	20,58	11,77	21,30	0,55	0,084	0,70	21	2,50
59,00	20,00	0,50	20,59	11,97	21,32	0,56	0,084	0,70	21	2,57
60,00	20,00	0,50	20,60	12,18	21,34	0,57	0,084	0,70	22	2,64
61,00	20,00	0,50	20,61	12,39	21,36	0,58	0,084	0,70	22	2,71
62,00	20,00	0,50	20,62	12,59	21,39	0,59	0,084	0,70	22	2,79
63,00	20,00	0,50	20,63	12,80	21,41	0,60	0,084	0,70	22	2,86
64,00	20,00	0,50	20,64	13,00	21,43	0,61	0,084	0,70	23	2,94
65,00	20,00	0,50	20,65	13,21	21,45	0,62	0,084	0,70	23	3,01

Legenda:

	Odnos hidrauličkih pokazatelja kod Q_{epp} izračunatog hidrološkom metodom
	Vrijednosti odnosa hidrauličkih pokazatelja za ekološki prihvatljiv protok – holistički pristup

Na mjernom profilu točke 5 definirana vrijednost ekološki prihvatljivog protoka hidrološkom metodom također ne osigurava povolje uvjete za potočnu pastvru (tablica 6.27).

Minimalno dostatne vrijednosti dubine i brzine vode koju treba osigurati u vremenu kada prirodno ima vode na ovoj dionici osiguravaju protoci veći od 0,58 m^3/s.

TOČKA 6: Vrijednosti EPP za mjerni profil uzvodo od ponora

U tablici 6.29 nalaze se osnovni podaci za mjerni profil uzvodno od ponora dok su u tablici 6.30 prikazani pokazatelji jednolikog tečenja.

Tablica 6.28: Osnovni podaci za mjerni profil Šuica uzvodno od ponora, točka 6.

Mjerni profil	Šuica uzvodno od ponora, točka 6 (X= 6434851 Y= 4837170)
EPP - I razina procjene	**0,051 m^3/s**
Širina dna vodotoka na profilu (b)	12 m
Pad dna korita u promilima (I)	0,7 ‰
Hrapavost po Manningu kod mjernog profila (n)	0,048
Karakteristična vrsta riba	Potočna pastrva

n_0	n_1	n_2	n_3	n_4	m_5	n	I (‰)
sastav dna	stupanj nep. korita	varijacija profila	stupanj porem. korita	obraslost veget	stupanj meandrir.		pad profila korita
0,026	0,000	0,000	0,000	0,018	1,100	0,048	0,7

U nastavku se daje prikaz hidrauličnih parametara toka na profilu uzvodno od ponora, točka 6.

Tablica 6.29: Pokazatelji jednolikog tečenja za mjerni profil uzvodno od ponora, točka 6.

h (cm)	b(m)	nagib pokosa 1V:XH; vrijednost X	B (m)	A (m^2)	O (m)	R (m)	n	I (‰)	v (cm/s)	Q (m^3/s)
6,00	10,00	0,60	10,13	0,60	10,13	0,06	0,048	0,70	8	0,051
20,00	10,00	0,50	10,20	2,02	10,45	0,19	0,048	0,70	18	0,37
22,00	10,00	0,50	10,22	2,22	10,49	0,21	0,048	0,70	20	0,44
23,00	10,00	0,50	10,23	2,33	10,51	0,22	0,048	0,70	20	0,47
24,00	10,00	0,50	10,24	2,43	10,54	0,23	0,048	0,70	21	0,50
25,00	10,00	0,50	10,25	2,53	10,56	0,24	0,048	0,70	21	0,54

h (cm)	b(m)	nagib pokosa 1V:XH; vrijednost X	B (m)	A (m^2)	O (m)	R (m)	n	I (‰)	v (cm/s)	Q (m^3/s)
26,00	10,00	0,50	10,26	2,63	10,58	0,25	0,048	0,70	22	0,57
27,00	10,00	0,50	10,27	2,74	10,60	0,26	0,048	0,70	22	0,61
28,00	10,00	0,50	10,28	2,84	10,63	0,27	0,048	0,70	23	0,65
29,00	10,00	0,50	10,29	2,94	10,65	0,28	0,048	0,70	23	0,69
30,00	10,00	0,50	10,30	3,05	10,67	0,29	0,048	0,70	24	0,73
31,00	10,00	0,50	10,31	3,15	10,69	0,29	0,048	0,70	24	0,77
32,00	10,00	0,50	10,32	3,25	10,72	0,30	0,048	0,70	25	0,81
33,00	10,00	0,50	10,33	3,35	10,74	0,31	0,048	0,70	25	0,85
34,00	10,00	0,50	10,34	3,46	10,76	0,32	0,048	0,70	26	0,89
35,00	10,00	0,50	10,35	3,56	10,78	0,33	0,048	0,70	26	0,94
36,00	10,00	0,50	10,36	3,66	10,80	0,34	0,048	0,70	27	0,98
37,00	10,00	0,50	10,37	3,77	10,83	0,35	0,048	0,70	27	1,03
38,00	10,00	0,50	10,38	3,87	10,85	0,36	0,048	0,70	28	1,07
39,00	10,00	0,50	10,39	3,98	10,87	0,37	0,048	0,70	28	1,12
40,00	10,00	0,50	10,40	4,08	10,89	0,37	0,048	0,70	29	1,17
41,00	10,00	0,50	10,41	4,18	10,92	0,38	0,048	0,70	29	1,22
42,00	10,00	0,50	10,42	4,29	10,94	0,39	0,048	0,70	30	1,27
43,00	10,00	0,50	10,43	4,39	10,96	0,40	0,048	0,70	30	1,32
44,00	10,00	0,50	10,44	4,50	10,98	0,41	0,048	0,70	30	1,37
45,00	10,00	0,50	10,45	4,60	11,01	0,42	0,048	0,70	31	1,42
46,00	10,00	0,50	10,46	4,71	11,03	0,43	0,048	0,70	31	1,47
47,00	10,00	0,50	10,47	4,81	11,05	0,44	0,048	0,70	32	1,52
48,00	10,00	0,50	10,48	4,92	11,07	0,44	0,048	0,70	32	1,58
49,00	10,00	0,50	10,49	5,02	11,10	0,45	0,048	0,70	32	1,63
50,00	10,00	0,50	10,50	5,13	11,12	0,46	0,048	0,70	33	1,69
51,00	10,00	0,50	10,51	5,23	11,14	0,47	0,048	0,70	33	1,74
52,00	10,00	0,50	10,52	5,34	11,16	0,48	0,048	0,70	34	1,80
53,00	10,00	0,50	10,53	5,44	11,19	0,49	0,048	0,70	34	1,85
54,00	10,00	0,50	10,54	5,55	11,21	0,49	0,048	0,70	34	1,91
55,00	10,00	0,50	10,55	5,65	11,23	0,50	0,048	0,70	35	1,97
56,00	10,00	0,50	10,56	5,76	11,25	0,51	0,048	0,70	35	2,03
57,00	10,00	0,50	10,57	5,86	11,27	0,52	0,048	0,70	36	2,09
57,00	10,00	0,50	10,57	5,86	11,27	0,52	0,048	0,70	36	2,09
59,00	10,00	0,50	10,59	6,07	11,32	0,54	0,048	0,70	36	2,21
60,00	10,00	0,50	10,60	6,18	11,34	0,54	0,048	0,70	37	2,27
61,00	10,00	0,50	10,61	6,29	11,36	0,55	0,048	0,70	37	2,33
62,00	10,00	0,50	10,62	6,39	11,39	0,56	0,048	0,70	38	2,40
63,00	10,00	0,50	10,63	6,50	11,41	0,57	0,048	0,70	38	2,46
64,00	10,00	0,50	10,64	6,60	11,43	0,58	0,048	0,70	38	2,53
65,00	10,00	0,50	10,65	6,71	11,45	0,59	0,048	0,70	39	2,59

Legenda:

	Odnos hidrauličkih pokazatelja kod Q_{epp} izračunatog hidrološkom metodom
	Vrijednosti odnosa hidrauličkih pokazatelja za ekološki prihvatljiv protok – holistički pristup

Na mjernom profilu točke 6 definirana vrijednost ekološki prihvatljivog protoka hidrološkom metodom također ne osigurava povolje uvjete za potočnu pastvru (tablica 6.29).

Minimalno dostatne vrijednosti dubine i brzine vode koju treba osigurati u vremenu kada prirodno ima vode na ovoj dionici osiguravaju protoci veći od 0,50 m^3/s.

Zaključak

Prema projektnom zadatku koritom Šuice nizvodno od gornjeg bazena do ponora Kovači u dužini od oko 1200 m potrebno je osigurati ekološki prihvatljiv protok. Međutim, u sadašnjim uvjetima ovaj dio vodotoka može biti bez vode i do 150 dana godišnje u sušnoj godini. Morfologija korita razmatrane dionice karakteristična je za krški tip vodotoka, a što podrazumijeva varijacije u geometriji korita i strukturi same podloge vodotoka Šuice. Na dijelu nizvodno od mosta do ponora Kovači podloga vodotoka Šuica sačinjena je od većeg broja manjih bazena međusobno povezanih u kojima dubina vode može dosezati i veću vrijednost od one koja je potrebna za opstanak ribljih vrsta zabilježenih na tom području tijekom

istraživanja. Zbog toga su ovim istraživanjem i zabilježeni pojedinačno veći primjerci pastvre koja se zadržavala u navedenim strukturama.

Budući da se na ovom dijelu ne planira gradnja riblje staze, longitudinala povezanost vodnog toka koji se nalazi nizvodno od planirane brane sa gornjim bazeno neće biti moguća.

U zimsko – proljetnom razdoblju kada ima dovoljno vode potrebno je osigurati protoke veće od 0,50 m^3/s, dok za vrijeme presušivanja iste nije potrebno osigurati.

Vezano uz faunu ponorne zone i špiljskog sustava Kovači, rezultati istraživanja ukazali su na to da nema specifične faune koja u svom životnom ciklusu zahtjeva stalni dotok vode s površine. Uz dotok Šuice prije ponora priključuje se i srednji minimalni protok Ostrožca (Jošanice) koji iznosi 0,017 m^3/s.

U slučaju da definirana vrijednost stalnog minimalnog protoka neće biti dostatna za zadovoljavanje svih prethodno obrazloženih uvjeta, navedenu vrijednost u narednim fazama projekta treba korigirati.

7. UTJECAJ CHE VRILO NA POLJOPRIVREDU

7.1 Postojeće stanje

Duvanjsko polje u kojemu se nalazi prostor planiranog zahvata dio je kantona 10, u kojemu prema zadnjim podacima Federalnog zavoda za planiranje razvoja, indeks razvijenosti iznosi 60.6%, te je za 39.4% niži od prosjeka FBiH i ujedno se nalazi na predposljednjem mjestu od svih kantona u FBiH.

Relativno povoljni klimatski uvjeti, geografska lociranost i prirodni resursi mogu se uzeti kao dobar temelj za razvoj poljoprivrede kao konkurentne privredne grane na ovom prostoru. U strukturi poljoprivrednih površina na prostoru Kantona, najviše ima pašnjaka i livada a najmanje oranica, što je dugoročno opredijelilo proizvođače ovog kraja za razvoj stočarstva kroz stoljeća. Ova značajka Kantona uglavnom vrijedi i za područje Tomislavgrada, gdje prema statističkim podacima na prostoru Općine (Tablica 7.1.) pašnjaka ima 48,178.36 ha, nakon kojih slijede oranice (13,432.85 ha) te livade (9,498.30 ha).

Tablica 7.1: Površine zemljišta po kulturama na prostoru općine Tomislavgrad (Izvor: Tomislavgrad profil općine, www.tomislavgrad.gov.ba/ba/filedownload.php?did=127)

Ukupno obradive površine i šumsko zemljište	Šume	Obradive površine u ha							
		Svega obradive površine	Oranice	Voćnjaci	Vinogradi	Livade	Pašnjaci	Vrtovi	Ostalo
96,577.71	19,072.70	77,505.01	13,432.85	53.36	2.97	9,498.30	48,178.36	0.80	6,338.37

Stočarska proizvodnja na prostoru Općine se prakticira na način koji najbolje odgovara prirodnim uvjetima kraja, iako se stvari i ovdje lagano mijenjaju, utjecajem klimatskih promjena i uvođenjem novih kultura koje proizvođačima postaju zanimljive bilo zbog želje za promjenom ili uvijek promjenjivih zahtjeva tržišta, tako da se eksperimentira sa malinom (Slika 7.2.), jabukom (Slika 7.3.), kupinom (Slika 7.4.) i šljivom a neki se usude čak uzgajati i kivano.

Slika 7.1: Vino dobiveno iz uzgoja kupine na području Općine.

Slika 7.2: Jednogodišnji zasad maline.

Slika 7.3: Ogledni zasad jabuke.

Slika 7.4: Zasad kupine (Izvor za sve slike od 7.1. do 7.4.: www.tomislavgrad.gov.ba.

U strukturi ukupnih poljoprivrednih površina na prostoru Općine je, nažalost, najviše neobrađenog zemljišta, čak 70.7% (Tablica 7.2.).

Tablica 7.2: Struktura obradivih površina na području općine Tomislavgrad (Izvor: Federalni zavod za statistiku, obrada: Federalni zavod za programiranje razvoja).

Općina	Oranice, baste i vrtovi u ha	Oranice, baste i vrtovi u ha				
	Ukupno obradivo	Obrađeno	Ostalo na oranicama	Ugari	Neobrađene oranice i bašte	% neobrađenog zemljišta
Tomislavgrad	14,038	4,086	26	0	9,926	70.7

Očigledno je kako se zemljište malo obrađuje na prostoru Općine, ono što se koristi uglavnom je sirovinska osnova za stočarsku proizvodnju u obliku djetelinsko - travnih smjesa ili prirodnih livada i pašnjaka, proizvodi se također i ratarskih kultura poput krompira, kupusa, ječma i raži, dok je voćarstvo slabo prisutno, zbog brojnih nepovoljnih prirodnih utjecaja, od kojih su najznačajniji dugotrajno plavljenje polja i vrlo jaki vjetrovi u određenim dijelovima godine. Iako bi zemljište u većem dijelu polja moglo poslužiti za uzgoj određenih vrsta voća, dugotrajna mokra faza nastala utjecajem plavljenja i stvaranjem toksičnih uvjeta bi sigurno dovela do odumiranja biljaka na značajnim njegovim površinama, tako da je za eksperimentiranje sa uzgojem voća, tamo gdje se ne provode meliorativni zahvati, najbolje koristiti sigurne zone gdje poplava nema a prostor je zaštićen od vrlo jakih vjetrova.

7.2 Geografski položaj područja

Na širem lokalitetu očekivanog zahvata nalazi se polje koje je po karakteru tipično kraško područje gdje zahvaljujući prisustvu karbonata, mikroorganizama i vode teče prirodni proces okršavanja, kao specifični regionalni i svjetski fenomen. Duvanjsko je polje smješteno u jugozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine na nadmorskoj visini 860 - 900 m n.m., u obliku je trokuta s malim produžetkom prema sjeveru. Nastalo je tektonskim spuštanjem tla, a potom jezerskim taloženjem. Na taj su način nastale velike naslage ugljena na prostoru Kongore, Eminova Sela i Vučipolja. Prema literarnim podacima, polje je prekriveno 2,000 metara debelim nanosima iz razdoblja neogena bez kojih bi bilo niže od razine mora. Niže je od Kupreškog polja (1,100 – 1,200 m), a više od Livanjskog (709 - 808 m). Dugo je oko 20 km (Mesihovina - Mokronoge), široko oko 12 km (Brišnik - Mandino Selo). Površina mu je oko 125 km². U vrijeme visokih vodostaja, osobito potkraj zime, polje je često poplavljeno.

Iako na ovom području pada mnogo kiše i snijega, vode nema u ljetnim mjesecima, kad je polju najviše potrebna. Sa svih strana Duvanjsko polje je okruženo planinama, na sjeveroistoku i istoku omeđuju ga Ljubuša, Vran i Smiljevača, odnosno Lib. S juga polje zatvara planina Gvozd. Uz jugozapadni i zapadni rub polja gdje je smješten dio objekata planirane CHE Vrilo (gornji bazen, ulazna građevina, gornji dio dovodnog tunela) pruža se Midena i mnogo niža Grabovica, koja na Privali dodiruje ogranke Tušnice. Nekontroliranom sječom šume, pustošenjem i paljenjam su sve ove planine ostale bez šumske vegetacije, jedino je Vran pod visokom šumom, a Gvozd i Grabovica su manjim dijelom pod niskom.

Posebno mjesto u karakterizaciji ovog polja, osim produktivnih staništa livada i pašnjaka, koji su korišteni kroz tradicionalan način uzgoja sitne stoke u manjim stadima, imaju i rijetke obradive površine na kojima se uzgajaju ratarske kulture (žita i krompir) a manje ima povrća i ljudskih naselja, koja se nalaze izvan utjecaja podzemne vode. Naselja su smještena uz obod polja, na izdignutijim krškim terenima. Glavna administrativna i gravitacijska središta šireg prostora su naselja Tomislavgrad i Livno.

Specifičan pečat polju daje tok rijeke Šuice sa kraškim meandrima i klisurama. Rijeka Šuica je ponornica, na izvor u Šuici dolazi podzemljem iz Kupresa, zatim ponire u Kovačima (Ponor) te ponovno u Prisoju (Vrilo), izvire kao Ričina i puni jezero Buško jezero. Njezin mali pritok Drina teče samo kišni dio godine a tvore je Miljacka i Studena, koje izviru ispod planine Gvozd. Studena izvire u selu Crvenicama na čijem se izvorištu nalazi i izletište Studena. Ostrožac je potok koji nikada još nije presušio i glavni je izvor za opskrbu vodom Tomislavgrada i okolnih sela. Izvire ispod Vučipolja, a ulijeva se u Šuicu neposredno prije ponora Kovači.

Dvije trećine Buškog jezera na kojem se planira izgradnja donjeg bazena nalazi se na području općine Tomislavgrad. Površina jezera je oko 57,7 km² i jedno je od najvećih umjetnih jezera u Europi. Služi kao akumulacija za HE Orlovac u Republici Hrvatskoj. Bogato je ribom i pogodno je za vodene sportove i kupanje. Prijevoj Midena-Grabovica-Privala kroz koji je predviđeno probijanje dovodnog tunela i na kojem će se graditi tlačni cjevovod, vodna i zasunska komora te strojarnica, uglavnom je goli krš. Na pojedinim mjestima na širem području

zastupljeni su tipični suhi travnjaci u međuodnosu s termofilnim šikarama hrasta medunca i crnog graba.

Zaseoci naselja Prisoje (Zelići, Dolac i Vrilo) smješteni su na padinama obronaka u zavjetrini, u blizini izvora vode ili mjesta gdje se ona prirodno slijeva i zadržava, nadomak pašnjaka i oranica. Brdski dio na kome se uzgajala stoka danas je opustio, zbog čega su neki zaseoci potpuno ili djelomice napušteni. Neke kuće tradicionalne arhitekture tipične za ovaj prostor su još uvijek očuvane.

Slika 7.5: Područje planirano za strojarnicu i dio donjeg bazena (Izvor: JP „Elektoprivreda Herceg-Bosne d.d. Mostar“, CHE VRILO - Idejni projekat - Studija utjecaja na okoliš (2011.)).

Općina Tomislavgrad ima ukupnu površinu od 966 km^2 i podijeljena je na 47 katastarskih općina i 59 naselja i svojevrsni je raritet zahvaljujući prostiranju na pet visinskih ploha koje se pružaju od vinorodnog područja Vinice (600-650 m.n.m.), preko Buškog jezera (700-750 m.n.m.), Roškog Polja i Duvanjskog polja (860-900 m.n.m.), Šuičke zaravni (950-1,000 m.n.m.), sve do ledenjačkog jezera Blidinja (1,200 m.n.m.).

Tomislavgrad ima povoljan geografski položaj i raspolaže značajnim povšinama pašnjaka, oranica i livada, bogatstvom vodnih potencijala (Buško jezero i Blidinje) te mnoštvom manjih izvora.

7.2.1 Opće karakteristike pedosfere područja

U geološkom pogledu, prostor namijenjen za izgradnju gornjeg bazena, uzvodno od mosta na rijeci Šuici nalazi se na terenu koji se smatra dobrim u smislu vododrživosti zahvaljujući najvećim dijelom prisustvu glinovite i praškasto-glinovite frakcije niske do srednje plastičnosti, uz lokalne proslojke visoko plastičnog tla. U kanjonskom dijelu Šuice do ponora Kovači, rijeka teče kroz dobro uslojene gornjokredne vapnence, u nju se neposredno pred ponorom Kovači ulijeva desni pritok, potok Ostrožac (Jošanica). Kvartarni pokrivač je heterogenog sastava kako lateralno tako i po dubini, dok je površinski interval uz korito i u zoni učestalijeg plavljenja praškasto – glinovitog sastava i znatno umanjuje vodopropusnost nižih kvartarnih sedimenata kao i cijelog sistema.

Ove su informacije važne jer u kombinaciji sa klimom, tektonikom i živim svijetom određuju karakteristike tala nastalih na prostoru obuhvata, gdje se prema podacima iz Pedološke karte BiH i terenskim istraživanjima nalaze aluvijalno-deluvijalna tla i smeđe plitko i smeđe duboko tlo na laporcima i vapnencima. U širem prostoru polja, moguće je identificirati i zamočvarene površine na kojima su se razvila glejna tla (Slika 7.6.).

Slika 7.6: Dio polja na kojem se odvijaju intenzivni procesi zamočvarivanja koji vremenom vode nastanku glejnih tala (Izvor: F. Belko).

Osim vrlo jakog utjecaja geologije na nastanak i morfologiju tala, vrlo važno djelovanje ima i hidrologija terena, gdje je zbog čestih i dugotrajnih plavljenja nastalo aluvijalno-deluvijalno tlo, kojega ima neposredno uz rijeku Šuicu, dok su već pomenuta smeđa tla male i srednje dubine nastala na nešto izdignutijim terenima.

Pedološka karta BiH indicira postojanje većeg broja tipova i podtipova tala na prostoru planiranog zahvata, uz napomenu da se prema navedenom izvoru, u direktno pogođenoj zoni nalaze euglej u najvećoj i rendzina na laporcu u manjoj mjeri.

Detaljnijim uvidom u kartu, kao i direktnim radom na terenu, konstatirano je kako najveći značaj za ovu studiju imaju aluvijalno-deluvijalna i smeđa tla na laporima i vapnencima, obzirom na činjenicu da je u zoni zahvata najveće njihovo prisustvo .

U Tablici 7.3. dat je prikaz ukupnih površina ova dva tipa tla, dobivenih detaljnim uvidom u Pedološku kartu BiH:

Tablica 7.3: Najzastupljeniji tipovi tla identificirani u prostoru planiranog zahvata (Izvor: Pedološka karta BiH).

Tip zemljišta	Površina u ha
Aluvijalno-deluvijalno tlo	146.46
Smeđe plitko i srednje duboko tlo na laporcima i vapnencima	12.85

Aluvijalno-deluvijalna tla su za ovaj prostor jako dobra indikacija hidroloških procesa koji se u polju odvijaju, karakteriziraju ih periodi velikog vala i dugotrajno plavljenje, gdje se utjecajem velikih količina vode transportira zemljišni materijal i odlaže uz riječi tok. U zoni neposredno uz korito ostaje masa najkrupnije granulacije (deluvij), dok se u području dalje od korita akumulira sitniji materijal u kojemu ima pijeska, praha i gline, koji se stoljećima taloži i stalno obnavlja stvarajući slojeve veće ili manje propusnosti ili zbijenosti, ovisno o karakteru nanesenog materijala (Slika 7.7.).

Slika 7.7: Aluvijalno-deluvijalna tla polja (Izvor: F. Belko).

Na mjestima gdje je teren ravan sa slabijom mogućnošću otjecanja, voda ostaje i nakon što se plavni val povuče. Nataložena glina u kombinaciji sa nepropusnom podlogom, u uvjetima produženog vlaženja dovela je do nastanka eugleja, odnosno pravog zamočvarenog tla, koje ima vrlo nepovoljan hidrološki režim, gdje u uvjetima prekomjernog vlaženja biljke stradaju, mikrobiološki su procesi limitirani, stvaraju se redukcione forme kemijskih spojeva koji su u produljenom djelovanju vrlo toksični za vegetaciju. U uvjetima dugog trajanja ovakvih procesa, dolazi do anaerobne razgradnje odumrlih biljaka i nastaju treseti, koji se mogu lokalizirati na određenim mjestima u polju.

Ravni tereni pod euglejima su potencjalno vrijedna poljoprivredna zemljišta koja mogu biti vrlo plodna samo uz mjere uređenja hidrološkog režima, odnosno provođenjem temeljitih agro i hidrotehničkih melioracija, što je dijelom urađeno u polju gdje se ovakvi tereni intenzivno koriste primarno za proizvodnju stočne hrane za farmu krava koja se tu nalazi (Slika 7.8.).

Slika 7.8:Kompleks uređenih parcela na kojima su provedeni agrotehnički i hidro meliorativni radovi (Izvor: Google Earth).

Slika 7.9: Granice gornjeg bazena (Izvor: Studija o procjeni utjecaja na okoliš za CHE Vrilo-Dopuna studije)

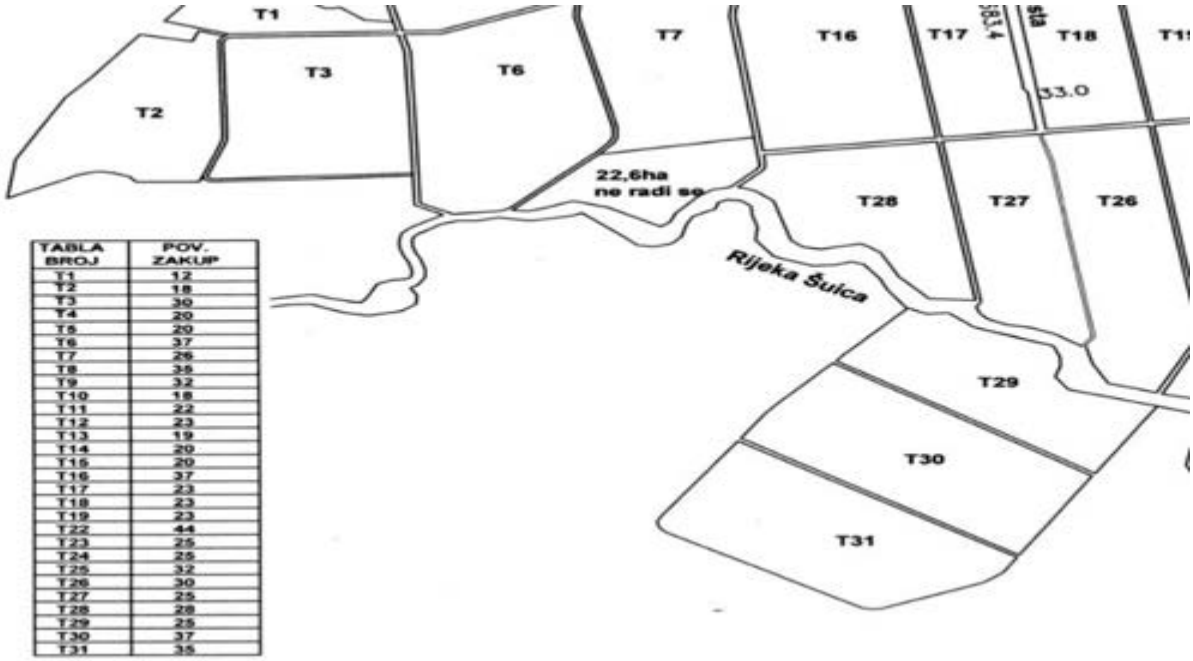


TABLA BROJ	POV. ZAKUP
T1	12
T2	18
T3	30
T4	20
T5	20
T6	37
T7	26
T8	35
T9	32
T10	18
T11	22
T12	23
T13	19
T14	20
T15	20
T16	37
T17	23
T18	23
T19	23
T22	44
T23	25
T24	25
T25	32
T26	30
T27	25
T28	28
T29	25
T30	37
T31	35

Slika 7.10: Isječak iz karte korištenja zemljišta, položaj hidromelioriranih parcela u odnosu na granice gornjeg bazena (Izvor: Poljoprivredna služba Općine).

Na području gornjeg bazena mogu se izdvojiti izdignute površine oranica na kojima je hidro melioracija značajno poboljšala proizvodne osobine (tako da su ovo tla prve agro zone, I.-IV. bonitetna klasa) od velike većine površine gornjeg bazena koja pripada tlu u depresiji polja i predkanjonskom dijelu uz korito.

Aluvijalno-deluvijalnih tala, prema dostupnim podacima na prostoru planiranog zahvata ima na površini od 146.46 ha i vrlo su vrijedan poljoprivredni potencijal čije proizvodne osobine primarno ovise o granulometrijskom sastavu i učestalosti plavljenja. Uz povoljan omjer gline i krupnijih frakcija, kao i manju izloženost plimnim valovima, ova tla mogu dati jako visoke

prinose uzgajanih kultura. Važno je također napomenuti kako isječak pedološke karte (Slika 7.7.) govori kako je u zoni zahvata najveća zastupljenost eugleja, sa manjim udjelom distričnog kambisola na kiselim silikatnim stijenama. Sigurno je kako je hidrologija terena dovela do nastanka i razvoja svih ovih tipova tla, međutim, u ovom studijskom prikazu posebna je pažnja posvećena aluvijalno-deluvijalnim i smeđim tlima, upravo zbog činjenice da ih je detaljni prikaz identificirao kao najzastupljenija u zoni obuhvata.

Zona obuhvata prema bonitetu tla nalazi se u kategoriji koja uključuje tla najboljih kategorija za poljoprivredno korištenje, odnosno prve agro zone gdje se nalaze tla od I. do IV. bonitetne kategorije. Upravo zbog ove činjenice, potrebno je biti posebno pažljiv kod evaluiranja vrijednosti tla na predmetnoj lokaciji, uvažavajući principe definirane Zakona o poljoprivrednom zemljištu ("Službene novine Federacije *BiH*", broj 52/09 /10.8.*2009.*), gdje se u članku 15. kaže :“ *Korištenje poljoprivrednog zemljišta može se vršiti samo do stupnja u kojem se ne umanjuju njegove prirodne osobine (fizičke, kemijske i biološke) i proizvodna sposobnost. Svako korištenje poljoprivrednog zemljišta vrši se uz naučnu i stručnu podlogu“*. Dalje se u članku 16. istog zakon navodi: „*Sva fizička i pravna lica kao i druge organizacije dužni su štititi poljoprivredno zemljište na način da sprječavaju aktivnosti koje mogu ugroziti ili oštetiti poljoprivredno zemljište, ublažiti svaku takvu štetu, eliminirati posljedice takve štete, sanirati oštećeno poljoprivredno zemljište i dovesti ga u stanje u kojem je bilo prije pojave štete*“.

Također, u članku 48. pomenutog zakona se kaže: „*Promjena namjene poljoprivrednog zemljišta u nepoljoprivredne svrhe provodi se u skladu sa planovima prostornog uređenja i aktima određenim ovim Zakonom. Namjena zemljišta u planovima prostornog uređenja utvrđuje se na osnovu karte upotrebne vrijednosti poljoprivrednog zemljišta i to:*

1. zemljište od 1. do 4. bonitetne kategorije utvrđuje se isključivo kao poljoprivredno zemljište;

2. zemljište od 5. do 6. bonitetne kategorije utvrđuje se kao poljoprivredno zemljište i samo izuzetno, kao zemljište za ostale namjene;

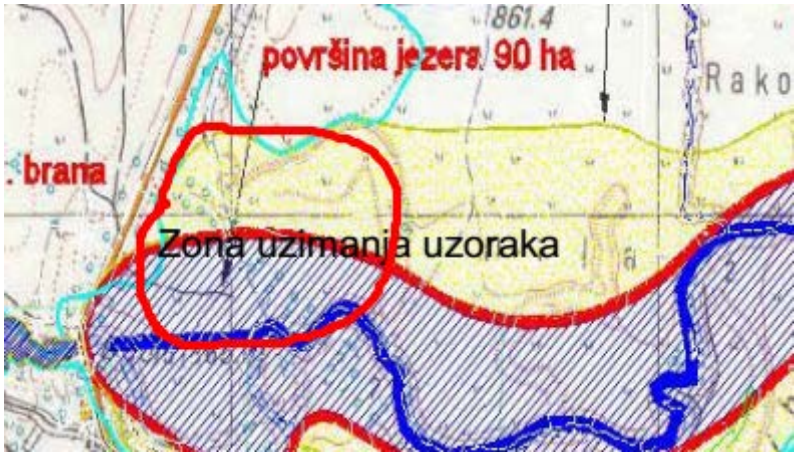
3. zemljište od 7. do 8. bonitetne kategorije utvrđuje se kao zemljište koje će se, prema potrebama, koristiti i za druge namjene.

Izuzetno, kada ne postoje druge mogućnosti, kada to zahtijeva opći interes koji utvrđuje vlada kantona i kada nema manje vrijednog poljoprivrednog zemljišta, poljoprivredno zemljište od 1. do 4. bonitetne kategorije može se utvrditi kao zemljište za izgradnju kapitalnih objekata iz člana 8. stav 1. tačka 23. ovog Zakona“.

Kao što se iz navedenog prikaza vidi, poljoprivredno zemljište treba štititi i pažljivo koristiti, posebno tla od 1. do 4. bonitetne klase, jer se u svakom slučaju radi o neobnovljivom prirodnom resursu, kojega u specifičnim prirodnim uvjetima općina Tomislavgrad ima malo.

7.2.2 Proizvodni potencijal i vrednovanje pogodnosti zemljišta

Za potrebe detaljnijeg razmatranja proizvodnih osobina promatranih zemljišta na prostoru planiranog zahvata, uzeti su uzorci s dva lokaliteta (Položaj lokacija obilježen na karti, Slika 7.11.) na kojima su urađene analize fizičko-kemijskih osobina, čiji je pregled dat u tablicama 7.4. i 7.5.



Slika 7.11: Područje na kojemu su uzeti uzorci tla (Izvor: Studija o procjeni utjecaja na okoliš za CHE Vrilo-Dopuna studije).

Ove su analize poslužile kao dopuna podacima koji se mogu naći u studijskm dokumentima.

Tablica 7.4: Kemijske osobine istraživanih zemljišta.

Lokalitet, dubina	pH		$CaCO_3$	Humus	Pristupačni na 100 mg tla	
	H_2O	KCl	%	%	P_2O_5	K_2O
1. 0-30 cm 30-60 cm	 **8.1** **8.2**	 7.2 7.2	 6.0 5.0	 3.72 3.13	 1.56 1.38	 12.7 7.9
2. 0-30 cm 30-60 cm	 **8.1** **8.2**	 7.2 7.3	 5.0 7.0	 4.08 2.83	 0.38 0.88	 12.6 12.4

Tablica 7.5: Teksturni sastav ispitivanog zemljišta.

Lokalitet, dubina	Sadržaj čestica tla promjera u mm			Teksturna oznaka
	2.0-002	0.02-0.002	<0.002	
1. 0-30 cm 30-60 cm	 34.2 35.3	 35.8 36.0	 30.0 28.7	 Glinasto-ilovasta Glinasto-ilovasta
2. 0-30 cm 30-60 cm	 28.3 30.3	 37.1 39.4	 34.6 30.3	 Glinasto-ilovasta Glinasto-ilovasta

Uvidom u tablice s analitičkim podacima, može se konstatirati kako se radi o zemljištima težeg mehaničkog sastava koja su bogata vapnom i osrednje humusom, neutralne reakcije, imaju malo fosfora i osrednje količine kalija. Navedeni podaci ih, uz utvrđene dubine, svrstavaju u tla 3. bonitetne klase, što znači da uz odgovarajuće mjere uzgoja i povećanja plodnosti, predstavljaju vrlo važan poljoprivredni resurs, posebice imajući u vidu karakter polja i način nastajanja zemljišta na kršu. Kao dopuna ovom prikazu, ranijim je studijskim istraživanjima utvrđeno kako je tlo na području Duvanjskog polja na kojem se planira izgraditi gornji bazen predviđenog zahvata CHE Vrilo, prema kvaliteti za poljoprivrednu proizvodnju uvršteno u 2. i 3. bonitetni razred.

Tla drugog bonitetnog razreda su srednje duboka i produktivna i obično se nalaze na veoma blagim padinama i podložna su veoma slaboj eroziji. Iako su po fizikalno-kemijskim značajkama veoma različita, tla ovog bonitetnog razreda lako se mogu kultivirati, primjenom jednostavnih metoda. Kod nekih tala iz ovog razreda je jedini problem u povećanoj vlažnosti, nekima je potrebna intenzivnija gnojidba, lakša drenaža ili kalcifikacija. S druge strane, tla iz

prvog bonitetnog razreda za korištenje nemaju nikakvih ograničenja, te u odnosu na njih, na tlima drugog bonitetnog razreda treba poduzeti određeni stupanj zaštite i pažljivo kultiviranje kako bi se očuvale njihove proizvodne osobine.

U trećem bonitetnom razredu nalaze se tla koja su nešto plića od tala drugog razreda, ima ih na umjerenim padinama i osrednje su pogodna za kultiviranje. Tla ovog razreda nemaju najpovoljniji vodni režim jer su ili prekomjerno suha ili prekomjerno vlažna. Zbog ovoga je za njihovo produktivno korištenje potrebno poduzeti odgovarajuće meliorativne zahvate i zaštiti ih od erozije. Na prostoru obuhvata se nalaze uzvodno od mosta preko rijeke Šuice na magistralnoj cesti M-6.1 Mostar - Tomislavgrad.

Tlo na kojem se planira izgradnja donjeg bazena i strojarnice je plavljeno tlo koje pripada akumulacijskom jezeru Buško jezero.

Prostor na kojemu je predviđena izgradnja nadzemnih objekata i dovodnog tunela, tlačni cjevovod te vodna i zasunska komora nalaze se na veoma plitkom skeletnom tlu na području grebena Midena-Grabovica-Privala, koje pripada 8. bonitetnom razredu. Zbog velike kosine, ovo je tlo na pojedinim mjestima izloženo ekstremnim oblicima erozije.

7.2.3 Vegetacija

Geologija i karakter terena jasno su definirali ne samo tipove tla nego i biljni i životinjski svijet. Prostor obuhvata je dio krškog polja koje je po svojoj prirodi kultivirana nešumska površina. Dijelovi polja koji su pod stalnim režimom plavljena imaju osobine močvarnih staništa. Floristički je sastav specifičan i uvjetovan stanjem u zaravnjenom dijelu polja, pri čemu se režim vlaženja, uz temperaturne specifičnosti najizrazitije ispoljavaju kroz oscilacije tokom vegetacijskog razdoblja i godine. Režim vlaženja krških livada sa jakim kolebanjem raspoložive vlage u zemljištu tokom godine i vegetacijske sezone imaju veliki utjecaj na sistematsko-ekološku zastupljenost pojedinih porodica biljaka.

Iako su podaci o vegetacijskim i florističkim značajkama Duvanjskog polja i okolice nedovoljni, poznato je da je u području polja prisutna zajednica mezofilnih livada koje se koriste za košnju i kao pašnjaci, a pripadaju razredu trava beskoljenki i livadske pahovke (Molinio – Arrhenatheretea) i to redovima Molinietalia i Deschampsietalia. Na okolnim su brdima zajednica suhih submediteranskih i mediteranskih montanih travnjaka i kamenjarskih pašnjaka koje pripadaju razredu trava vlasulje i uspravnog ovsika (Festuco Brometea), nastale su uglavnom uništavanjem listopadnih šuma.

Za vlažniji dio Duvanjskog polja na kojem se planira izgraditi gornji bazen značajna je zajednica Molinio-Lathyretum pannonici H-ić 1963 (Zajednica obične beskoljenke i panonske graholike), za koju se zna da je bogata vrstama zahvaljujući raznolikosti uvjeta na staništu. Od uvjeta je važno izdvojiti znatno variranje vlažnosti tokom čitave godine, pri čemu promjenjiva vlažnost na staništu omogućuje razvoj nekoliko posebnih sub asocijacija. Površine zajednice lako su prepoznatljive u prirodi po karakterističnom florističkom sastavu, odnosno dominantnim i karakterističnim vrstama. Te vrste ujedno daju i poseban izgled površinama pod ovom vegetacijom, ali i krajoliku u kome je asocijacija razvijena. Površine asocijacije obične beskoljenke i panonske graholike u rano proljeće su lijepe plave boje, koju daje mnoštvo livadnog procjepka (Scilla litardierei). U nešto kasnijem periodu, te iste površine poprimaju žutobijelu boju od brojnih cvjetova panonske graholike (Lathyrus pannonicus), uz napomenu kako obije vrste daju posebni značaj i osobitost tom tipu travnjaka.

Na manje vlažnim dijelovima Duvanjskog polja nalazi se zajednica Arrhenatheretum elatioris Br.-Bl. 1919., poznata i kao asocijacija livadne pahovke gdje u sastavu vegetacije dominira pahovka (Arrhenatherum elatius). U florističkom sastavu asocijacije značajne su još vrste: Tragopogon pratensis, Pastinaca sativa, Knautia arvensis, Poa pratensis, Poa trivialis,

Trisetum flavescens, Crepisbiennis, Pastinaca sativa, Dactylis glomerata, Galium mollugo, Festuca rubra, Festuca pratensis.

Za potpuniji floristički pregled područja, važno je navesti i prostor karbonatnog grebena Midena-Grabovica-Privala, gdje se nalazi zajednica suhih travnjaka i kamenjarskih pašnjaka nastalih uglavnom uništavanjem listopadnih šuma hrasta medunca i crnog graba (Querco-Ostryetum) te šikara.

Osim vegetacije karakteristične za polje, važno je istaknuti da je šumska vegetacija na promatranom području veoma slabo razvijena, uz navod da se jedino na području gornjeg bazena nalazi nasad topola (Slika 7.15.).

Slika 7.12: Zasad topola (Izvor: F. Belko).

Mjestimice, samo na području Grabovice, što je izvan užeg promatranog područja, razvijene su submediteranske i epimediteranske termofilne listopadne šume hrasta medunca i bijelog graba (Querco-Carpinetum orientalis). Na nekom je mjestima na promatranom području zastupljena lijeska (*Corylus avellana*), glog (*Crataegus monogyna)* te divlja ruža (*Rosa arvensis*). Uz rub sjeveroistočne strane Buškog jezera danas raste crni bor, a uz rub zapadne strane bijeli grab. Ostali rubni dio jezera obrastao je nižim raslinjem.

Vegetacija područja opisana u ovom prikazu je najbolja indikacija prirodnih uvjeta polja i sa agronomskog stajališta govori da se prirodni uvjeti koji tu postoje na najbolji način mogu iskoristiti tzv. pregonskim uzgojem stoke koja bi u određenom dijelu godine pasla biljke iz navedenih asocijacija i pomagala održanju stoljećima uspostavljanog sistema koji je najbolja simbioza čovjekovih aktivnosti i prirodnog staništa.

7.2.4 Korištenje zemljišta i potrebe za vodom

Način korištenja zemljišta u zoni obuhvata i šire u polju određen je činjenicom da su ovdje najzastupljeniji tipovi tla aluvijalno deluvijalno i smeđe plitko i srednje duboko tlo na laporima i vapnencima. Način korištenja ovih tala i njihove potrebe za vodom najbolje će ilustrirati detaljan pregled njihovih osobina.
Aluvijalno-deluvijalna su tla u literaturi opisana kao nerazvijena tla (Gračanin, 1951), nastala od riječnh nanosa tla, recentnog su karaktera gdje se jasno diferenciraju slojevi tla nastali odlaganjem riječnog nanosa. Na prostoru obuhvata, obzirom na karakter polja i blizinu vodotoka, ovih tala ima najviše (146.46 ha). Nemaju pedogenetski profil, nego se dijelovi profila

obilježavaju ovisno o broju i debljini slojeva. Površinski je dio Ai humusno-akumulativni horizont u inicijalnoj fazi razvoja, ostali se slojevi obilježavaju rimskim brojevima (I, II, III, itd.) Donji slojevi ovakvog tla su uobičajeno grubljeg mehaničkog sastava (Veća količina krupnije frakcije), dok je gornji sloj finije teksture, što sve indicira pravilnost u rasporedu odlaganog materijala kod ovakvog tla.

Aluvijalno-deluvijano tlo područja je u pedogenetskom smislu mlado i stalno se obnavlja ostajanjem nanosa iz plavnoga vala. Nanešeni material sadržava i elemente tla pa ima određene količine humusa, organomineralnih kompleksa, gline, minerala i raznih biogenih elemenata i u principu je tlo koje najčešče ima visok proizvodni potencijal, odnosno plodnost. Ova su tla vrlo hetereogena po sastavu, kako u vodoravnom tako i okomitom pravcu. Kod aluvija, idući prema donjem dijelu vodotoka, taloži se sve sitniji materijal, što se jasno vidi iz analitičkih rezultata, gdje je jasno izraženo prisustvo sitnije frakcije tla (Ilovača i glina), dok je neposredno uz riječno korito najčešće taloženje krupnog materijala. Ovakva zakonitost u odlaganju materijala utječe na vodpropusnost, tako da je na ravnim površinama polja gdje sitnije frakcije ima više izražena pojava zamočvarivanja i rast barske vegetacije, što sve u dugom vremenskom periodu dovodi i do pojave močvarno-glejnih tala čije je prisustvo u polju također utvrđeno.

Dalnje raščlanjivanje aluvijalno-deluvijalnih tala je zasnovano na sadržaju karbonata, dubini fiziološki aktivnog sloja, utjecaju podpovršinske vode, mehaničkom sastavu, itd. Mehanički sastav aluvija određuje u najvećem stupnju njegove proizvodne osobine pa je s tog stajališta, najpogodnije imati ilovasta i pjeskovito ilovasta tla koje imaju najbolji balans vododrživosti i sposobnosti propuštanja vode.

Karakter nanešenog i odloženog materijala određuje ne samo fizičke nego i kemijske osobine ovih tala. Aluviji istraženog područja imaju vrlo visok udio $CaCO_3$, što znači da su karbonatni pa je i reakcija tla neutralna do slabo bazična. Humusa ima oko 2%, iako nije neuobičajeno da je njegova količina ispod 1%. Najmanje humusa ima u pjeskovitim i skeletnim aluvijima. U rasporedu humusa nema pravilnosti, tako da se zna dogoditi da ga dublji slojevi imaju više nego površinski.

Fizičke i kemijske osobine aluvija određuju njihove proizvodne osobine, tla s dubinama 1-2 m smatraju se vrlo plodnim i pogodnim za poljoprivrednu proizvodnju. Proizvodni potencijal tla je moguće iskoristiti samo uz reguliran vodni režim, jer se čestim plavljenjima gubi humus i smanjuju prinosi uzgajanih biljaka.

Česte poplave na aluvijima također mogu promijeniti i mehanički sastav, što se manifestira nanošenjem pijeska ili skeleta pri obilnijim poplavnim valovima, što rezultira smanjenjem njihove proizvodne sposobnosti.

Tla gdje su urađeni hidromelorativni zahvati kakvih na istraženom području ima, omogućavaju postizanje vrlo visokih prinosa.

Smeđe plitko i srednje duboko tlo na laporcima (Kalkokambisoli) su prema pedološkoj klasifikaciji tla iz klase kambičnih zemljišta i imaju profil tipa Ah-Brz-Cn.

Dubina ovih tala je u prirodi različita, izrazito varira na malim odstojanjima na vapnenačkoj podlozi. Uglavnom se radi o plitkim do srednje dubokim tlima, dubine 30-60 cm. Nemaju prijelazni horizont. Brz horizont nema karbonata, iako tlo nastaje na karbonatnoj podlozi. Razlog tome je u činjenici da vapnenci iz kojih nastaju tla imaju manje od 1% netopivog ostatka iz kojeg nastaje tlo.

Obično se ovaj tip tla javlja u prirodi u kombinaciji sa crnicom i lesiviranim tlom a pedogenetski, smeđe tlo i nastaje iz crnice u situaciji kad njena dubina dostigne 30 cm. Ovo je rezultat kompliciranog procesa mineralizacije humusa i oslobađanja gline, može trajati jako dugo.

Prema literaturnim izvorima, za nastajanje 1cm tla, potrebno je proći između 1,000 i 10,000 godina.

Smeđe tlo je tipično kraško zemljište najčešće glinovitog mehaničkog sastava, što znači da su u kategoriji teških tala, iako nisu loših vodno-fizičko osobina. Ovakva je osobina rezultat dobre strukture, zahvaljujući čemu tlo ima dobru vododrživost kao i propusnost za zrak.

U pogledu kemijskih osobina, smeđa tla se jako razlikuju jedna od drugih, količina humusa je u tijesnoj vezi sa karakterom vegetacijskog pokrivača, pa ga u tlima pod šumom bude između 4 i 10% a na obrađenim povšinama je njegova količina 2-4%. Iako se u tlu nađe odlomaka vapnenačkog skeleta, ona su beskarbonatna, sa slabo kiselom reakcijom (pH u KCl između 6.0 i 6.5). Imaju visok stupanj zasićenosti bazama, koji iznosi 80-90%.

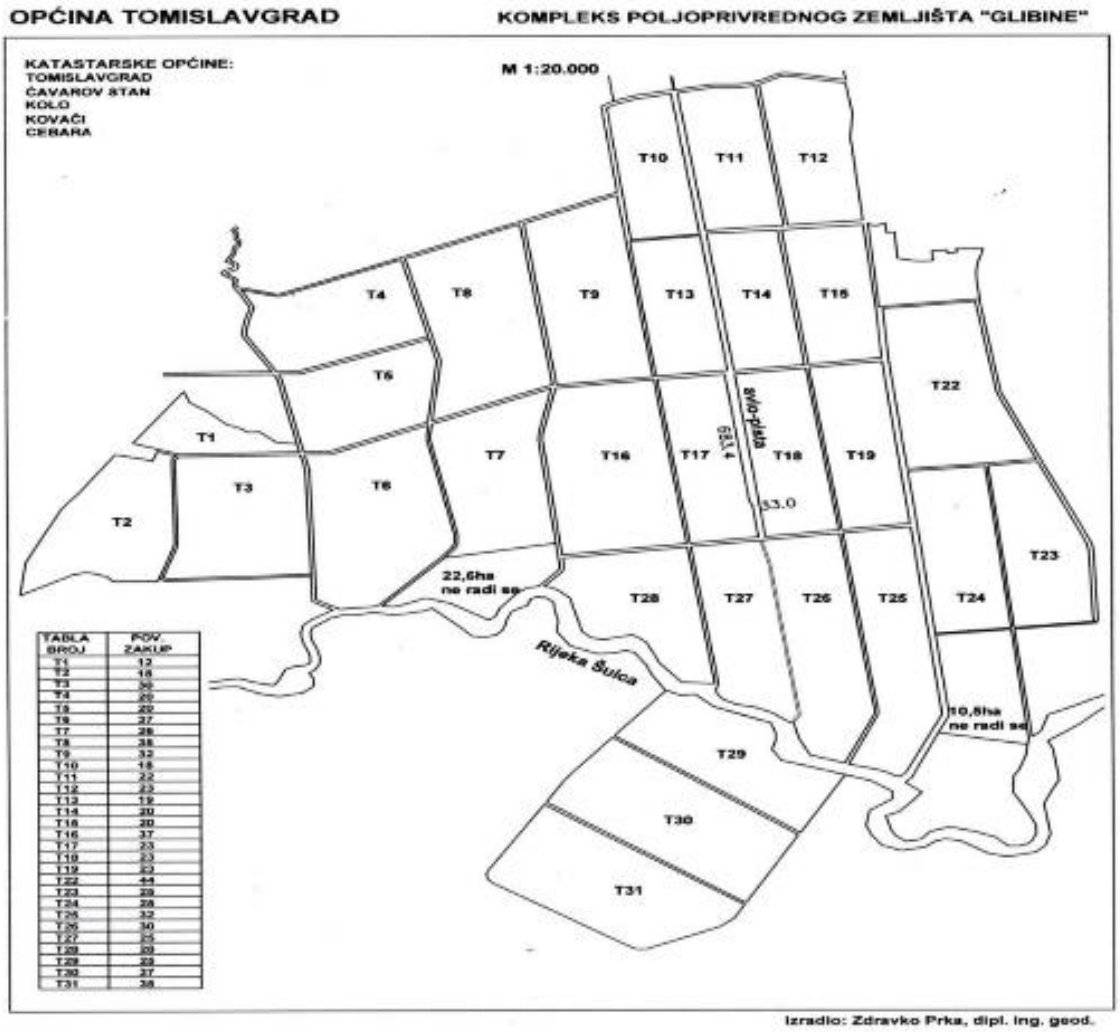
Eutrični kambisoli su tla siromašna fosforom i srednje bogata kalijem, imaju dosta dušika, čija količina ovisi o stupnju mineralizacije humusa. Biološki je tlo dosta aktivno, na ravnijim terenima je dosta otporno na eroziju. Obično su ova tla dobra šumska tla i osrednje dobra poljoprivredna, zbog dubine soluma koja limitira njihove proizvodne mogućnosti, tako da intenzivna poljoprivreda na njima nije moguća. Moguće ih je koristiti za uzgoj brojnih ratarskih i povrtlarskih kultura, obično se koriste kao oranice, jer su topla i propusna za vodu i zrak. Uz intenzivniju gnojidbu, posebno organskim gnojivima, mogu se na njma dobiti dobri prinosi.

Ravni dio polja, koji je po svojoj konfiguraciji najpogodniji za poljoprivredu, posebno za rad većih strojeva, pod stalnim je utjecajem plavljenja koje je sezonskog karaktera, što je dovelo do nastanka hidromorfnih zemljišta, odnosno eugleja a na pojedinim mjestima čak i do treseta. Karakteristično za ova tla je duže ili kraće prekomjerno vlaženje dopunskom poplavnom vodom čitavom dubinom profila, što omogućava vrlo intenzivne procese hidrogenizacije i njezinu konstantnu prisutnost unutar dubine od 1 m tako da je morfološka građa profila A - Gso - Gr.

Što se tiče kemijskih značajki ovog tipa tla, može se reći da su različite na pojedinim lokalitetima. Iako su ova tla pretežito nekarbonatna, bliže vodotocima ima i karbonatnih. Varira i dubina humusnog horizonta od slabo do vrlo jako humoznog. Također, na različitim lokalitetima različit je i teksturni sastav. U pravilu, sadržaj glinovite frakcije raste s dubinom, kao i zbijenost, ljepljivost i plastičnost tla. Dubina do koje se spušta voda opredjeljuje sadašnji način korištenja ovih zemljišta, tako da se mjestimično koriste i kao oranice, a na pojedinim lokalitetima kao loši pašnjaci s dominirajućom hidrofilnom vegetacijom.

Upravo su ove osobine zemljišta polja utjecale na odluku općinskih vlasti za poduzimanje hidro melioracijskih mjera u 90-tim godinama prošlog stoljeća u dijelu polja. Rezultat ovih radova su uređene parcele čiji je prostorni raspored dat u grafičkom prikazu predstavljenom Slikom 7.16..

Početkom 90-tih prošlog stoljeća urađena je hidromelioracija dijela Duvanjskog polju na površini od oko 800 ha, te se smatra da su ovo najvrijednije površine koje se nalaze u Tomislavgradu, sa prinosima pšenice (prema nepotvrđenim navodima lokalnih proizvođača) do 8 tona i ječma od 5.5 tona, čime se, u slučaju da su ove vrijednosti stvarno dobivene, u najboljoj mogućoj mjeri koristi genetski potencijal navedenih vrsta žita.



Slika 7.13: Plan polja sa hidromelioriranim parcelama (Izvor: Služba za poljoprivredu općine Tomislavgrad).

Smatra se da je navedeni hidromelioracioni sistem vrlo napredan, ali nije završen u cijelosti zbog ratnih događanja, odnosno, nisu ugrađene ustave, što dovodi do značajnih gubitaka vode. Hidromelioracije u kojima se ne samo uklanja višak vode u vlažnom dijelu godine, nego se sistem u sušnim periodima koristi za natapanje, na ovakvom su prostoru neophodne jer je polje, iako plavljeno u dugim periodima, u kritičnim dijelovima vegetacije bez dovoljno vode za većinu uzgajanih biljaka, tako da se generalno može kazati kako su proizvodne osobine tala uvjetovane i limitirane primarno hidrološkim i geološkim okolnostima u kojima je tlo formirano.

7.2.5 Biljna i stočarska proizvodnja

Područje Općine je klimatskim i zemljišnim resursima pogodno za određene vrste poljoprivrednih proizvodnji, što u konkretnom slučaju znači da se ovdje stočarstvo tradicijski prakticira. Međutim, i pored ovoga, statistički je važna činjenica da se na prostoru Općine uzgajaju i ratarske i voćarske kulture.

Pašnjaka i oranica na prostoru Općine ima 61,611.21 ha, pri čemu su oranice pod usjevima raži i ječma, krompira ima na ukupno 29,883 ha, pašnjaka koji se pretvaraju u šume je registrirano ukupno 29,883 ha, a šuma ima 19,634 ha. Na navedenim je poljoprivrednim površinama ostvarena proizvodnja u količinama datim u tablicama kako slijedi:

Tablica 7.6: Prinosi i ukupne količine povrtnih kultura za trogodišnji period (Izvor: Federalni zavod za statistiku).

Općina	Godina	Krompir		Grah		Luk crni		Kupus		Paradajz	
		Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Tomislavgrad	2010	3,250	25,0	3	1.5	120	30.0	1,500	30.0	20	20.0
	2011	3,500	25.0	3	1.5	150	30.0	1,680	30.0	20	20.0
	2012	2.550	15.0	2	1.2	100	20.0	1,200	20.0	-	-

Prinosi svih navedenih kultura su viši u odnosu na prosječne vrijednosti predstavljene u Statističkom godišnjaku Agencije za statistiku BiH za 2016. za sve kulture osim za krompir. Prosječne vrijednosti u navedenom dokumentu su kako slijedi: Krompir 12.0 t/ha, grah 1.7 t/ha, luk crni 9.1 t/ha, kupus 16.5 t/ha i paradajz 16.1 t/ha, što u svakom slučaju predstavlja vrlo zanimljivu informaciju koja zavrijeđuje daljnje istraživanje, jer se radi ili o vrlo niskoj produktivnosti poljoprivrede u BiH, što definitivno jest slučaj u većini godina, ili je riječ o vrlo izraženoj pogodnosti zemljišta i klime na području Tomislavgarada za uzgoj navedenih kultura.

Tablica 7.7: Prinosi i ukupne količine ratarskih kultura za trogodišnji period (Izvor: Federalni zavod za statistiku).

Općina	Godina	Pšenica		Raž		Ječam		Zob		Kukuruz	
		Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Tomislavgrad	2010	1,857	4.5	600	4,0	1,575	3.5	60	3.0	-	-
	2011	1,320	4.4	880	4.4	1,520	3.8	64	3.2	-	-
	2012	2,200	4.0	800	4.0	1,500	3.0	56	2.8	-	-

U slučaju ratarskih kultura, prosječni prinosi su manji od prosječnih vrijednosti predstavljenih u statističkom godišnjaku za 2016. za sve kulture osim pšenicu, što može biti zbog puno razloga, od kojih su obično neprilagođen sortiment i tehnologija uzgoja, kao i reakcija zemljišta, obzirom na specifične zahtjeve pojedinih kultura prema ovom parametru.

Tablica 7.8: Prinosi i ukupne količine voćnih kultura za trogodišnji period (Izvor: Federalni zavod za statistiku).

Općina	Godina	Jabuka		Kruška		Šljiva		Orah	
		Ukupan prinos (t)	Prinos kg po stablu	Ukupan prinos (t)	Prinos kg po stablu	Ukupan prinos (t)	Prinos kg po stablu	Ukupan prinos (t)	Prinos kg po stablu
Tomislavgrad	2010	45	5.0	20	5.0	45	5.0	15	10.0
	2011	50	5.0	20	5.0	50	5.0	44	4.0
	2012	30	3.0	12	3.0	30	3.0	33	3.0

Vrijednosti stočarske proizvodnje po kategorijama predstavljene su u Tablici 7.9.

Tablica 7.9: Podaci za stočarsku proizvodnju na prostoru Općine u 2015. godini (Izvor: Poljoprivredna služba Općine).

Animalna proizvodnja (2015.)		
Kategorija proizvodnje	**Ostvarena količina (litara)**	**Broj registriranih životinja**
Proizvodnja mlijeka	10, 850, 760	3, 228
Junice od 1-2 godine za priplod	-	1, 238
Ženska grla (Junice) starosti 3-12 mjeseci	-	456
Muška junad starosti 3-12 mjeseci	-	228
Telad starosti do 3 mjeseca	-	388
Ukupno	**10, 850, 760**	**4,300**
Sistem krava-tele		1,463
Junice za priplod starosti 1-2 godine		215
Junice za tov starosti 1-2 godine		50
Junice starije od 2 godine		51
Muška junad starosti između 3 i 12 mjeseci		537
Goveda ostale kategorije		461
Ukupno		**2,777**
Ovce ukupno (Stanje u registru zaključno sa 31.03.2016.), bez podatka za jagnjad jer se ovaj broj stalno mijenja		16,143

Dostupni podaci govore kako je fokus poljoprivredne proizvodnje u Općini upravo na stočarstvu, za koje se biljna proizvodnja uglavnom koristi kao krmna baza. Prisutne su sve vrste animalne proizvodnje, koja je daleko ispod nivoa koji je Općina imala u predratnom periodu. Područje krškog polja se smatra idealnim za ispašu stoke i držanje posebno sitne stoke na otvorenom, što obzirom na sve veću potražnju tržišta za hranom proizvedenom iz ekološkog uzgoja može biti vrlo važna perspektiva razvoja poljoprivrede cijelog kraja.

Pašnjaci zauzimaju veći dio poljoprivrednih površina u cijelom području u usporedbi sa drugim poljoprivrednim površinama i oni predstavljaju značajan prirodni resurs za razvoj stočarstva. Većina ovih površina su, zbog različith socijalnih ili politčkih razloga, danas potpuno ili djelomično napuštene. Nedostatak ispaše je doveo do razvoja grmlja i malog drveća, koje formira gusto i gotovo neprohodno šipražje, što povećava rizik od požara, otežava ili onemogućava kretanje stoke po pašnjačkim površinama i potiskuje razvoj poželjnijih biljnih zajednica.

Iako stočarstvo na području Općine ima dugu tradiciju, opsežna i detaljna istraživanja o ekonomskim vrijednostima i pravilnom korištenju pašnjaka ovog područja do sada nisu provedena.

Važno je napomenuti kako u razvoju stočarstva na području Općine nema sistematskog pristupa, posebno kad se radi o autohtonim pasminama koje su gotovo nestale. Za referencu je važno znati slijedeće:

„Domaće autohtone pasmine su ključni element travnatih staništa, koji imaju važnu ekološku ulogu za biodiverzitet dinarskog krša. One su kroz milenije održavale u životu travnata staništa i njihov biodiverzitet. Stoka ima važnu ulogu u prenošenju sjemena (zoohorija), kao plijen za velike predatore, kao što je vuk (Canis lupus), i osnovna hrana za lešinare kao što je bjeloglavi sup (Gyps fulvus) i insekte koji se hrane leševima, kao i za mnoge druge ekološke grupe organizama koji su posredno ili neposredno vezani za tradicionalne pasmine: parazite, štetočine (insekte, člankonošce), organizme koji se hrane izmetom (balegare, gljivice), saprobionte (gljive), bubojede (mnoge ptce, šišmiše, rovke i ostale) i druge.

Poslije Drugog svjetskog rata, uglavnom zbog širenja industrije i industrijalizacije poljoprivrede, tradicionalni uzgoj je prekinut i broj grla stoke je uveliko smanjen, što je imalo nepovratne socijalne posljedice: depopulaciju i napuštanje sela i poljoprivrede u kraškim poljima. Za samo

50-80 godina broj grla opao je na manje od 20% od prijašnjeg broja, a taj trend se i dalje nastavlja. Ali, još važnija je totalna promjena u načinu uzgoja: odnedavno je veoma mali postotak životinja pušten da slobodno luta i odrasta po pašnjacima. Analiza stanja u parku prirode Biokovo pokazuje da je nakon 80 godina,napuštanjem nomadskog stočarstva, ostalo samo 4 % od prijašnjeg broja stoke. Shodno tome, travnata staništa u Dinarskoj regiji su se postupno pošumljavala i izgubila svoj biodiverzitet. Autohtone pasmine su, prema tome, najvažnija prirodna sredstva za održavanje kulturnog krajolika u Dinaridima, jer one predstavljaju optimalni ekološki model za očuvanje okoliša koji je stvaran milenijskim procesima, stvarnom prirodnom selekcijom.

*Najvažnije prednost korištenja autohtonih pasmina u upravljanju okolišem su: najekonomičniji način održavanja krajolika, sprječavanje zarastanja, smanjenje opasnosti od požara, održavanje različitosti staništa, održavanje agro biodiverziteta (pasmina domaćih životinja, raznolikost vrsta pratećih gljiva, flore i faune), proizvodnja osnovnih namirnica, očuvanje tradicionalnih znanja i vještina, te održanje arhitektonske, kulturne i sociološke tradicije. Neophodna je hitna interdisciplinarna akcija za očuvanje autohtonih domaćih pasmina, radi zaustavljanja opadajućeg broja stoke, te stvaranje centra za uzgoj kao osnove za širenje stočarstva koji će, u krajnjem podržat i povećat broj uzgajivača koji se bave tradicionalnom ispašom stoke. (Preuzeto iz „Z*načaj autohtonih pasmina domaćih životinja za očuvanje travnatih staništa kraških polja“. Roman Ozimec. Naša baština. Jazvenička, HR-10000 Zagreb, Hrvatska.).

Navedeni je izvor dobra ilustracija procesa i pojava koji se događaju u uzgoju stoke i gospodarenju krškim terenima šireg područja, čiji se elementi vrlo lako identificiraju na prostoru općine Tomislavgrad.

7.3 Utjecaj projekta na zemljište i poljoprivredu područja

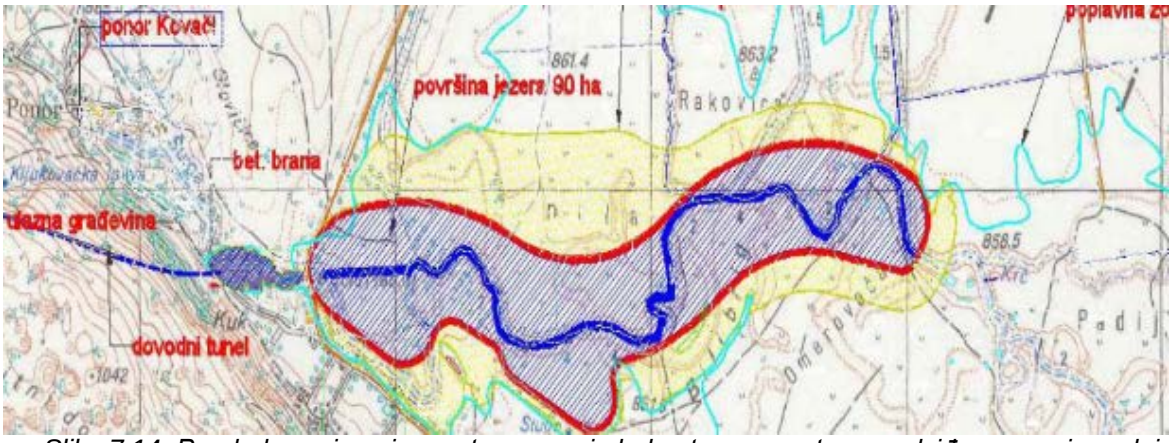
7.3.1 Zaposjedanje prostora

Prije elaboriranja ove vrste utjecaja, korisno je imati na umu slijedeće informacije:

Tablica 7.10: Pregled zastupljenosti pojedinačnih bonitetnih klasa poljoprivrednog zemljišta u ukupnim površinama na prostoru općine Tomislavgrad (Izvor: Poljoprivredna služba Općine).

Bonitetna klasa zemljišta	Zastupljenost u ukupnim površinama na teritoriju Općine (%)
1.	Nema
2.	0.60
3.	0.85
4.	8.66
5.	4.44
6.	0.26
7.	53.88
8.	5.70
Goli krš	5.16
Šume	20.45
Ukupno	100

Na teritoriju Općine, sudeći prema iznesenim podacima, nema uopće registriranih površina unutar prve bonitetne klase, dok druge i treće ima vrlo malo, svega 0.60 i 0.85% od ukupnih površina. Ostalo su sve zemljišta lošijih kategorija, sa vrlo visokim udjelom sedme klase i šuma (53.88 i 20.45%). Prema podacima iz Pedološke karte BiH, u zoni obuhvata ima 146.46 ha aluvijalno-deluvijalnih tala koja se po svojim osobinama nalaze u P1 klasi pogodnosti za poljoprivredu i 12.85 ha smeđih plitkih i srednje dubokih tala na laporcima i vapnencima, koja su po svojim proizvodnim osobinama u P2 klasi pogodnosti.



Slika 7.14: Pregled zauzimanja prostora u zoni obuhvata, na prostoru predviđenom za izgradnju gornjeg bazena (Izvor: Studija o procjeni utjecaja na okoliš za CHE Vrilo-Dopuna studije)

Zaposjedanje prostora do kojeg će izvođenjem predviđenih radova doći je najradikalniji i nadrastičniji utjecaj na poljoprivredu i zemljište na kojemu se ona odvija. Do ove će promjene u najvećoj mjeri doći izgradnjom gornjeg i u neuporedivo u manjoj mjeri, donjeg bazena, kako u smislu fizičkog oduzimanja prostora za ovu namjenu, tako i nasipanjem oko bazena. Procjena je da će izgradnja gornjeg bazena sa predviđenim dimenzijama od 2,600 m dužine i 360 m širine oduzeti oko 90 ha, a nasipanje okolnog prostora čak 162 ha, što čini 1.3% ukupne površine Duvanjskog polja. Navedeni se prostor koristi kao livade i pašnjaci, a spada u 2. i 3. bonitetnu klasu. Ovo je vrlo važna činjenica kad se ima u vidu da ovakvih zemljišta na prostoru Općine ima malo, kao i to da se ona na ovaj način trajno izuzimaju iz poljoprivredne proizvodnje.

Izgradnjom donjeg bazena doći će do fizičkog gubitka tla, predviđeno je da dimenzije ovog objekta budu 1,700 m sa 400 m, čime bi on oduzeo oko 76.5 ha. Većina bazena se nalazi u Buškom jezerom koje je već sad vodena površina, tako da je ovaj utjecaj sa stajališta poljoprivredne proizvodnje gotovo znemariv, pogotovo imajući u vidu lošije bonitetne klase u koje ovo tlo spada.

Predviđeno je i da ostali nadzemni objekti također oduzmu određenu površinu, tako da bi vodna i zasunska komora, tlačni cjevovod i strojarnica s platoom trebali oduzeti oko 1.05 ha i pristupni put 2.1 ha. Ovdje je negativni utjecaj izuzimanja umanjen činjenicom da se ovi objekti planiraju izgraditi u krškom području male proizvodne vrijednosti (Slika 7.15.).

Slika 7.15: Prostor na kojemu bi se gradio tlačni cjevovod i vodna komora CHE Vrilo (Izvor: JP „Elektoprivreda Herceg-Bosne d.d. Mostar“, CHE VRILO - Idejni projekat - Studija utjecaja na okoliš (2011).

7.3.2 Utjecaj na tlo

Očekuje se da će ovaj utjecaj biti najviše izražen u zoni izvođenja radova na lokaciji na kojoj bi se izgradio gornji bazen, gdje će doći od trajnog gubitka tla kao poljoprivredne površine u njegovoj cijelosti. Predviđena površina na kojoj bi se ovo dogodilo je oko 90 ha, čemu treba dodati još oko 70 ha površine koja bi služila za nasipanje s iskopom iz gornjeg bazena.

Tlo je na ovoj lokaciji u kategoriji najboljih bonitetnih klasa na prostoru Općine, odnosno 2. i 3.,) čime se gubitak za poljoprivredu pojačava. Jedini način da se ovaj negativni utjecaj donekle minimizira je pažljivim skidanjem cijelog humusnog sloja i njegovim nanošenjem na odabrane lokacije gdje bi teren bio poravnat i mogao bi se koristiti nakon uređenja za neki oblik poljoprivredne proizvodnje. U nemogućnosti da se ovo izvede, uz dogovor investitora i Općine bilo bi korisno razmotriti mogućnost da se meliorira neka druga površina nivoa bar približnog onome koji obuhvata tla navedenih bonitetnih kategorija, što bi se izvelo izvan zone obuhvata i naknadno predalo na poljoprivredno korištenje.

Predviđa se u projektnoj dokumentaciji skidanje humusno-akumulativnog horizonta na dubini od 0-25 cm i njegovo sigurno deponiranje do trenutka ponovnog korištenja. Važno je podsjetiti kako je teren Duvanjskog polja specifičan zbog vrlo jakih vjetrova i obilnih kiša u pojedinim dijelovima godine, pa je zakonom propisano čuvanje odloženog materijala vrlo važan i zahtjevan proces koji treba garantirati njegovu ponovnu upotrebljivost. Ako se na ovo zaboravi, vrlo je vjerojatno njegovo isušivanje i raznošenje vjetrom kao i narušavanje strukture oborinama i odnošenje vodom, što drastično umanjuje njegovu vrijednost za ponovno korištenje.

Osim trajnog i potpunog gubitka tla, također je izvjesno da će doći i do kontaminacije u većem ili manjem stupnju, kao rezultat rada i kretanja strojeva na mjestu izvođenja radova, kao i na okolnim površinama. Obzirom na propusnost podloge na području izvođenja radova, važno je uzimati uzorke tla i vode na mjestima najveće izloženosti kako bi se po potrebi pravovremeno interveniralo.

Kretanjem strojeva, doći će i do značajnog uništavanja strukture zemljišta oko zone izvođenja radova, kao i njegovog zbijanja, što za posljedicu ima smanjenje njegovih vodno-zračnih kvaliteta kao i otpornosti na eroziju.
Iako se u studijskom dokumentu navodi kako površina od 90 ha na kojoj će se zemljište trajno izgubiti nije razlog da ga se okvalificira kao veliki utjecaj, sa agronomskog stajališta to ipak nije tako, imajući u vidu navedenu zastupljenost bonitetnih klasa, kao i činjenicu da je uz značajno investiranje u predratnom periodu, na prostoru polja meliorirano tek 800 ha i to bez kompletne izgradnje potrebne infrastrukture.

7.3.3 Utjecaj na poljoprivredu

Izvođenjem planiranih radova, poljoprivredno se zemljište trajno i u cijelosti gubi iz poljoprivrednog korištenja, što uz sadašnji način prakticiranja poljoprivrede na tom području znači nestanak krmne osnove za uzgoj stoke, primarno na lokaciji gornjeg bazena na površini od oko 90 ha, uz navode kako se predviđa privođenje kulturi nekih 70 ha. Također, nije zanemarivo ni onečišćenje prostora uz zonu izvođenja radova do kojega će doći čestim kretanjem strojeva. Ovdje se radi o fizičkom i kemijskom onečišćenju, odnosno, pojavi povećanih koncentracija sitnijih čestica na poljoprivrednim površinama, kao i polutanata nastalih sagorijevanjem goriva u građevinskim strojevima, što u kombinaciji sa onečišćenjima iz poljoprivrede nastalih korištenjem pesticida, mineralnih gnojiva i stajnjaka, dodatno komplicira situaciju u osjetljivom krškom području na kojem će se zahvat izvesti.

Važno je imati na umu da ovo može utjecati na kvalitetu mlijeka i zdravlje njegovih korisnika, te bi bilo pametno ne koristiti krmu iz zone direktnog utjecaja.

Naveden utjecaji nemaju trajan karakter i moguće ih je očekivati tokom i neposredno nakon izgradnje predviđenih objekata. Odnosi se na livade i pašnjake u zoni obuhvata gornjeg bazena, ne očekuju se u zoni izgradnje donjeg bazena i ostalih objekata zbog specifičnih karakteristika terena.

Dio negativnih utjecaja na poljoprivredu će biti reduciran nasipanjem depresija oko gornjeg bazena na površini od oko 70 ha, što bi ako se dobro izvede i ponovno uredi za namjene koje ima prirodno prisutno tlo na lokaciji, moglo imati značajan pozitivan utjecaj. Ovaj bi se pozitivan utjecaj mogao povećati ako se proizvođačima iz okolice terena na kojima bi se izvela ova intervencija omogući korištenje vode za navodnjavanje, čime bi se eliminirao jedan od ključnih limitirajućih elemenata u proizvodnji. Također, s izgradnjom zahvata smanjiti će se poplave u Duvanjskom polju.

Kao svojevrstan tehnički zaključak, vezan za utjecaj planiranog zahvata na poljoprivredno tlo i poljoprivredu općenito, uz uvažavanje gore elaboriranih činjenica, može se kazati sljedeće:

- Tla Duvanjskog polja su u njegovom ravnom dijelu, posebno hidromelioriranom, vrlo vrijedan resurs, dok su druge, nemeliorirane površine kojih ima puno, za poljoprivredu u ovom trenutku manje važne jer su u ekstenzivnoj upotrebi.
- U ovom trenutku, dostupni podaci govore kako Općina korištenje takvih površina za razvoj poljoprivrede ne uzima kao jedan od svojih razvojnih prioriteta, čime se svakako otvaraju vrata za dobru argumentaciju drugih korisnika prostora koji žele investirati u ovakve površine, što se primarno odnosi na potrebe Elektroprivrede.
- U ovom je studijskom odkumentu dato puno informacija koje govore dovoljno o poljoprivrednoj vrijednosti zemljišta na prostoru obuhvata i predlže se općinskim vlastima i investitoru da pregovorima dođu do najpovoljnijeg rješenja za obije strane, uvažavajući činjenicu da je razvoj, odnosno investiranje neophodno, ali i to da se radi o vrlo osjetljivom prostoru gdje se tlo formira sporo i mukotrpno. Tla polja su esencijalan dio njegove ekologije, tako da je kod odlučivanja o njihovoj sudbini izuzetno važno računati i na dugoročne efekte koje to može imati.

7.3.4 Pregled sigurnosnih i ostalih mjera

Globalni svjetski trend povećanih potreba za vodom ozbiljno ugrožava biodiverzitet i osiguranje količina vode potrebnih za proizvodnju hrane za potrebe ljudi. Kolike su ove potrebe, govori podatak da je za proizvodnju 1 kg žita potrebno osigurati 1,000 l vode, odnosno 43,000 l vode za proizvodnju 1kg govedine (Water Resources: Agricultural and Environmental Issues, *David Pimentel, Bonnie Berger, David Filiberto, Michelle Newton, Benjamin Wolfe, Elizabeth Karabinakis, Steven Clark, Elaine Poon, Elizabeth Abbett, Sudha Nandagopal, BioScience (2004) 54 (10): 909-918)*. Smanjeni pristup vodoopskrbi ugrožava ne samo proizvodnju hrane, nego također i stupanj biodiverziteza u vodenim i kopnenim ekoistemima, dok zagađenje vode izaziva širenje bolesti kod ljudi i smanjuje kvalitetu vode (Postel et al. 1996, Pimentel et al. 2004).

Iako je korištenje vode na području Duvanjskog polja u ovom trenutku za potrebe poljoprivrede relativno ograničeno, mora se imati u vidu činjenica da se usmjeravanjem normalnog hidrološkog ciklusa za potrebe vodne akumulacije drastično remeti proizvodni ciklus u poljoprivredi. Podaci prezentirani u ovoj studiji govore kako poljoprivreda u ukupnom ekonomskom razvitku Općine, kao i globalno, ima mali doprinos veličini GDP. Iako je ovo činjenica, mora se znati da je proizvodnja hrane jedan od prioriteta u politici svake normalne zemlje. Poljoprivreda je na prostoru Općine djelatnost kojom se bavi manji dio populacije, međutim, novinske vijesti govore da se kod onih koji ostaju na prostoru Tomislavgrada, povećava broj ljudi koji žele proizvoditi hranu bilo uzgojem poljoprivrednih kultura ili kroz stočarstvo.

Voda je biljkama neophodna za fotosintezu i njihov opstanak, potrebe različitih kultura variraju ovisno o vrsti usjeva. Potrebna je za održavanje života u zemljištu kao i odvijanje procesa u

njemu. Intenzivan uzgoj u poljoprivredi ima povećane zahtjeve za vodom, smatra se da je upravo poljoprivreda djelatnost koja je u samom vrhu potrošnje vode, sa šokantnih 70% potreba na globalnom nivou.

Smanjena količina vode dostupna za poljoprivredu, bilo fizičkom intervencijom u prostoru ili erozionim procesima, ima izuzetni štetan efekat na nivo poljoprivredne proizvodnje, biodiverzitet, kao i količinu organske tvari u tlu. Sve navedeno ima vrlo jak utjecaj na biogenost zemljišta i njegovu pogodnost za proizvodnju hrane.

Sigurno je da će izgradnja planiranih objekata na prostoru Duvanjskog polja imati utjecaja koji u većem ili manjem stupnju korespondiraju sa navedenim podacima. Ovi se utjecaji mogu definirati kroz sljedeće kategorije:

- Smanjen pristup vodi za potrebe poljoprivrednih proizvođača;
- Promjene u intenzitetu i karakteru zemljišnih procesa u neposrednoj blizini, kao i oko vodne akumulacije. Ovi se utjecaji manifestiraju smanjivanjem ili povećanjem količine vode u tlu neposredno uz akumulaciju, ovisno o karakteru tehničkih zahvata i meteoroloških kretanja, što čak i u kratkom roku može imati za posljedicu usporavanje ili prestanak nekih od korisnih procesa u tlu i pokretanje drugih, manje povoljnih za tlo i vegetaciju. Ovo se manifestira promjenom zemljišne flore i faune kao i promjenama u florističkom sastavu;
- Promjene u količini vode u širem području polja do kojih će zbog planiranog vodozahvata i zadržavanja vode u hidroakumulaciji vjerovatno doći, utjecat će također i na nivo animalne proizvodnje. U ovom segmentu poljoprivrede, potrebe variraju o vrsti proizvodnje, od 3.500 l vode potrebne za proizvodnju 1 kg piletine, do 51.000 l vode potrebne za proizvodnju 1 kg ovčijeg mesa, odnosno, 120.000 do 200.000 l vode potrebne za proizvodnju 1 kg goveđeg mesa kod uzgoja na otvorenim pašnjacima (Pimentel et al. 2004). Navedene količine vode će njihovim ograničavanjem na prostor vodozahvata prestati biti dostupne za navedene proizvodnje.

Sve navedeno govori o kompleksnoj situaciji u kojoj se nalazi poljoprivreda u odnosu na potrebe za vodom, pri čemu se ona obično ne vidi bez detaljnog razmatranja u kontekstu potreba drugih potrošača. Obzirom na navedene činjenice, potrebne je planirati i poduzimati komplet odgovarajučih zaštitnih mjera, koje su specifične za određeni kontekst. Ove mjere su slijedeće:

1. Programirati potrebe za vodom u poljoprivrednoj proizvodnji na godišnjoj razini i po fazama vegetacijkog ciklusa, što će zahtjevati prije svega konsolidaciju u oblasti poljoprivrede na općinskom nivou, bolju koordinaciju i rad na terenu. Na taj način općinska služba može biti partner hidroenergetskom sektoru u definiranju svojih, odnosno potreba proizvođača kao i utvrđivanju dinamike pristupa raspoloživim količinama vode. Ovo je vrlo važno, jer će situacija u oblasti planiranja korištenja vode u budućnosti, obzirom na globalne klimatske trendove biti sve kompleksnija i zahtjevnija u stručnom smislu.
2. Izgradnjom vodne akumulacije značajno velika količina vode se povlači iz ciklusa korištenja u proizvodnji hrane, zbog čega je vrlo važno pametno koristiti vodu koja ostaje na raspolaganju, kako u pogledu količina, tako i njene kvalitete. Ovo primarno znači racionalizaciju unapređenjem tehnika uzgoja i smanjenjem zagađenja vode pesticidima i otpadom iz animalne proizvodnje. Svaka neracionalnost u ovom segmentu značit će ozbiljno ugrožavanje integriteta proizvodnje i zdravlja ljudi i životinja. Primjena standarda u proizvodnji će ovdje biti od velike pomoći (GAP, IP, IFS, itd.).
3. Izgradnjom vodne akumulacije u kojoj se zadržava voda, bit će vrlo važno poduzimati mjere za spriječavanje pojave i razvoja komaraca i drugih štetnika koji su prijenosnici

bolesti kod ljudi i životinja, jer velike vodne površine stajaćih voda predstavljaju važnu sredinu za održanje njihove populacije.

4. Imajući u vidu ubrzane promjene klime na globalnom nivou, kao i rastuće potrebe za vodom u poljoprivredi, odnosno proizvodnji hrane općenito, za očekivati je rastuće cijene korištenja vode za navodnjavanje u budućnosti. U ovom trenutku na prostoru Općine ovo se ne čini zabrinjavajućim, međutim, ako se situacija promijeni na način da Općina želi razvijati ovu proizvodnju kao jednu od strateških, cijene vode će sigurno predstavljati ozbiljan trošak. Zbog ovoga je potrebno već u fazi planiranja imati ovu činjenicu na umu kod bilanciranja vodnih potreba, kako za potrebe energetskog sektora, tako i za sve ostale grupe korisnika.

5. Izgradnja vodne akumulacije na osjetljivom krškom području će sigurno imati utjecaja na elemente biodiverziteta, najprije u fizičkom smislu, izdvajanjem velike količine vode iz hidrološkog ciklusa koja omogućava životne uvjete velikom broju organizama. U poljoprivrednom zemljištu, prostor oko akumulacije će sigurmo biti pogođen, zbog smanjenog dotoka vode (dotok vode će biti zasigurno veći a ne manji), što će za posljedicu imati i pozitivne i negativne efekte. Pozitivno je da će se smanjiti mokra faza, duljina trajanja redukcijskih procesa u tlu i akumulacija toksičnih elemenata u tlu. Negativno je da će inače prisutan nedostatak vode u tlu u vrhuncu vegetacijske sezone utjecati još i više na intenzitet rasta i razvoja vegetacije i reduciranje prinosa uzgajanih biljaka koje nisu u sistemu irigacije. Za očekivati je također promjenu florističkog sastava, potiskivanje nekih do sad prisutnih vrsta i pojavu novih, kao i drugih organizama koji su uključeni u lanac ishrane (insekata, gljivica, bakterija, itd.). Ova činjenica znači da će biti potrebno vrlo pažljivo i redoviti pratiti ove parametre kako ne bi došlo do rasta populacija štetnika do razine kad oni postaju ekonomski neprihvatljivi.

7.4 Program monitoringa

Izgradnja hidroakumulacije u osjetljivom sistemu kakav je krško polje predstavlja velik ekološki izazov i nameće potrebu dobrog poznavanja interakcija brojnih elemenata u sistemu uzajamnih utjecaja.

Može se s velikom izvjesnošću očekivati izražen utjecaj planiranih objekata na situaciju u poljoprivredi, primarno na smanjenu količinu dostupne vode u kritičnim periodima. Ovakav utjecaj će imati za posljedicu smanjenje prinosa u dijelu polja koji bude najviše pogođen nedostatkom vode. Smanjit će se i ukupna površina na kojoj će se proizvoditi, čime se reducira i ukupna količina krmne mase koja se sad proizvodi na parcelama u polju, što je posebno negativno zbog očekivanog gubitka melioriranih površina. Smanjena količina krmne mase će povući promjene u ionako smanjenom stočnom fondu, odnosno količinama hrane animalnog porijekla koje će se moći proizvesti na pogođenim terenima.

Može se također očekivati i značajna promjena biodiverziteta u polju i zemljištu, što svakako ima utjecaja na zemljišne procese i prinose uzgajanih biljaka. Obzirom na kompleksnost utjecaja planirane intervencije u prostoru, vrlo je važno dizajnirati i pažljivo provoditi sveobuhvatan program monitoringa koji bi obuhvatio slijedeće:

1. Promjene stanja vodno-zračnog režima u tlima u široj zoni obuhvata. Ovdje je potrebno pratiti vodne konstante tla, retencioni kapacitet, intenzitet kapilarnog kretanja, omjer mikro i makro pora, kao i vrijednosti volumne gustine. Ove je vrijednosti potrebno pratiti na godišnjem nivou obzirom na njihov veliki značaj za potrebe određivanja količina vode u uzgoju biljaka tokom godine.

2. Osim fizičkih, potrebno je pažljivo pratiti kemijske osobine tla, što primarno podrazumijeva količine humusa. U uvjetima smanjene vlažnosti**,** može se očekivati ubrzana mineralizacija humusa, što u uvjetima Duvanjskog polja može imati za posljedicu ne samo smanjenje plodnosti tla, nego i povećanu eolsku eroziju.

Nedostatak humusa povezan je sa povećanom peptizacijom tla i uništavanjem strukture tla, tako da posljedica ovakve situacije može biti značajan gubitak sitnih čestica tla i daljnje povećavanje golih površina. Ove osobine, kao i vodno-zračni režim, također je potrebno pratiti na godišnjem nivou.

3. Vrlo je važno također pratiti stanje populacije, primarno komaraca na vodnoj akumulaciji i oko nje, obzirom na prijetnju koju oni predstavljaju za ljude i životinje. Praćenje ovog parametra je vrlo važno za poduzimanje odgovarajućih mjera za njihovo suzbijanje u pravom trenutku. Osim komaraca, za očekivati je i promjene u ravnoteži korisnih i štetnih insekata koji napadaju poljoprivredne kulture i životinje. Svaka takva promjena je razlog za alarm i detaljno ispitivanje, na osnovu kojega se radi monitoring progam i plan poduzimanja intervencija.

4. Praćenje florističkog sastava na prostoru oko akumulacije i šire u polju će također biti potrebno obzirom na očekivane utjecaje promjena vodnog režima, koje neminovno povlače i promjene u populaciji vrsta koje naseljavaju pogođeni prostor.

7.5 Sažetak

Izgradnja planiranih objekata CHE Vrilo je značajna intervencija u prostoru koja poseban značaj dobiva zbog činjenice da se radi o tipičnom krškom području, posebno osjetljivom na takvu vrstu poremećaja. U pogledu poljoprivredene proizvodnje, ovi će se utjecaji manifestirati negativno na ukupnu raspoloživu površinu poljoprivrednih zemljišta, čiji će jedan značajan dio biti trajno izuzet iz proizvodnje.

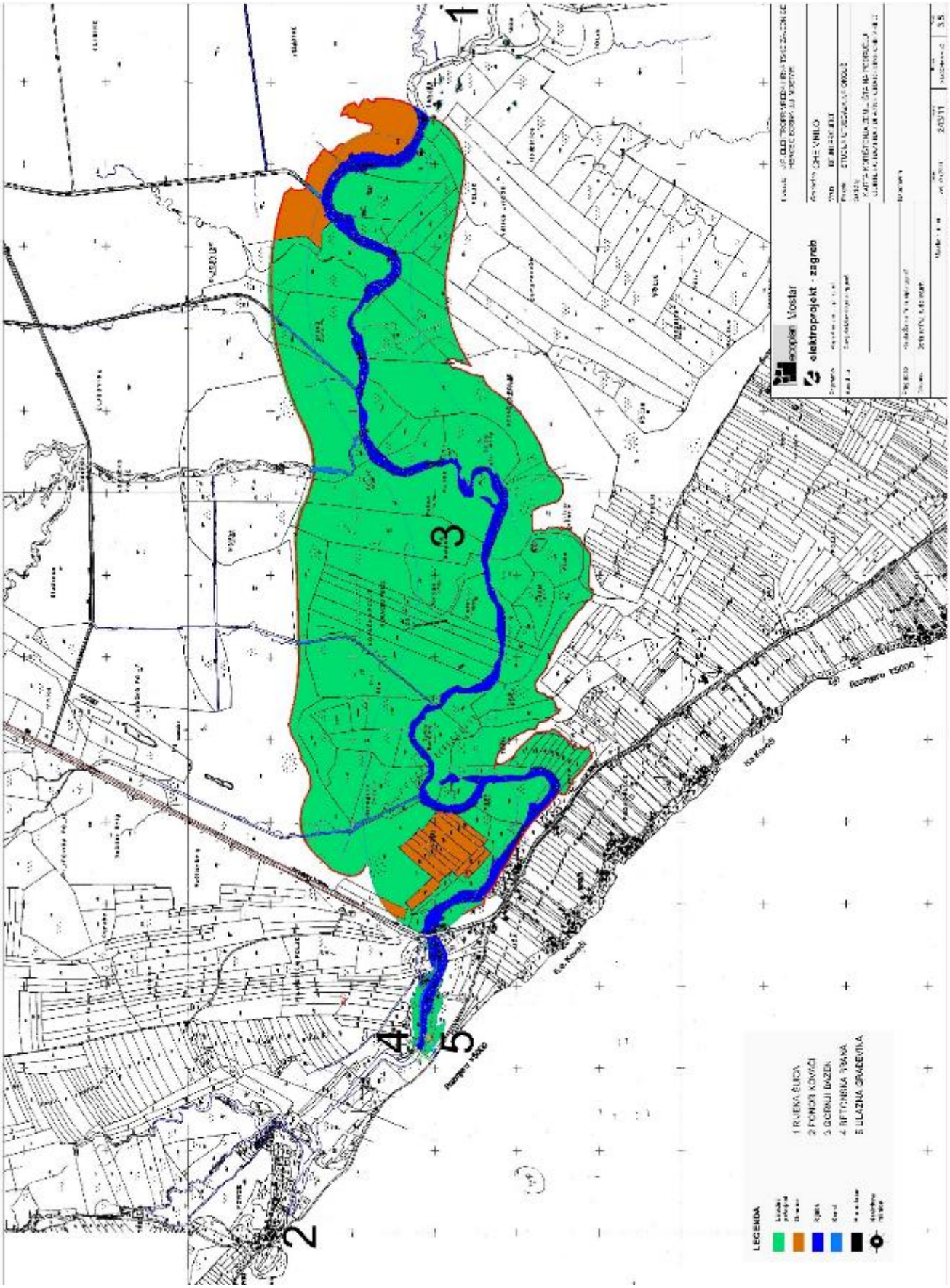
Posebno otežavajuća činjenica je u tome da je riječ o hidromelioriranim tlima u kategorji najproduktivnijih na prostoru Općine.

Izgradnjom planirane akumulacije može se očekivati značajan poremećaj u prirodnim hidrološkim procesima u tlu, visini prinosa uzgajanih biljaka, kao i razini i kvaliteti animalne proizvodnje. Smanjen dotok vode, koja je sad na rapolaganju za navodnjavanje dovest će također do određenog konflikta između proizvođača korisnika te vode i hidroenergetskog sektora.

Dio navedenih utjecaja bi mogao biti smanjen u fazi izgradnje akumulacije pametnim oblikovanjem prostora, korištenjem građevinskih strojeva i iskopanog materijala za stvaranje nove poljoprivredne površine kao kompenzacije za onu koja će biti izuzeta iz poljoprivrednog korištenja. Da bi ovakvo što bilo moguće, općinske vlasti moraju biti kredibilan partner koji bi jasno artikulirao svoje potrebe i zahtjeve.

Obzirom na kompleksnost planiranog zahvata, potrebno je pažljivo pratiti moguće interakcje, uraditi odgovarajuće planove monitoringa, kao i planove upravljanja rizikom u oblasti poljoprivredne proizvodnje. Treba imati na umu također brzinu i intenzitet klimatskih i ekonomskih promjena na globalnom nivou, zbog čega je neophodan određeni stupanj strateškog promišljanja.

Za operativne potrebe, uvođenje sistema praćenja pobrojanih utjecaja zasnovanog na GIS tehnologiji bi svakako bilo od velike koristi općinskim vlastima kao i svima koji se bave poljoprivrednom proizvodnjom.



Slika 7.16: Pedološka karta područja, karta pogodnosti zemljišta za poljoprivredu

8. ELABORAT O PRETHODNIM ARHEOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA NA LOKALITETU CHE VRILO

8.1 Opći podaci

Osnovni cilj izrade sektorske studije je blagovremena zaštita kulturno-povijesnih dobara na području obuhvata projekta CHE Vrilo, odnosno pravovremena detekcija, evidencija i zaštita arheoloških lokaliteta. Također će iz studije proizići potreba za pravovremenim obavljanjem arheoloških istražnih radova da bi se time omogućio nesmetan nastavak građevinskih radova te provođenje cijelog projekta do njegove konačne realizacije.

Nakon analize projektnog zadatka, pristupilo se izradi studije poštujući zakonsku regulativu i hijerarhiju zaštite spomenika kulture. Najprije je ustanovljeno da na širem prostoru obuhvata projekta CHE Vrilo nema nacionalnih spomenika koje je proglasila Komisija za očuvanje nacionalnih spomenika BiH.

Nakon pregleda literature i prikupljanja dodatnih informacija, analizirani su svi registrirani nepokretni spomenici kulture s popisa Zavoda za zaštitu spomenika pri Federalnom Ministarstvu kulture i sporta. Njihov položaj je prikazan na grafičkom prilogu i uspoređen je s projektnim područjem te je data procjena utjecaja projekta na nepokretna kulturno povijesna dobra. U razmatranje je uzet malo širi prostor koji je obuhvatio dijelove Duvanjskog polja i Buškog jezera, te brdskih dijelova iznad njih. Na kraju su date mjere zaštitite i smjernice za praćenje stanja.

Domaći zakoni kojima se regulira zaštita kulturno-ovijesnog naslijeđa u Bosni i Hercegovini a koji su, uz cijeli niz međunarodnih dokumenta iz oblasti zaštite kulturno – povijesnog naslijeđa, bili polazište za izradu ove studije su:

- Zakon o provedbi odluka Komisije za zaštitu nacionalnih spomenika uspostavljene prema Aneksu 8. Općeg okvirnog sporazuma za mir u Bosni i Hercegovini, Sl. novine FBiH, br. 2/02, 27/02, 6/04 i 51/07,
- Zakon o prostornom planiranju i korištenju zemljišta na nivou Federacije Bosne i Hercegovine, Sl. novine FBiH, br. 2/06, 72/07 i 32/08, 9/10,
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnog, historijskog i prirodnog naslijeđa iz 1985. koji primjenjuju sve županije koje nisu donijele vlastite zakone o zaštiti kulturno – povijesne baštine, a takva je i Hercegbosanska županija.

8.2 Opis projektnog područja i područja utjecaja projekta

8.2.1 Povijesni pregled

Općina Tomislavgrad smještena je u jugozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine, te je dio Hercegbosanske Županije. U općini su se smjestila dva golema krška polja, Duvanjsko i Livanjsko, 11 planinskih masiva, 8 većih vodotoka te dva jezera. Prostorno je smještena na područje visokog dinarskog krša na kojem prevladava spoj submediteranske i visokoplaninske klime.

Ovakvi prirodni uvjeti bili su, a i danas su idealni za razvoj stočarstva. A to je i razlog da je ovaj prostor bio naseljen još od prapovijesti, pa sve do danas. O tome svjedoče brojni materijalni ostaci iz svih povijesnih perioda. Sigurno je da se povijest na ovim prostorima počela pisati od ilirskog plemena Delmeti.

Malo se zna o tome tko je živo tu prije Ilira, ali su pronađeni ostaci naselja starijih više od 3000 godina a neki od njih su: Slobodnik iznad Crvenica, Vučja Struga, Oštri Vrh i Orlokuk na planini

Libi, Stržanj iznad Šuice, Vrilo kod Prisoja, Nakl u Grabovici. Poznato je da su ova plemena koristila kvarcne sjekire i osim toga nema puno više podataka iz tog povijesnog perioda.
O načinu života Delmata danas se zna puno više. Živjeli su u gradinama čijih ostataka danas na prostoru općine Tomislavgrad ima preko 40. Radimsky je u svom djelu *Starine kotara županjačkog u Bosni* zabilježio 41 gradinu. Gradine se nalaze na uzvišenjima iznad polja gdje se život i odvijao, naravno iz obrambenih potreba. Duvanjsko polje je u prošlosti kao i danas u većem dijelu godine bilo močvarno, pa se uglavnom koristilo kao livade i pašnjaci. Najveća gradina iz prapovijesnog perioda je Gradina na Libu u Borčanima. Arheolozi na ovo mjesto smještaju predrimski Delminium, politički centar Delmata. Tek su se u kasnijim povijesnim periodima naselja približavala rijekama odnosno smjestila su se na rubovima polja.

Delmate su pokorili Rimljani koji su ostavili puno više materijalnih tragova na prostorima na kojima su boravili. Rimljani su gradili hramove, upravne zgrade, forume, ali i probijali i gradili ceste i mostove. U svom istraživanju krajem 19. stoljeća Karl Patsch je na mjestu današnjeg samostana i bazilike u Tomislavgradu otkopao rimski forum.

Slika 8.1: Karta županjca i okolnih mjesta (Izvor: V.Radimsky, Starine kotara Župnanjačkog u Bosni)

Livno
Gerbicza
Davno
Monti Linbaschka
Strada delle Caravane
Strada delle Caravane
Strada delle Caravane

Slika 8.3: Most preko Šuice (izvor: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad)

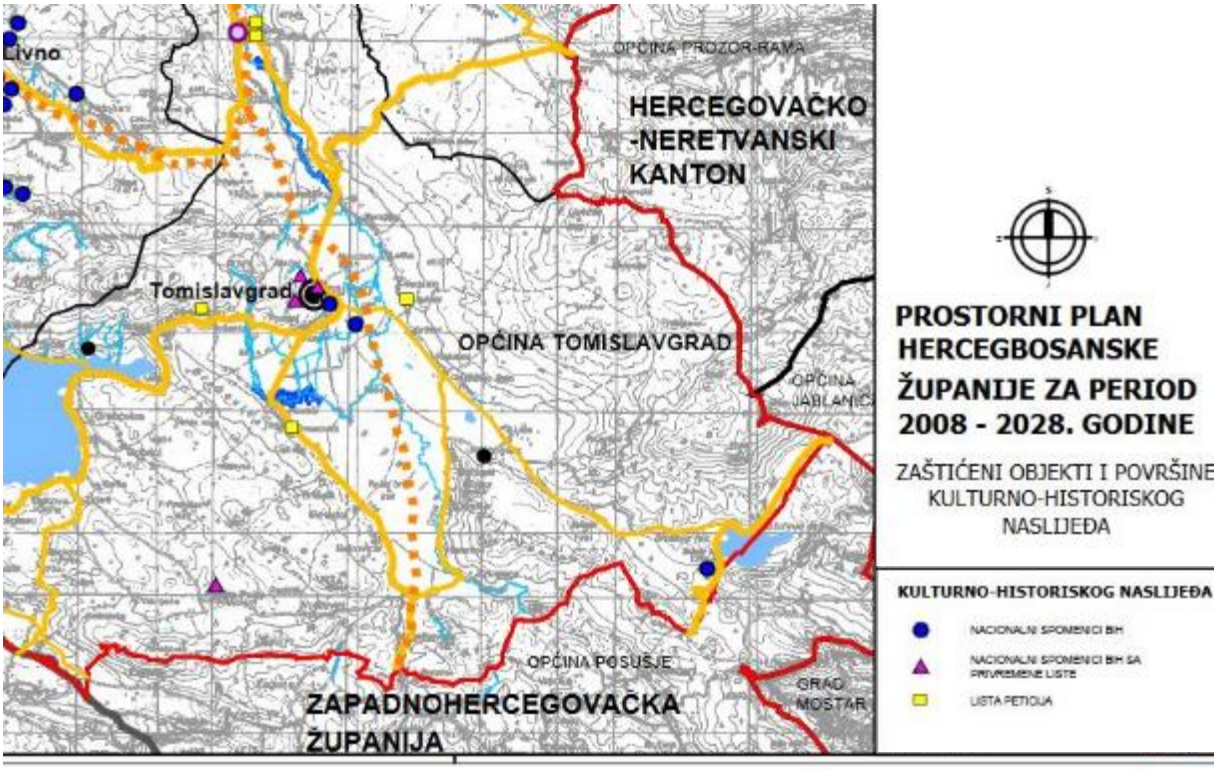
Nakon dolaska Austrougarske uprave 1878. godine, centar općine se naziva Županjac. Austrougarska uprava gradi prometnice, zgrade, dijelom i škole. Od austrougarske vladavine pa do danas, ovaj kraj nije proživljavao značajan procvat kako je to bio slučaj u drugim gradovima Bosne i Hercegovine. Uvijek je to bio slabo naseljen kraj, čiji su se stanovnici uglavnom bavili stočarstvom ili odlazili u inostranstvo na rada.

Zbog toga nema ni značajnih objekata iz novijih povijesnih perioda koji bi mogli uživati neki nivo zaštite, ako ne na državnom, onda bar na općinskom nivou. Neke kuće tradicionalne arhitekture tipične za ovaj prostor ostale su očuvane.

8.2.2 Izvod iz prostorno planske dokumentacije

Prostorni plan Federacije BiH, koji je u formi prijedloga, registrirao je sve spomenike koje je proglasila Komisija za očuvanje nacionalnih spomenika BiH osnovana Dejtonskim sporazumom Aneks 8. Na Slici 8.4. prikazan je izvod iz prijedloga plana gdje se vidi da se nacionalni spomenici ili spomenici s privremene liste ne nalaze u blizini projektnog područja CHE Vrilo.

Prostorni plan Hercegbosanske županije je u fazi izrade. Usvojena je prostorna osnova, te je u procesu izrada Prednacrta plana. Ovaj prostorni plan je također tretirao samo nacionalne spomenike koje je proglasila Komisija i spomenike s privremene liste.

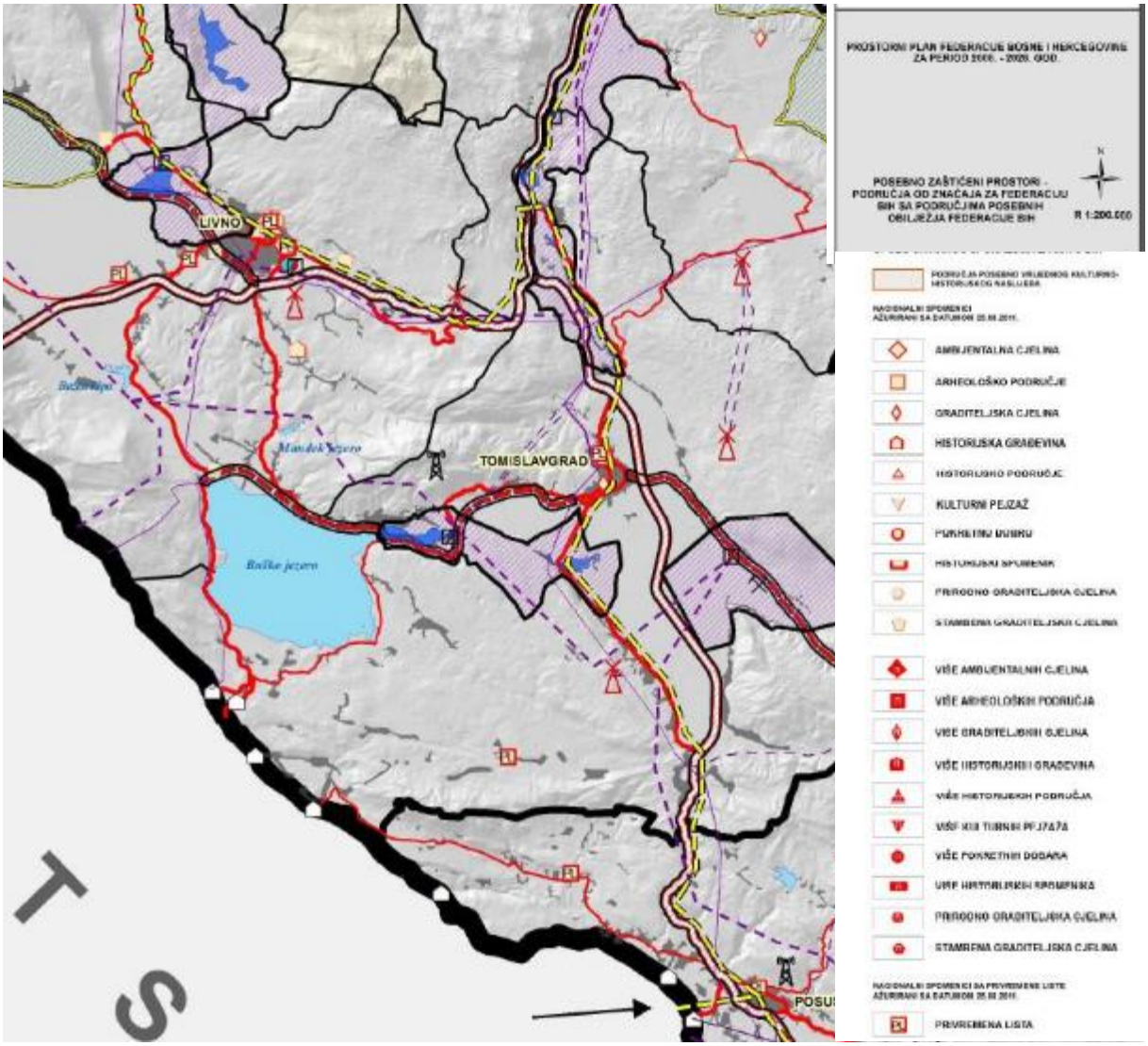


Slika 8.4: Izvod iz Nacrta Prostornog plana Hercegbosanske županije za period 2008.-2028. (Izvor Ecoplan arhiv)

Prostorni plan županije je propisao posebne ciljeve što se tiče zaštite i očuvanja kulturno-povijesnih dobara, od kojih se izdvajaju:

- Zaštita i očuvanje arheoloških lokaliteta kao kulturnih dobara,
- Predlaganje i provođenje mjera tehničke i fizičke zaštite svih objekata kulturno-povijesnog naslijeđa,
- Uspostavljanje informacionog sistema u oblasti zaštite kulturno – povijesnog naslijeđa i uspostavljanje efikasnog sistema monitoringa na nivou županije,
- Rekonstrukcija i obnova uništenih spomenika.

Prostorni plan općine Tomislavgrad još nije izrađen, odnosno formalno je na snazi Nacrt prostornog plana općine Duvno iz 1989. godine. (Urbanistički zavod BiH, Sarajevo) koji nikad nije konačno usvojen.



Slika 8.5: Izvod iz karte: Posebno zaštićeni prostori - Područja od značaja za Federaciju BiH sa područjima posebnih obilježja Federacije BiH (Izvor: Ecoplan arhiv)

8.3 Analiza stanja kulturno – povijesnih vrijednosti

Odnos prema spomenicima kulture temeljno je reguliran jednim od najviših pravnih akata ove zemlje - Dejtonskim sporazumom i pratećim zakonskim aktima na nivou BiH, a prije svega Zakonom o zaštiti dobara koja su Odlukom Komisije za zaštitu nacionalnih spomenika proglašena nacionalnim spomenicima na prostorima Bosne i Hercegovine (Sl. glasnik BiH, broj 2/02, od 21.1.2002., i Izmjene i dopune istog zakona, Sl. glasnik BiH, broj 27/02, od 28.6.2002.).

Odlukom Komisije (Odluka o privremenoj listi Komisije za zaštitu nacionalnih spomenika broj: 01-94/02) i spomenici s privremene liste smatraju se nacionalnim spomenicima do donošenja definitivne odluke.

Spomenici koje proglasi komisija čine prvu kategoriju zaštite na državnoj razini. U Odluci o proglašenju dobra nacionalnim spomenikom opisan je sami lokalitet, definirane su zone zaštite spomenika, te mjere i aktivnosti koje su dozvoljene unutar zona zaštite. Na području općine Tomislavgrad Komisija je proglasila 3 nacionalna spomenika i 4 spomenika su na privremenoj listi.

Nacionalni spomenici su:

N1 – Čaršijska džamija (Džudža Džeferova džamija) s haremom, graditeljska cjelina
N2 – Nekropole sa stećcima na lokalitetima Lipa I, II i III u Lipi, povijesno područje
N2 – Prapovijesno naselje i srednjovjekovna nekropola sa stećcima Barzonja, arheološko područje

Na privremenoj listi nacionalnih spomenika nalaze se:

P1 – Crkva sv. Mihovila, Tomislavgrad
P2 – Crkva sv. Nikole i parohijski dom, Tomislavgrad
P3 – Crkva sv. Ivana Krstitelja, Raško polje
P4 – Franjevački samostan, Tomislavgrad

Na spomenike koje je proglasila Komisija primjenjuju se mjere zaštite utvrđene Zakonom o provedbi odluka Komisije za očuvanje nacionalnih spomenika uspostavljenog prema Aneksu 8 Općeg okvirnog sporazuma za mir u Bosni i Hercegovini (Sl. novine FBiH, br. 2/02, 27/02, 6/04). U slučaju nacionalnih spomenika i spomenika s privremene liste prema Zakonu o prostornom planiranju i korištenju zemljišta na razini Federacije BiH (Sl. novine FBiH, br. 02/06, 72/07, 38/08, 04/10) Federalno ministarstvo prostornog uređenja je nadležno za izdavanje urbanističkih suglasnosti unutar zona zaštite spomenika koje su definirane u odlukama o proglašenju dobra nacionalnim spomenikom. Osim nacionalnih spomenika, briga o ostalim dobrima kulturno-povijesne baštine prepuštena je županijskom nivou vlasti.

Vlada Hercegbosanske županije još nije prepoznala važnost brige o dobrima kulturno-povijesnog naslijeđa, pa nema zakon o zaštiti tih dobara i nema posebnog odjela koji bi se brinuo o spomeničkoj baštini. Brigu o pokretnom i nepokretnom naslijeđu općine Tomislavgrad preuzeo je, koliko je to mogao, Muzej franjevačkog samostana u Tomislavgradu.

Zavod za zaštitu spomenika koji je pri Federalnom ministarstvu kulture i sporta, u svom registru ima evidentiran Spisak registriranih spomenika kulture na području Federacije BiH. Na osnovu tog spiska i na osnovu Arheološkog leksikona, koji je dao sumarne opise arheoloških lokaliteta (prapovijesnih, antičkih i srednjovjekovnih) na području općine Tomislavgrad, izdvojeni su lokaliteti koji se nalaze u blizini projektnog područja CHE Vrilo. ID broj lokaliteta u tablici prati ID broj na grafičkom prilogu na kraju ove studije. Spomenici su razdvojeni prema povijesnim periodima.

8.3.1 Prapovijest

Najstariji materijalni ostaci na području Duvanjskoga polja zacijelo su kamene grobne gomile (tumuli) i tvrđave i utvrđena naselja koja su poznata pod imenom gradine, koje se okvirno mogu datirati u brončano i željezno doba (2200.-400. god. pr. Kr.). Prvi je o njima pisao rudarski satnik V. Radimsky 1894. Najpoznatije i najmarkantnije gradine i gradinska naselja opisao je akademik A. Benac 1985. u projektu koji je obuhvatio Duvanjsko, Livanjsko i Glamočko polje i Buško jezero. Neke od gomila i gradina koje obuhvaćaju jedno šire područje od ponora Kovači i izvora Ričina (cca 3 kilometra) uzete su u razmatranje i prikazane u ovoj studiji.

Jedna od najvećih i najznačajnijih gradina je gradina Veliki Gradac na Privali (Z7) koja se nalazi u neposrednoj blizini strojarnice na izvoru Ričina, odnosno na uzvišenju oko 1,5 km sjeveroistočno od izvora. Ova gradina predstavlja izrazito značajan prapovijesni lokalitet zapadne Hercegovine u okviru proučavanja kulture brončanog doba. Gradina se sastoji od gornjeg platoa (akropole), približno trokutastog oblika branjenog jakim bedemima i donjeg platoa, nepravilnog oblika koji je sastavljen od više terasa i također obuhvaćen kamenim bedemima.

Kod ponora Kovači iznad ulaza u tunel CHE Vrilo, a na stjenovitoj izbočini terase iznad polja smještena je Gradina na Kuku (Z6) koja se sastoji od malog platoa branjenog s južne strane limitnom gomilom.

Uz izvor Vrilo B. Čović je otkrio ostatke manjeg prapovijesnog naselja vangradinskog tipa iz kasnog eneolita ili ranog brončanog doba. Lokalitet je evidentiran pod ID brojem Z12 i prikazan na grafici.

Po okolnim brdima rasprostranjene su ostale gradine i gomile nekad pojedinačne a nekad u grupama.

Tablica 8.1: Arheološki lokaliteti iz prapovijesti

ID	Naziv i lokacija	Period	Karakteristike nalazišta
Z1	Gomile na Privali, Stipanići	Prapovijest	3 velike i 9 manjih gomila
Z2	Mali Gradac, Stipanići	Prapovijest	Gradina
Z3	Groblje, Cebera	Prapovijest/ Srednji vijek	Gomila i 2 stećka na njoj
Z4	Omerovići	Prapovijest	
Z5	Gradina, Kovači	Prapovijest/ Antika	Gradina i rimska utvrda
Z6	Gradina na Kuku, Kovači	Prapovijest	Gradina
Z7	Veliki Gradac na Privali,	prapovijest	Gradina
Z8	Mašet, Tubolja	Prapovijest/ Srednji vijek	Gomila i na njoj 76 stećaka
Z9	Stipanići 1, Stipanići	Prapovijest	Desetak gomila
Z10	Stipanići 2, Stipanići	Prapovijest i Srednji vijek	Gomila i na njoj 7 stećaka, od koji su neki oslikani
Z11	Gradina, Stipanići	Prapovijest/ Antika	Gradina i rimska utvrda
Z12	Vrt kod donje pećine, Prisoje – Vrilo	Prapovijest	Uz izvor ostaci manje prapovijesnog naselja (B. Čović)
Z13	Gradina, Prisoje – Perkovići	Prapovijest/ Antika	Prapovijesna gradina i rimsko pribježište (refugium)
Z14	Rackova glavica, Prisoje	Prapovijest/ Antika	Prapovijesna gradina i rimska utvrda
Z15	Počasnica Prisoje	Prapovijest/ Srednji vijek	Gomila i na njoj dva stećka pored mosta na Ričini
Z16	Gradac na Zamršćenu, Karlov Han	Prapovijest	Gradina
Z17	Naklo 1, Grabovica	Prapovijest	Desetak gomila
Z18	Kuželj, Grabovica	Prapovijest	2 gomile

Slika 8.6: Pogled s gradine Veliki Gradac na Privali na Duvanjsko polje (Izvor: Elaborat o prethodnim arheološkim istraživanjima na lokalitetu VE Mesihovina)

8.3.2 Antika

Iz antičkog perioda najbrojniji su pokretni nalazi koji su otkrivani slučajno prilikom obrade zemlje, jer su se u antičko vrijeme naselja formirala na rubovima polja.

Jedno takvo otkriće bilo je i na lokalitetu Z19 – Kovači 3 u samom selu Kovači gdje je A. Zelenika 1961. godine pronašao ostatke temelja objekta zidanog kamenom i krečnim malterom, a na površini su bili vidljivi ostaci rimske opeke. Otkriveno je i više rimskih grobova i rimski novac.

Značajan nalaz je i lokalitet Z23 – Mostine (Stara Mostina) u Prisoji nizvodno od Ričine kod mosta gdje su otkriveni ostaci rimskog mosta i ceste. Most je već prilično devastiran i skoro se i ne naziru vidljivi tragovi.

Tablica 8.2: Arheološki lokaliteti iz srednjeg vijeka

ID	Naziv i lokacija	Period	Karakteristike nalazišta
Z19	Kovači 3, Kovači	Antika	Rimska zgrada i grobovi, rimski novac
Z20	Brižine 1, Stipanići	Antika	Rimska zgrada
Z21	Klini, Stipanići	Antika	Rimsko naselje, na širem prostoru pokretni nalazi
Z22	Bare (Crkvina), Prisoje – Ljubičići	Antika	Rimsko naselje, starokršćanska crkva
Z23	Mostine (Stara Mostina), Prisoje – Karlov Han	Antika	Ostaci rimskog mosta i ceste

8.3.3 Srednji vijek

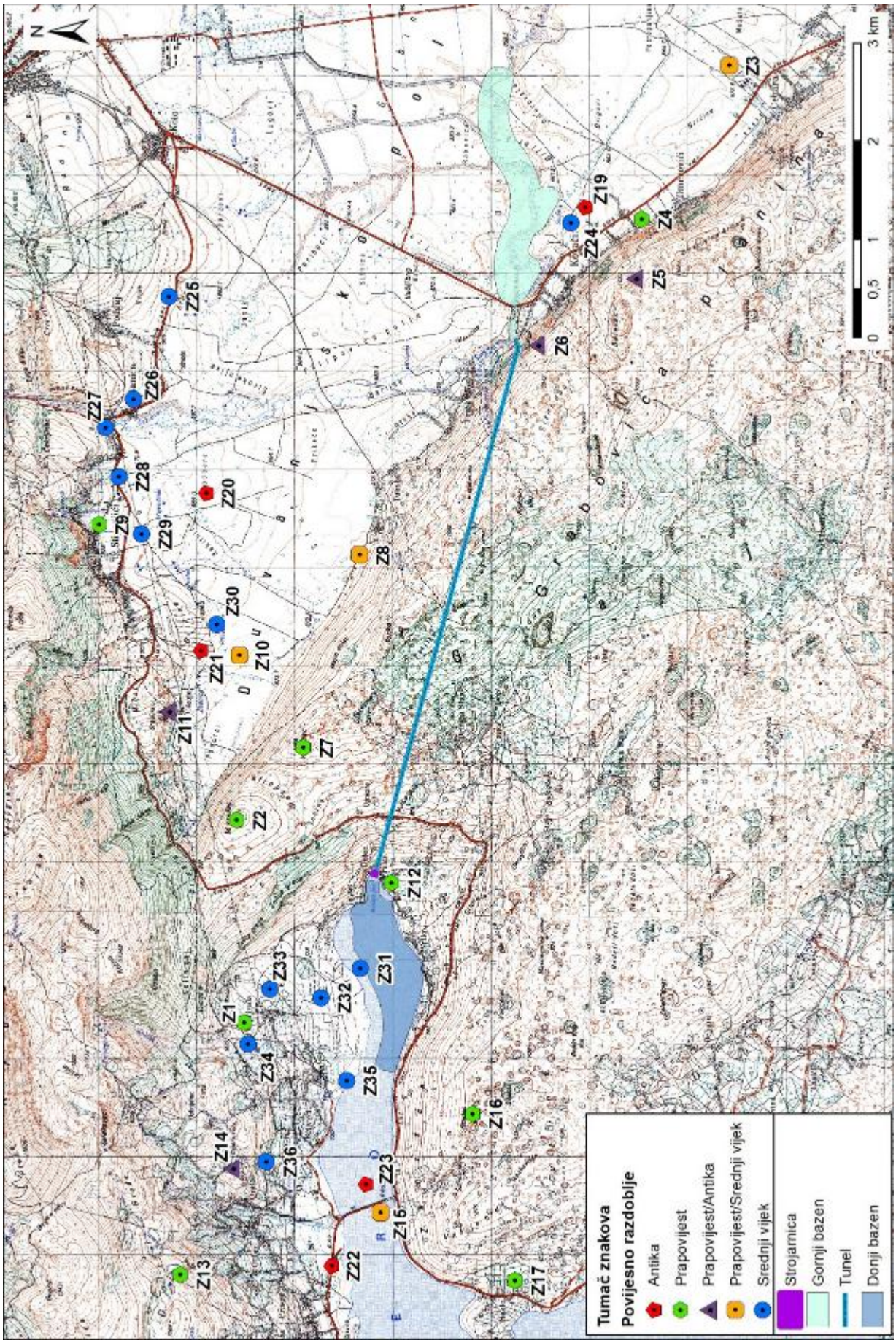
Najbrojniji materijalni ostaci iz srednjeg vijeka su kameni nadgrobni spomenici – stećci. Veliki je broj nekropola stećaka na području cijele regije pa tako i u općini Tomislavgrad. Na 6 lokaliteta u Stipanićima koji su unutar promatranog obuhvata evidentirano je 100 stećaka.

U blizini ponora Kovači, odnosno u produžetku ceste nalazi se zaseok Tubolji na čijem se kraju nalazi jedna prapovijesna gomila i na njoj nekropola sa oko 70 stećaka. Lokalitet je evidentiran pod identifikacijskim brojem Z8. Većina stećaka je utonula u zemlju, slabije su obrađeni i bez ukrasa su.

U naselju Prisoje, koje se nalazi nizvodno od izvora Ričina odnosno s desne strane jezera, na više lokaliteta nalazi se nemali broj stećaka. Najbliži projektnom području je lokalitet Z31 - Vrilo na kojem se nalaze 4 stećka, a koji je oko 300 m nizvodno od izvora.

Tablica 8.3:Arheološki lokaliteti iz srednjeg vijeka

ID	Naziv i lokacija	Period	Karakteristike nalazišta
Z24	Kovači 2, Kovači	Srednji vijek	2 stećka
Z25	Podgaj, Podgaj	Srednji vijek	Jedan stećak
Z26	Jošanica, Jošanica	Srednji vijek	4 stećka
Z27	Rivine (Podvornice), Jošanica	Srednji vijek	11 stećaka
Z28	Stipanići 3, Stipanići	Srednji vijek	27 stećaka u katoličkom groblju
Z29	Mašeti, Stipanići	Srednji vijek	4 stećka
Z30	Brižine 2, Stipanići	Srednji vijek	52 stećka
Z31	Vrilo, Prisoje – Vrilo	Srednji vijek	4 stećka
Z32	Tabla – Podprivala, Prisoje	Srednji vijek	2 stećka
Z33	Glavičica, Prisoje - Podprivala	Srednji vijek	55 stećaka
Z34	Podprivala, Prisoje – Podprivala	Srednji vijek	Nekropola stećaka – nepoznat broj
Z35	Prisoje, Prisoje	Srednji vijek	10 stećaka
Z36	Banova Lužina, Prisoje	Srednji vijek	9 stećaka



Slika 8.7: Prostini prikaz položaja kulturno povijesnih vrijednosti

8.4 Stupanj istraženosti i dokumentiranosti prostora

Promatrano područje je u prošlosti, još od V. Radimskog u velikoj mjeri istraženo i rezultati istraživanja su dokumentirani i sumirani u Arheološkom leksikonu BiH.

Međutim, sustavnija i detaljnija istraživanja nisu nikad vršena, što je problem koji se javlja u cijeloj državi. Za takva istraživanja potrebna su velika novčana sredstva do kojih je teško doći. Grupa volontera i studenta Sveučilišta u Mostaru je za vrijeme međunarodne speleološke i znanstveno-istraživačke ekspedicije Ponor Kovači – Izvor Ričina u 2015. i 2016. godini vršila arheološka istraživanja u blizini Vrila. Za vrijeme ovih istraživanja pronađeno je oruđe za koje je daljnjim istraživanjem utvrđeno da pripada gornjem paleolitiku što su najstariji materijalni tragovi života na ovim prostoru.

8.5 Utjecaj na kulturno povijesno naslijeđe

Utjecaji na objekte kulturno - povijesnog naslijeđa za vrijeme izvođenja radova mogu biti direktni i indirektni.

Direktni utjecaji na ovom projektu se ne očekuju budući da na projektnom prostoru crpne hidroelektrane Vrilo i na području izgradnje objekata i pristupnih puteva nema do sada otkrivenih i zaštićenih objekata i lokaliteta kulturno povijesnog naslijeđa.

Značajni indirektni utjecaji se također ne očekuju. Neznatno će se promijeniti kulturni krajolik izgradnjom objekata i stvaranjem akumulacija.

8.5.1 Utjecaj projekta za vrijeme izgradnje

Detaljna istraživanja provedena ovom studijom su pokazala da tijekom izgradnje crpne hidroelektrane neće biti direktnog negativnog utjecaja na neka od zaštićenih dobara kulturno-povijesne baštine.

Ono što se može očekivati je da će doći do slučajnih arheoloških nalaza tijekom izgradnje, odnosno tijekom zemljanih radova budući da je prethodno iznesena činjenica da je ovaj prostor bio naseljen još od prapovijesti i da su do sada bili česti arheološki nalazi pokretnih i nepokretnih dobara. Ako pronalasci novih mjesta ne ugroze dinamiku gradnje, ovo bi se moglo smatrati kratkotrajnim, neizravnim i pozitivnim utjecajem.

Jedini negativan ali indirektan utjecaj desit će se zbog narušavanja prirodnog ambijenta i okoliša, međutim on je manjeg intenziteta i samo je lokalnog karaktera.

8.5.2 Utjecaj projekta za vrijeme korištenja

Nakon što se izgradi crpna hidroelektrana Vrilo ne očekuju se utjecaji na objekte kulturno - povijesnog naslijeđa.

8.6 Mjere zaštite

8.6.1 Mjere zaštite za vrijeme projektiranja, izgradnje i korištenja

Prije početka izvođenja radova potrebno je provesti rekognosciranje terena na kojem će se vršiti izgradnja a koje će provesti arheolog s iskustvom rada na ovim prostorima radi identifikacije potencijalnih arheoloških nalazišta. Rezultati rekognosciranja trebaju se prikazati jednim elaboratom koji će poseban naglasak staviti na najbliže evidentirane lokalitete i procijeniti njihovu ugroženost izgradnjom CHE Vrilo.

Arheolog treba provesti i obuku radnika o procedurama u slučaju iznenadnih nalaza, te uputiti radnike o mogućim materijalnim nalazima, odnosno arheološkim ostacima koji se mogu pojaviti tijekom radova.

Također će biti potrebno prisustvo arheologa tijekom izvođenja zemljanih radova.

U slučaju iznenadnih nalaza obavezan je prekid svih radova i obavještenje nadležne službe za zaštitu naslijeđa. Nadležna služba za zaštitu kulturno-povijesnog naslijeđa treba rukovoditi ili pod svojim nadzorom sprovesti postupak istraživanja i dokumentiranja lokaliteta. U zavisnosti od karaktera nalaza odredit će se mogućnosti i metode njegove zaštite i očuvanja primjenom nekih od slijedećih mjera:

- Konzervacija nalaza ponovnim zatrpavanjem
- Preseljenje nalaza
- Preseljenje dijela nalaza uz konzervaciju preostalog dijela lokaliteta ponovnim zatrpavanjem.

Investitor bi kao mjeru zaštite mogao do najbližih a značajnih lokaliteta evidentiranih ovom studijom osigurati pristupni put radi prezentacije ovih lokaliteta tijekom korištenja hidroelektrane i u budućnosti.

8.6.2 Procedura u slučaju otkrivanja novih nalaza

Zakonska regulativa posebnom odredbom definira da se sva potencijalna dobra baštine moraju prijaviti nadležnim službama i da je, ukoliko se prilikom radova naiđe na potencijalno dobro baštine, izvođač radova dužan obustaviti radove i obavijestit nadležan organ zaštite.

U slučaju otkrića novih nalaza tijekom radova mora se poštovati slijedeća procedura:

- Svi se radovi moraju odmah obustaviti;
- Lokacija nalazišta se mora adekvatno označiti;
- Lokacija se mora zabilježiti a svi se nalazi moraju ostaviti kako su nađeni;
- Mora se osigurati čuvanje lokacije da se nalazi ne bi oštetili ili bili ukradeni ukoliko se radi o pokretnim nalazima;
- Voditelj gradilišta će obavijestiti angažiranog arheologa za izlazak na teren. Nadležna zavod za zaštitu spomenika će žurno izaći na teren da bi snimili, ocijenili i dokumentirali postojeće stanje (obavezno je napraviti detaljnu fotodokumentaciju);
- Nadležni zavod će dati smjernice za daljnje postupanje. Ovisno o vrsti lokaliteta provest će se detaljna arheološka istraživanja, eventualni pokretni nalazi će se izmjestiti;
- Nakon završenih arheoloških istraživanja, dokumentiranja zatečenog stanja i stanja nakon istraživanja, nadležni zavod će dati daljnje upute odnosno odobriti nastavak radova.

8.7 Odgovarajuća procjena utjecaja na kulturno povijesno naslijeđe

Sektorska studija Kulturno povijesno naslijeđe izrađena je na temelju svih dostupnih podataka o kulturno – povijesnim vrijednostima područja i na osnovu obilaska terena.

Zaključeno je da na projektnom području crpne hidroelektrane Vrilo ni u neposrednoj blizini odnosno utjecajnom području, nema nacionalnih spomenika, kao spomenika najvišeg nivoa zaštite na razini Bosne i Hercegovine.

Ovaj prostor je bio naseljen još od prapovijesti o čemu svjedoče brojni materijalni ostaci iz svih povijesnih perioda u obliku gradina, gomila, ostataka rimskih naselja, stećaka i brojni su

pokretni nalazi nađeni slučajno i to najviše: keramika, kosti, ostaci građevnog materijala. Svi su ovi lokaliteti zabilježeni na Spisku registriranih nepokretnih spomenika kulture na području Federacije koji koristi Zavod za zaštitu spomenika pri Federalnom ministarstvu kulture i sporta. Također, nijedan od ovih do sada evidentiranih lokaliteta se ne nalazi u projektnom području CHE Vrilo i neće biti direktno ili indirektno ugrožen izgradnjom.

Ono što se može očekivati su svakako slučajni nalazi već navedenih materijalnih ostataka (keramike, kostiju, građevinskog materijala) tijekom zemljanih radova. Da bi se pravilno provela procedura pravovremene i stručne reakcije u slučaju otkrića bilo kakvih arheoloških nalaza ili mogućih negativnih utjecaja na postojeće lokalitete date se mjere zaštite i propisana je procedura u slučajnu novih nalaza.

9. ŠUMSKI EKOSUSTAVI I ŠUMARSTVO PROMATRANOG PODRUČJA

9.1 Sadašnje stanje

Šume u širem području provedbe projekta CHE Vrilo (dalje: projektno područje) dio su šuma i šumskih zemljišta kojima upravlja Šumarija Tomislavgrad koja djeluje u okviru „ŠGD Hercegbosanske šume d.o.o.“ Kupres.

Prema podacima ekološko-vegetacijskog razvrstavanja područje Šumarije Tomislavgrad pripada pretežito u mediteransko-dinarskoj regiji i najmanjim sjevernim dijelom u regiji unutarnjih Dinarida. Orografija terena pod šumskom vegetacijom i ostalim površinama koje se klasificiraju kao šumska zemljišta raznolika je s mnogo izraženih geomorfoloških oblika od ravnih i blago nagnutih terena oko Duvanjskog polja do područja sa visoko planinskim značajkama. Vran planina prema orografskim značajkama predstavlja izrazito planinsko područje sa zastupljenim subalpskim pojasom.

Najdominantnije šume na prostoru Šumarije Tomislavgrad su panjače submediteranskih hrastova i panjače bukve. Gospodarski najznačajnije su mješovite šume bukve i jele. Smreka se javlja u manjoj mjeri i mjestimično. Pored šumskih kultura crnog i običnog bora značajne su prirodne čiste i mješovite šume običnog i crnog bora te njihove sukcesije u šume bukve i jele. Prisutan je također i hrast medunac, obični grab, bukva, jela, crni i obični bor, cer, bor krivulj, hrast kitnjak i crni grab. Na prostoru Vran planine se javljaju predplaninske šume bukve te šume bora krivulja.

U kontekstu sadašnjeg stanja važno je spomenuti značajni negativni antropogeni utjecaj koji se događa kroz uzurpacije šumskog zemljišta, bespravnu sječu i otuđivanje gotovih šumskih proizvoda, izazivanje požara, štete od stoke, štete od djelatnosti u šumarstvu i bacanje smeća i opasnog otpada u šumu. Sve to nepobitno govori o značajnom štetnom utjecaju čovjeka.

9.1.1 Površine, kategorije i stanje šuma i šumskog zemljišta

Ukupna površina kojom gospodari Šumarija Tomislavgrad iznosi 55.830,75 ha; najzastupljenija kategorija su šibljaci i goleti unutar pojasa šuma sa površinom od 31.925,27 ha; visoke šume sa prirodnom obnovom zauzimaju 4.235,22 ha; šumski zasadi zauzimaju 1. 561,31 ha; izdanačke šume (panjače) prostiru se na 10.258,67 ha; neproduktivne površine zauzimaju 7.190,32 ha; uzurpacije zauzimaju 82,67 ha; šume i šumska tla zaštitne i posebne namjene prostiru se na 577,29 ha.

Tablica 9.1: Šumarija Tomislavgrad – prikaz stanja šuma po kategorijama

Kategorija šuma	**Ukupna površina [ha]**	**Drvna zaliha [m³/ha]**	**Ukupna drvna zaliha [m³]**	**Desetogodišnji prirast [m³]**	**Desetogodi-šnji etat [m³]**
Sve visoke šume (VŠ) bukve	319,5	201	64.342	11.750	11.000
Sve VŠ, čiste jele, smreke, mješovite jele i smreke i mješovite jele, smreke i bukve	2.033,91	353	550.807	120.930	115 300
Sve VŠ, čiste bijelog bora i crnog bora i mješovite bijelog i crnog bora	1.853,79	210	390.056	99.110	86.700
Sve VŠ hrasta kitnjaka i hrasta lužnjaka	28,02	100	2.800	780	500
Ukupno visoke šume	4.235,22	238	1.008.005	232.570	213.500
Šumski nasadi sa procijenjenom drvnom masom	834,46	202	168.933	48.410	19.500
Šumski nasadi bez procijenjene drvne mase	726,85				0
Ukupno šumski nasadi	1.561,31	202	168.933	48.410	19.500
Izdanačke šume bukve	3.603,55	104	317.407	145.800	39.000
Izdanačke šume hrasta	6.655,14	16	107.573	105.740	500
Ukupno izdanačke šume	10.258,69		64.342	251.540	39.500
Visoke šume nepodesne za gospodarenje	156,43			2.280	
Izdanačke šume nepodesne za gospodarenje	172,65			8.630	
Sveukupno	16.384,30		1.241.280	532.520	272.500

Glavne gospodarske vrste drveća su jela, bukva, crni i obični bor, dok su ekološki još važni hrast medunac i cer. Ukupna drvna zaliha iznosi 1.601.922,38 m³, godišnji volumni prirast 53.254,237 m³. Prosječni godišnji etat (neto) iznosi 23.087 m³. Osnova gospodarenja za šume vrijedi do 31.12.2020. godine.

Tablica 9.2: Šumarija Tomislavgrad – prikaz strukture osnovnih elemenata

Š.G.D. Herceg bosanske šume d.o.o. Kupres	Ukupna površina	Minirano područje	Drvna zaliha	Prirast	Mogući etat	Ostvareni etat
	[ha]	[ha]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
Šumarija Tomislavgrad	55.830,75	1.749,00	1.914.423,00	64.586,89	27.250,00	36.716,00

Ukupna površina miniranog šumskog područja kojim gospodari Šumarija Tomislavgrad iznosi 1.749,18 ha. Većina ovih površina obuhvaća izdanačke bukove šume i mješovite šume bukve i jele u gospodarskoj jedinici (dalje: GJ) “Šuica” te predstavlja najznačajniji ograničavajući faktor u razvoju poslovanja ove šumarije.

Tablica 9.3: Šumarija Tomislavgrad - prikaz šuma po uzgojnom obliku

Š.G.D. Hercegbosanske šume d.o.o. Kupres	Visoke šume sa prirodnom obnovom	Kulture	Izdanačke	Goleti	Ukupno
	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
Šumarija Tomislavgrad	4.253,00	1.816,00	10.282,00	32.206,00	48.557,00

U funkcionalnom smislu Šumarija Tomislavgrad podijeljena je na tri revira:

- revir “Vran” s dvije GJ: GJ “Vran planina” i GJ “Lib – Gvozd”,
- revir “Kologaj” s tri GJ: GJ “Grabovica-Midena”, GJ “Zavelim-Kamešnica” i GJ “Tušnica – Kologaj”,
- revir “Šuica” s GJ: GJ “Ljubuša” i GJ “Šuica”.

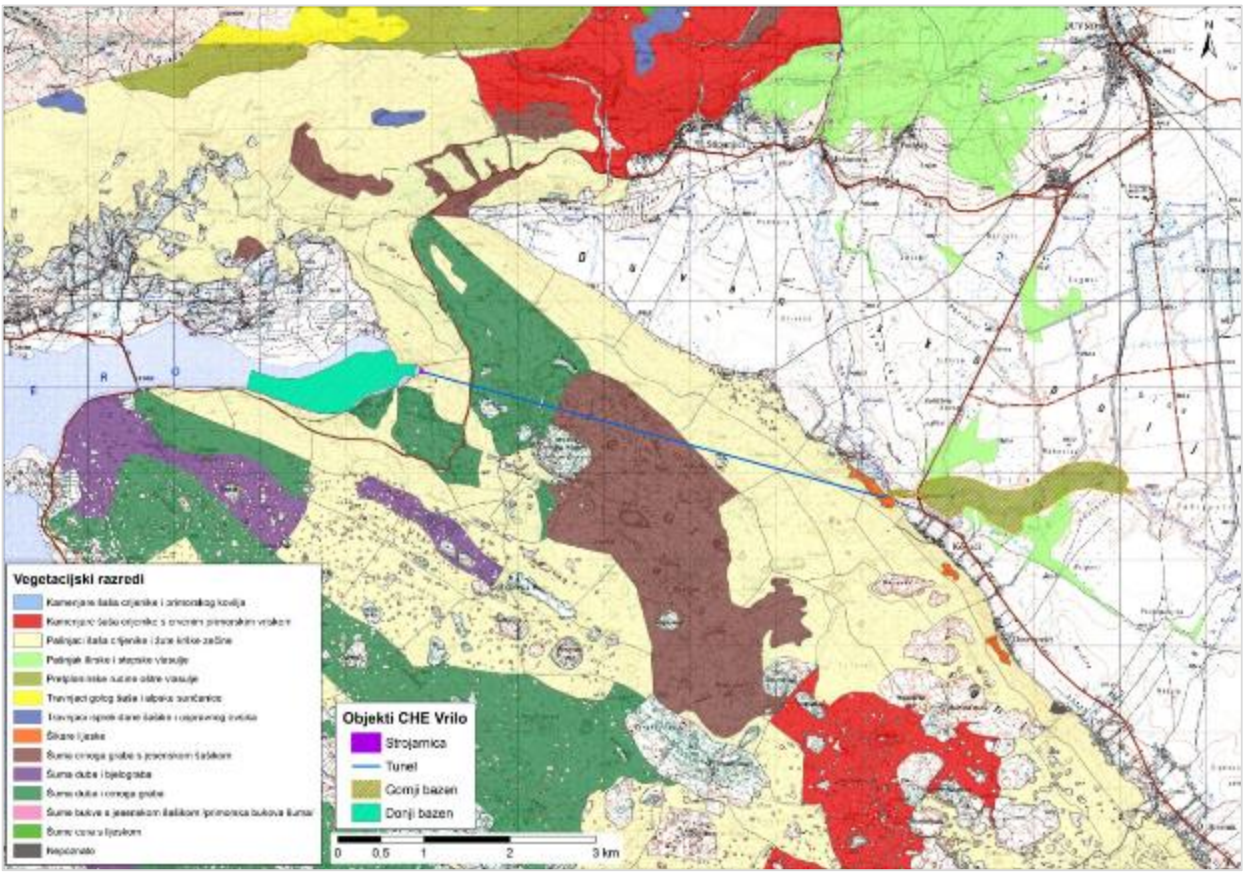
9.2 Šume u projektnom području

Obzirom na projektno područje planiranog zahvata u ovom se prikazu razmatraju elementi šuma u GJ “Grabovica – Midena” i GJ “Tušnica – Kologaj” u granicama kojih su mogući utjecaji vezano za izvedbu projekta CHE Vrilo. Ove dvije GJ karakteriziraju različite kategorije šuma i njihove podkategorije, kako je to prema vrsti i pripadajućim površinama prikazano u tablici 9.4.

Tablica 9.4: Kategorije šuma u utjecajnom području (šire područje zahvata)

		Gospodarske jedinice (GJ)	
		Tušnica-Kologaj	**Grabovica-Midena**
Oznaka	**KATEGORIJE ŠUMA**	[ha]	[ha]
1400	Šume hrastova	28,02	
1000	**Visoke šume s prirodnom obnovom - ukupno**	**28,02**	
3200	Šumske kulture u pojasu bukve, jele i smreke	173,39	
3202	Zasadi bez procijenjene drvne mase	7,49	
3400	Šumski zasadi u pojasu šuma hrastova	466,48	33,59
3004	Zasadi bez procijenjene drvne mase	11,88	47,02
3000	**Šumske kulture (zasadi) - ukupno**	**659,24**	**80,61**
4100	Izdanačke šume bukve		63,72
4400	Izdanačke šume hrastova	306,50	1.730,97
4000	**Izdanačke šume - ukupno**	**306,50**	**1.794,69**
5100	Šibljaci i goleti u pojasu montanih šuma bukve		
5200	Šibljaci i goleti u pojasu šuma bukve i jele (smreke)	1.319,83	
5400	Šibljaci i goleti u pojasu šuma hrastova	841,33	8.683,81
5000	**Šibljaci i goleti unutar pojasa šuma**	**2.161,16**	8.683,81
6100	Visoke šume nepodesne za gospodarenje		
6400	Izdanačke šume nepodesne za gospodarenje		
6500	Zaštitne šume iznad granice gospodarske šume		
6600	Ostale neproduktivne površine	2.791,43	11,92
6000	**Neproduktivne površine - ukupno**	**2.791,43**	**11,92**
7000	**Uzurpacije**	20,53	14,54
	Šume i šumska zemljišta zaštitne i posebne namjene	**559,23**	
	SVEUKUPNO	**6.526,11**	**10.585,57**

Uočljivo je da, prema kategoriji šuma, najveće površine zauzimaju neproduktivne šumske površine te šibljaci i goleti u pojasu šuma hrasta, bukve s jelom i smrekom. Tek se nešto više od 10 % ukupne površine šuma odnosi na produktivne šume u kojima glavninu čine šumske kulture i izdanačke šume (panjače), a u vrlo maloj mjeri visoke šume. Nešto manje od 10 % šuma ima posebnu namjenu – zaštitnu ili rekreacijsku.



Slika 9.1: Karta vegetacijskih razreda u projektnom području (Izvor „ŠGD Hercegbosanske šume d.o.o.“ Kupres – služba za uređivanje šuma).

Šumska vegetacija je projektnom području slabo razvijena. Obod krških polja, izdignut iznad ostalih ravnih površina u polju makar i za koji centimetar iznad zone plavljenja, karakterizira klimatogena vegetacija kamenjara, odnosno termofilnih livada, šikara te šuma posebne fizionomije i florističkog sastava. Na područje karbonatnog grebena Midena-Grabovica-Privala značajna je zajednica suhih travnjaka i kamenjarskih pašnjaka nastalih uglavnom uništavanjem listopadnih šuma hrasta medunca i crnog graba (*Querco-Ostryetum*) te šikara.

Od drvenastih stablašica jedino na području gornjeg bazena CHE Vrilo pridolazi nasad topola, jednim dijelom i u formi slobodnog drvoreda. Mjestimice i to samo na području Grabovice, što je izvan užeg promatranog područja projekta CHE Vrilo, razvijene su submediteranske i epimediteranske termofilne listopadne šume hrasta medunca i bijelog graba (*Querco-Carpinetum orientalis*). Također su mjestimice zastupljeni lijeska (*Corylus avellana*) glog (*Crataegus monogyna)* te divlja ruža (*Rosa arvensis*). Uz rub sjeveroistočne strane Buškog jezera danas raste crni bor (*Pinus nigra*), a uz rub zapadne strane bijeli grab (*Carpinus orientalis*). Ostali rubni dio jezera obrastao je nižim raslinjem.

9.2.1 Karakteristike šumskih tala

Najčešće geološke formacije koje su prisutne na području Šumarije Tomislavgrad su:

- oolitični i pseudoolitični vapnenci,
- uslojeni dolomiti i vapnenci,
- vapnenci i dolomiti sa klipeinama,
- uslojeni vapnenci,
- morene, te
- gline, lapori i laporoviti vapnenac.

Na temelju dostupnih podataka iz prije izrađenih šumskogospodarskih planova i pedološke karte BIH, R = 1 : 5.000.000 dominantni tipovi šumskih tala koji su se na ovom prostoru razvili na prije navedenim supstratima su:

- kamenjar (litosol),
- sirozrem (regosol),
- koluvijalno tlo (koluvium),
- rendzima (rendzima),
- vapneno dolomitna crnica (kalkomelanosol),
- smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol),
- ilimerizirano tlo,
- lesivirano tlo (luvisol).

9.2.2 Upravljanje šumama

Šume u projektnom području čine sastavni dio šuma kojima gospodari ŠGD „Hercegbosanske šume“ d.o.o. Kupres koje se opredijelilo na svih šumskim područjima, odnosno šumarijama, uskladiti sve aktivnosti gospodarenja prema načelima i kriterijima međunarodno priznatog programa certificiranja FSC (Forest Stewardship Council)[13].

Djelovanje „ŠGD Hercegbosanske šume d.o.o.“ Kupres temelji se na načelu sustavnog potrajnog gospodarenja šumom i šumskim zemljištima. Takvo je djelovanje usuglašeno s općim ciljevima gospodarenja svim državnim šumama na području Federacije Bosne i Hercegovine i proizlazi iz ozakonjenih znanstveno-stručno uspostavljenih načela trajnosti gospodarenja, a koji uključuju potrebe društva za proizvodima iz i od šume i njezinih komponenti proizvodnog/gospodarskog, ekološkog i socijalnog karaktera[14].

Ovakav pristup gospodarenja šumama posebno uključuje:

- formiranje takvog sastava šuma koje će kontinuirano davati ujednačene prinose po količini i kvalitetu;

- ostvarivanje trajno što većeg prinosa šuma koji će zadovoljavati potrebe društva;

- odnosno tržišta, kako u pogledu vrste drva, tako i u pogledu asortimana glavnih šumskih proizvoda, uz prethodno ispunjavanje načela održivosti gospodarenja;

- očuvanje, jačanje i održivo korištenje komponenata biološke raznolikosti šume, po načinu i intenzitetu, koji ne vode njezinom dugoročnom smanjenju, a čime se održava njezin potencijal za ispunjenje potreba sadašnjih i budućih generacija;

- rehabilitacija i obnavljanje degradiranih šumskih ekosustava i poticaj revitalizacije ugroženih vrsta kroz razvoj i implementaciju planova gospodarenja;

- osiguranje uvjeta za veću produktivnost rada u segment uzgajanja, iskorištavanja i zaštite šuma, primjenom prihvatljivih sustava gospodarenja;

- ostvarivanje što boljih ekonomskih efekata i u budućnosti primjenom suvremenih metoda i sredstava rada sukladno prethodno navedenim ciljevima.

[13] ŠGD „Hercegbosanske šume“ d.o.o. Kupres je dobilo certifikat s brojem FSC-C104224 i brojem licence SGS-FM/COC- 009669, s razdobljem važenja od 27. 11. 2012. do 26. 11. 2017. godine uz redovni godišnji monitoring certifikatorske kuće.

[14] radi trajnog očuvanja svih benefita šuma i šumskih resursa, propisana je naknada za opće korisne funkcije šuma koju plaćaju sve pravne osobe koje su registrirane za obavljanje profitnih djelatnosti na području Županije, u visini od 0,07 % ukupno ostvarenog prihoda.

Sukladno važećem Zakonu o šumama Hercegbosanske županije (2014) za gospodarenje šumama propisani su planovi gospodarenja koji su detaljno razrađeni na razini sljedećih prostornih, uređajnih i klasifikacijskih jedinica kako slijedi:

- Plan sječa (etat) za područje šumarije prema količini i dinamici te po gospodarskim klasama i kategorijama šuma, za gospodarske jedinice i područje općine koje se prostorno podudara s područjem šumarije te po kategorijama šuma i strukturi šumskih drvnih sortimenata;
- Plan šumsko uzgojnih radova po gospodarskim klasama i ukupno za šumsko područje kao cjelinu;
- Plan zaštite šuma za šumsko područje kao cjelinu;
- Plan tehnološkog procesa proizvodnje glavnih šumskih proizvoda i korištenja sekundarnih šumskih proizvoda za šumsko područje kao cjelinu;
- Plan investicijskih ulaganja u izgradnju šumskih prometnica i drugih objekata za šumsko područje i GJ;
- Ekonomsko financijsku analizu gospodarenja šumama za šumsko područje.

Da bi se u gospodarenju šumama osiguralo održanje i poboljšanje bioraznolikosti i ostalih ekoloških i socijalnih funkcija šuma, kod izrade i provedbe planova gospodarenja šumama vodi se računa o usklađenosti šumskogospodarskih planova s prostornim planovima, vodogospodarskom osnovom, lovnogospodarskom osnovom, registrom kulturno-povijesnog i prirodnog naslijeđa te federalnim programom upravljanja mineralnim sirovinama. Nadalje, vodi se računa o obzirnom gospodarenju zaštićenim šumama i šumama posebne namjene sukladno razlozima i odlukama o njihovom proglašenju, zabrani sječe ili sakupljanja endemskih i ugroženih biljnih vrsta, zaštiti šumskog hidro-potencijala i zaštiti zemljišta kod izvođenja radova u šumi.

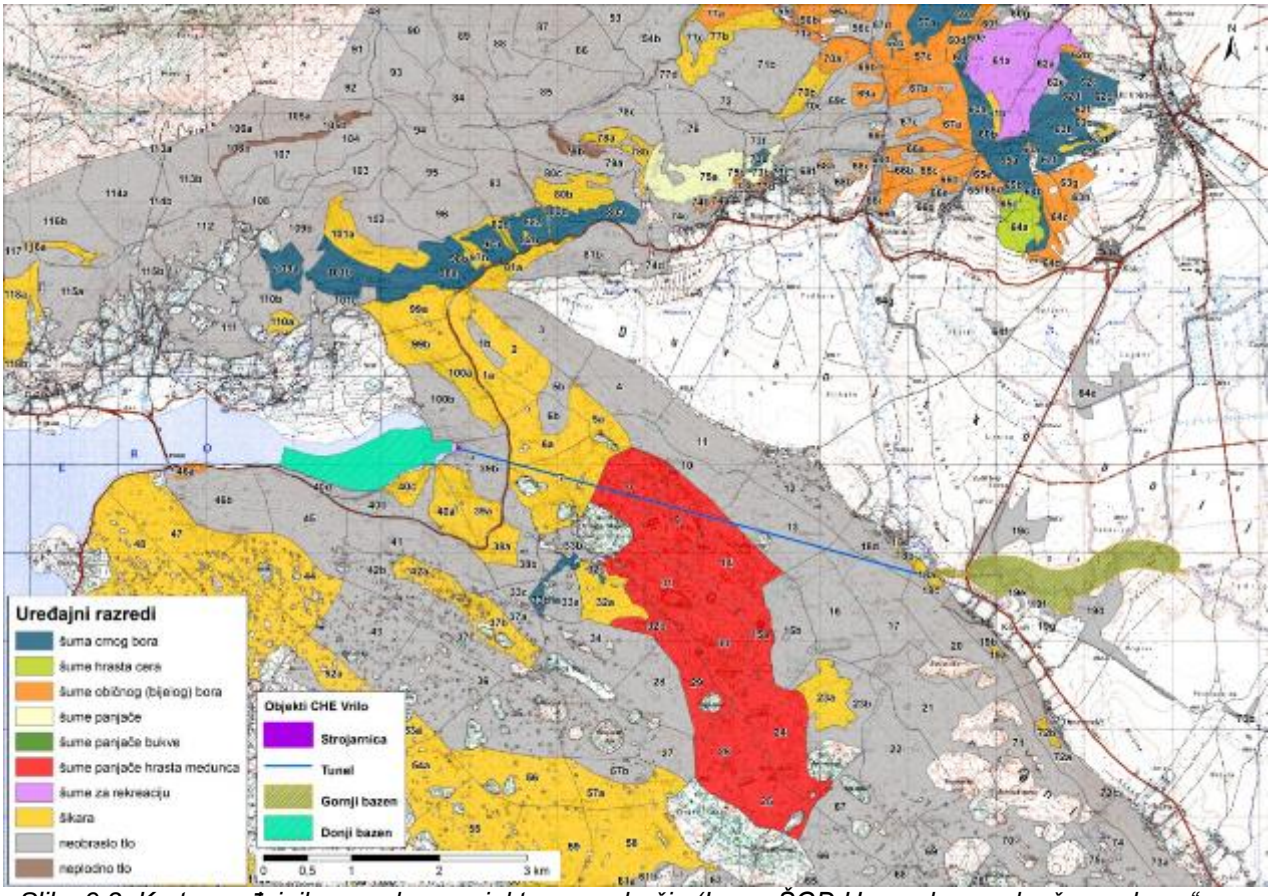
Posebno se vodi računa o racionalnom planiranju obujma i dinamike sječa te izboru ekološki prihvaljivih tehnologija u iskorištavanju šuma, ali i zabrani čistih (golih) sječa na velikim površinama. Važna mjera gospodarenja je i provođenje planova uzgoja i zaštite šuma uz preferiranje autohtonih vrsta drveća u pošumljavanju.

Tamo gdje se smatra da šume imaju vrijednosti izuzetnog značaja ili važnosti, one će se definirati kao šume visoke zaštitne vrijednosti (engl. High Conservation Value Forests – krat. HCVF)[15]. Izdvojenim HCVF područjima šuma gospodari se na odgovarajući način kako bi se održale ili unaprijedile identificirane visoko zaštitne vrijednosti.

9.2.2.1 Proizvodnja i etat

Obujam proizvodnje određen je stanjem šuma koji se prema odredbama Pravilnika o elementima za izradu šumsko-gospodarskih osnova provodi kroz Godišnji plan proizvodnje. Godišnji plan sječa (etat) provodi se na temelju utvrđenog stanja šuma, postavljenih ciljeva gosporarenja po gospodarskim klasama, posebnih kriterija za određivanje etata usklađenima s Pravilnikom o elementima za izradu šumsko-gospodarskih osnova. Trenutno je na snazi Plan sječa za Šumariju Tomislavgrad za razdoblje 2011.-2020.

[15] takve vrijednosti uključuju šumska područja koja sadrže globalno, regionalno ili državno važne koncentracije bioraznolikosti, Zaštićena područja prirode, šume u kojima su staništa endemskih vsta, ugroženih vrsta i vrsta u opasnosti, šumska područja koja sadrže globalno, regionalno ili državno značajne prostrane šume nivoa krajolika, šumska područja koja sadrže ekosustave koji su rijetki, ugroženi ili u opasnosti, šumska područja koja osiguravaju osnovne prirodne usluge u kritičnim situacijama.



Slika 9.2: Karta uređajnih razreda u projektnom području (Izvor „ŠGD Hercegbosanske šume d.o.o.“ Kupres – služba za uređivanje šuma).

Ključni uređajni elementi prikazani su u tablici 9.5.

Tablica 9.5: Šumarija Tomislavgrad – prikaz proizvodnjih kapaciteta – prirast i etat

Kategorija šuma	Ukupna površina [ha]	Desetogodišnji prirast [m³]	Desetogodišnji etat [m³]
Ukupno visoke šume	4.235,22	232.570	213.500
Ukupno šumski nasadi	1.561,31	48.410	19.500
Ukupno izdanačke šume	10.258,69	251.540	39.500
Sveukupno	16.384,30	532.520	272.500

Realizacija plana sječa u 2015. godini iznosila je 25.310 m^3, od čega jela 10.526 m^3; crni bor 6.378 m^3; obični bor 20 m^3; bukva 6.425 m^3; hrast 7 m^3; ostale listače 78 m^3.

9.3 Rijetke ugrožene i zaštićene vrste

Radi očuvanja biološke raznolikosti šuma, posebnim se odredbama Zakona o šumama štite rijetke i ugrožene vrste. Tako nije dopuštena sječa, iskorjenjivanje ili bilo kakvo oštećivanje ugroženih vrsta, a vlasnici šuma i ovlaštenici gospodarenja šumama obvezni su pratiti stanje ugroženih vrsta. Pregled rijetkih i ugroženih biljnih vrsta povezanih sa šumskim staništima u širem projektnom području prikazani su s brojem lokacija i ocjenom stanja (Tablici 9.6.). U tablici su također navedene promjene uočene u razdoblju monitoringa.

*Tablica 9.6: Stanje rijetkih i ugroženih vrsta flore na šumskim staništima šireg projektnog područja**

Latinski naziv	Narodni naziv	Broj lokacija		Uočene promjene u razdoblju monitoringa
		Normalno stanje	Ugroženo stanje	
Galanthus nivalis L.	Visibaba	1	1	Nema bitnih promjena
Erythronium dens canis L.	Pasji zub	3	3	Blago povećanje brojnog stanja
Fritillaria montana L.	Kockavica (bukarica)	1	1	Potreban još jedan monitoring za uočavanje promjena
Fritillaria gracilis L.	Kockavica	1	1	Potreban još jedan monitoring za uočavanje promjena
Dactylorhiza sambucina L.	Kaćunak zovin	1	1	Potreban još jedan monitoring za uočavanje promjena
Canis lupus L.	Vuk	1	1	Stabilna i zdrava populacija
Taxus baccata L.	Tisa	2	2	Pojava novih izdanaka
Orchis tridentata Scop.	Trozubi kaćun	1	1	Potreban još jedan monitoring za uočavanje promjena
Pinus heldreichii	Munika	2	2	Nema ilegalne sječe
Sorbus sp.		1	1	Grmovi u dobrom stanju
Gentiana lutea L.	Srčanik	2	2	Primjećeno ilegalno iskapanje biljaka
Lilium bosniacum B.	Bosanski ljiljan	1	1	Brojno stanje dobro
Cephalantera rubra L.	Crvena zavrata	1	1	Potreban još jedan monitoring za uočavanje promjena
Pinus mugo L.	Bor krivulj	1	1	Stabilne, netaknute sastojine
* prema Izvještaju o monitoringu rijetkih i ugroženih vrsta ; izvor: Šumarija Tomislavgrad, 2014.				

Pregled rijetkih i ugroženih životinjskih vrsta povezanih sa šumskim staništima, s brojem lokacija i ocjenom stanja u širem projektnom području prikazan je u tablici 9.7. U tablici su također navedene uočene promjene uočene praćenjem stanja.

*Tablica 9.7: Stanje rijetkih i ugroženih vrsta faune na šumskim staništima šireg projektnog područja**

Latinski naziv	Narodni naziv	Broj lokacija		Uočene promjene u razdoblju monitoringa
		Normalno stanje	Ugroženo stanje	
Rupicapra rupicapra L.	Divokoza	2	2	Stabilna populacija
Ursus arctos L.	Smeđi medvjed	1	1	Stabilna i zdrava populacija
Meles meles L.	Jazavac	1	1	Pojava mladih – povećanje brojnog stanja
Canis lupus L.	Vuk	1	1	Stabilna i zdrava populacija
Linx linx L.	Ris	2	2	Nije uočen, smatra se ugroženim
Sciurus vulgaris L.	Vjeverica	2	2	Lako uočljiva, brojno stanje dobro
Glis glis L.	Puh	1	1	Lako uočljivi, brojno stanje dobro
Tetrao urogallus L.	Veliki tetrijeb	1	1	Lako uočljiv, brojno stanje dobro
* prema Izvještaju o monitoringu rijetkih i ugroženih vrsta ; izvor: Šumarija Tomislavgrad, 2014.				

9.4 Mjere zaštite šuma

Osnovne zaštitne mjere propisane u Zakonom o šumama, sadržane su u obvezama FSC-a[16] te u drugim specifičnim mjerama. Opće mjere zaštite obuhvaćaju zaštitu šuma od abiotskih, antropogenih i ostalih štetnih čimbenika, zaštitu od štetnih kukaca i drugih životinja (glodavci, ptice, divljač, stoka), zaštitu od uzročnika biljnih bolesti, protupožarne mjere i dr. Korištenje nedrvnih šumskih proizvoda se regulira i dopušteno je samo u mjeri kojom se ne ugrožava bioraznolikost, odnosno flora, fauna i gljive zaštićene prema propisima o zaštiti prirode. Vrste divljači i njihovo brojno stanje u šumama moraju osigurati biološku ravnotežu i ne smiju ugroziti druge sastavnice ekosustava ili spriječiti ostvarivanje ciljeva gospodarenja šumama. Unošenje pojedinih vrsta divljači u šume i na šumska zemljišta mora osigurati njihov opstanak i ne smije ugroziti druge organizme na staništu.

U kontekstu posebnih mjera zaštite šuma prilikom izvođenja radova neće biti dozvoljena sječa i oštećivanje stabala i korijenovog sustava stabala izvan područja stalnog zaposjedanja vodenim površinama ili objektima. Pritom će se investitori obvezati na sanaciji svih oštećenja stabala u okolišu gradilišta te na nadoknadu štete vlasnicima šuma.

Posebna mjera odnosi se na zabranu odlaganja zemlje, viška materijala, otpada i ispuštanje otpadnog ulja u šumu i na šumsko zemljište tijekom gradnje.

Tijekom korištenja planiranog zahvata zbog izgradnje bazena promijenit će se slika promatranog područja. U cilju očuvanja karakterističnih obilježja krajobraza te održavanja bioloških i geoloških vrijednosti potrebno je izraditi projekt krajobraznog uređenja koji će dati rješenja za optimizaciju zahvata u smislu zaštite krajobraznih struktura tijekom izgradnje zahvata i kasnije u fazi korištenja.

9.5 Utjecaj projekta na šume i šumarstvo

Mogući utjecaji i pritisci vezani za šumarstvo odnose se na manji gubitak šumskog staništa te presijecanje šumske površine pristupnim cestama kod izgradnje i korištenja pogona CHE Vrilo. Isto predstavlja negativan i stalan utjecaj bez posljedica za smanjenje bioraznolikosti šuma i bez smanjenja mogućnosti za migraciju divljači.

Na području Duvanjskog polja će se usljed izgradnje gornjeg bazena formirati stalna vodena ploha površine oko 90 ha. Površine koje se zaposjedaju u području gornjeg bazena uglavnom se koriste kao pašnjaci i livade, a na jednom dijelu su i nasadi topola.

Površine koje će se zaposjesti planiranom izgradnjom donjeg bazena plave vode akumulacijskog jezera Buško jezero. Ostali nadzemni objekti, prije svega vodna i zasunska komora, tlačni cjevovod i strojarnica s platoom zaposjedaju oko 1,05 ha te pristupna cesta oko 2,1 ha, u naravi su krški kamenjari i pašnjaci oskudne vegetacije.

Tijekom provedbe projekta (izgradnje) najveći utjecaj na šume očituje se u zaposjedanju i trajnom gubitkom manjeg dijela šumske kulture topole na području gornjeg bazena, dok ostali nadzemni objekti zaposjedaju neznatne površine šumskog zemljišta. Ovi su utjecaji trajni i nepovoljni, ali su zbog vrlo malih zaposjednutih površina, u smislu utjecaja na šume i okoliš, po značaju mali.

Budući da se radi o gubitku relativno manje površine šumskog zemljišta (oko 2,0 ha nasada topole u Duvanjskom polju) nepovoljni se utjecaj na šumarsku djelatnost, kako u gospodarskom, tako i u smislu vrijednosti općekorisnih funkcija šuma, može smatrati vrlo malim i izrazito lokalnim.

[16] obveza izdvajanja, očuvanja i monitoringa šuma visoke vrijednosti očuvanja (HVCF), prema FSC 9.1 kriteriju

9.6 Program praćenja šuma

Za šume u projektnom području važeća je Uredba o zaštiti šuma kojom je utvrđena obveza korisnika i vlasnika šuma pratiti stanje šuma i izvještavati o zdravstvenom stanju šuma i potencijalnim uzročnicima bolesti i onečišćenja šuma, voda i zemljišta. Izvješće sadržava i popis poduzetih mjera za sprečavanje njihovog širenja i suzbijanja .

Kroz posebni monitoring ocjenuje se stanje šuma visoke vrijednosti očuvanja. U sustavu gospodarenja šumama ŠGD "Hercegbosanske šume" takvi mehanizmi praćenja uključuju praćenje:

- vitaliteta i rasprostanjenosti šumskih zajednica,
- sječa, obnove i zaštite šuma,
- procjene oštećenja stabala,
- opasnosti od požara,
- opasnosti od bolesti i štetnika,
- stanja populacija rijetkih, ugroženih i invazivnih vrsta.

9.7 Projekt CHE Vrilo: šume u kontekstu Ramsarskog područja "Livanjsko polje" – procjena utjecaja projekta na šumsku vegetaciju

9.7.1 Uvodno

U travnju 2009. Livanjsko polje je uključeno na Ramsarski popis močvarnih staništa od međunarodne važnosti. Ramsarsko područje (dalje: RP) "Livanjsko polje" predstavlja kombinacija močvara izvanredne vrijednosti, važnog staništa za ptice, te tresetišta i livada, u kojima su nastanjene endemske i rijetke vrste. Njegova južna granica je urezana bogatim poljoprivrednim područjima, dok se šumoviti predjeli, tipični za umjerenu klimu, nalaze na sjevernoj strani polja. Vegetacija Livanjskog polja je vrlo posebna mješavina sjevernoeuropskih travnjaka, mediteranskog raslinja i šuma od hrasta, jasena i johe od velike važnosti za očuvanje.

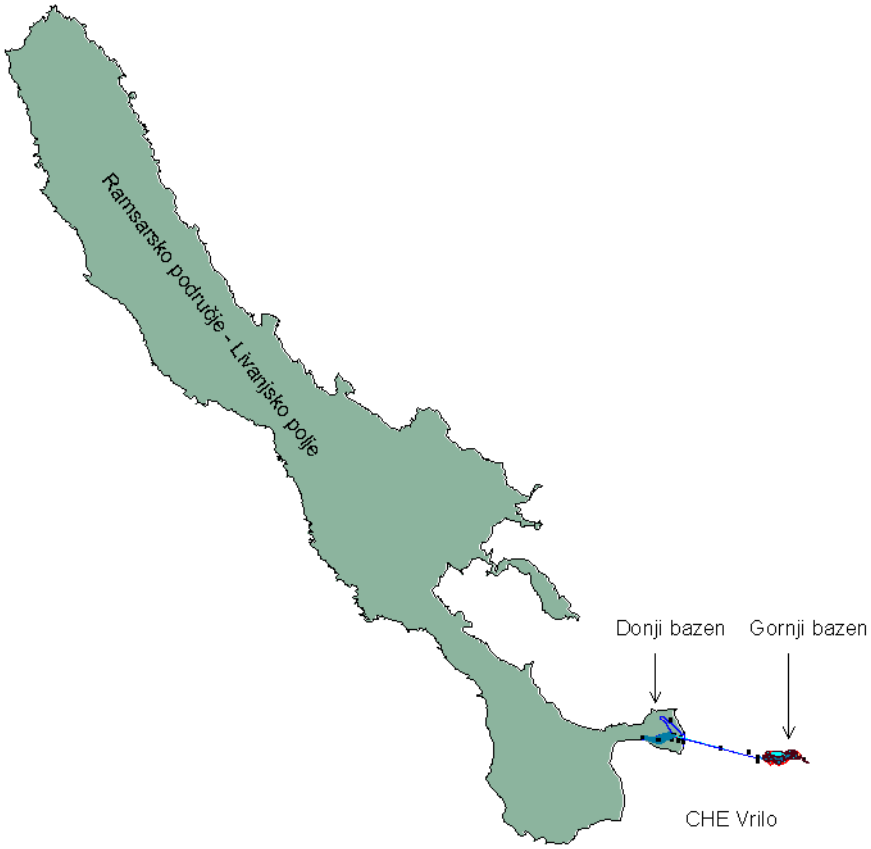
Šumska vegetacija je na području Livanjskog polja prilično oskudna. Razvija se samo na višim dijelovima, gdje nema treseta, ili uz rubne dijelove Livanjskog polja oko izvorišta vodotoka i ponora. Najveće površine pokrivaju kompleksi prirodnih šuma lužnjaka na uzvisinama koje su nekoliko metara iznad normalnog vodostaja, dok šume johe zauzimaju manje prostranstvo na tlima koja su zasićena vodom te su zbog prisutnosti vode tijekom cijele godine skoro su močvarnog karaktera. Ove aluvijalne šume izrazito ovise o režimu voda.

Tri tipa aluvijalnih šuma drže se posebnim vrijednostima RP „Livanjsko polje": šume johe (*Alnus glutinosa*), šume lužnjaka (*Quercus robur*) i šume jasena (*Fraxinus angustifolia*). Najveće površine pokrivene su hrastom (*Quercus robur*) koje pripadaju zajednici *Genisto elate-Quercetum roboris* na tlima bogatim tresetnim humusom. Postoje pretpostavke da hrastovi *Quercus robur* iz Livanjskog polja predstavljaju poseban ekotip koje se razlikuje fiziološki i genetski u odnosu na hrastove drugih riječnih dolina. Šuma poljskog jasena je od svih nizinskih šumskih zajednica najizloženija dugotrajnom djelovanju površinskih i visokih podzemnih voda, pri čemu zauzima depresije, tzv. bare i tanjure, u tlu u koje se slijeva voda s okolnih viših područja. U šumama jasena dolaze vrste koje su karakteristične za južne europske aluvijalne šume.

Prema nacrtu/konceptu zoniranja RP "Livanjsko polje"[17] (Stumberger i sur., 2010) prirodne šume hrasta i jasena uključene su u zonu divljine (Zona 1) s ograničenom uporabom i podržavanjem prirodnih procesa, podzonu 1a - zona prirodnog krajolika i područja divljine bez ljudskog korištenja. Ostale šume uključene su u prijelaznu zona ili zonu ublažavanja (engl. buffer zona) (Zona 2) u kojoj se ciljevi očuvanja odnose na zaštitu krajolika s tradicionalnim korištenjem kraških polja i šuma, odnosno slabo obraslih šumskih površina kao travnjaka i livada.

9.7.2 Mogući utjecaj na šume

Aluvijalne šume koje se ističu kao posebna vrijednost Ramsarskog područja "Livanjsko polje" ovise o održavanju prirodnih vodnih režima poput količine i kvalitete voda te dinamici promjene vodostaja koji održavaju njihovu biološku raznolikost, ekološke funkcije i vrijednosti. Stoga se prirodni vodni režim smatra najvažnijim faktorom koji regulira ekološki integritet aluvijalnih šumskih zajednica i ekosustava.



Slika 9.3: Položaj projektnog područja (prostor zahvata) u odnosu na RP „Livanjsko polje"

Prema slici 9.3. uočljivo je da projektno područje tek vrlo malim dijelom ulazi u granice RP "Livanjsko polje". Posebno se iz tog razloga mogući negativni utjecaji provedbe projekta na prirodne vrijednosti RP drže malo vjerojatnima, eventualno privremenima i lokalnima te bez značajnog utjecaja.

Tijekom građevinskih radova na izgradnji CHE Vrilo ne očekuju se utjecaji na hidrološke karakteristike površinske i podzemne vode. Pritom se utjecaji na kakvoću površinskih voda mogu javiti tek kratkotrajno i lokalno, kao posljedica građevinskih radova na izgradnji bazena ili kao posljedica nepredvidivih događaja kao što su vremenske nepogode i poplavni valovi.

[17] Izvor: B.Stumberger, M. Schneider-Jacoby, U. Schwarz and P.Sackl, Zonation Concept for the Livanjsko polje Ramsar site (Adriatic Flyway – Closing the gap in bird Conservation 125 Adriatic flyway project results)

Uvjetno, dugotrajno izvođenje građevinskih radova može dovesti do povećane erozije zemljišta na mjestu radova s posljedicom kratkotrajnih pogoršanja kakvoće voda nizvodno, uglavnom zbog zamućenja.

Jednako tako ne očekuju se utjecaji na biološka svojstva voda koja bi imala za posljedicu pogoršanje mikrouvjeta za aluvijalne šumske zajednice, ovisne o količini i kakvoći vode.

Planirana izgradnja vodno-gospodarskih objekata u okviru projekta CHE Vrilo ne smanjuje šumske površine te ne remeti i/ili mijenja parametre nadzemnih i pozemnih voda te ni na koji način neće utjecati na kvalitetu i količinu voda, pogotovo u udaljenim nizvodnim dijelovima gdje nalazimo aluvijalne šume u okviru RP "Livanjsko polje". Iako zahvat ne utječe na remećenje okolnosti prirodnih uvjeta i prirodnog vodnog režima, radi predostrožnosti, u budućem Planu upravljanja RP "Livanjsko polje" potrebo je razviti smjernice za održivo korištenje vodnih resursa svih korisnika, uključujući osiguranje dovoljnih količina voda za održavanje vodenih ekosustava i vlažnih staništa.

U konceptu razvoja projekta CHE Vrilo sve aktivnosti vezane za RP „Livanjsko polje" bit će pažljivo programirane i sustavno praćene kako bi se dobila jasna slika o eventualnim promjenama u prirodnom i okolišu. U tom kontekstu potrebno je pratiti stanje utjecaja glavnih infrastrukturnih projekata načinjenih unutar područja, naglašeno obzirom na poplavna područja.

9.7.3 Zaključak

Ocjenuje se da projekt CHE Vrilo neće ni u kojoj mjeri utjecati na reprezentativnost i/ili kvalitetu aluvijalnih šuma kao važnog obilježja i posebnosti RP „Livanjsko polje" te da će ove šume i nadalje ostati vrijedno utočište i genetski rezervoar vrstama vezanima uz šumska staništa.

S druge strane, važno je napomenuti da u projektnom području nema šuma koje su, sukladno vazećem Zakonu o šumama, proglašene zaštitnim šumama radi zaštite voda (područja vodozaštitnih zona, poplavna područja, zaštitna područja obala vodotokova i akumulacija). U tom smislu ne provode se nikakve mjere koje bi s gledišta djelatnosti šumarstva predstavljale poseban režim gospodarenja šumama u pogledu zaštite voda ili očuvanja šumskih zajednica ovisnih o vodnim prilikama.

9.8 Sažetak

Uvažavajući stanje i oblike šumske vegetacije te postojeći način gospodarenja šumama i šumskim zemljištem u projektnom području, očekivani utjecaji CHE Vrilo na šume i šumarstvo procijenjen kroz vrlo ograničeni (neznatan) gubitak šumske površine, smatra se zanemarivim i bez značajnijih posljedica u smislu smanjenja kako ekoloških i socijalnih (ekosustavnih) atributa šume tako i ekonomske vrijednosti šume. Pritom je potrebno zadržati postojeći način gospodarenja šumama i šumskim zemljištem te osim postojećih mjera praćenja stanja šuma, monitoringom obuhvatiti i praćenje stanja vodnog režima radi očuvanja aluvijalnih šumskih zajednica.

10. DIVLJAČ I LOVSTVO NA PROMATRANOM PODRUČJU

10.1 Sadašnje stanje

Šire projektno područje smješteno je unutar lovišta “Kamešnica-Grabovica”. Lovozakupnik je i lovištem gospodari lovačka udruga “Vran” iz Tomislavgrada (LU Vran) koja broji oko 250 lovaca. Lovištem se gospodari sukladno zakonu o lovstvu, a po vrsti pripada otvorenim lovištima brdskog tipa s sportsko-gospodarskom namjenom, koja se provodi na površini od 29.861 ha.

Za lovište zasad nije izrađena lovnogospodarska osnova (LGO) kako je to propisano Zakonom o lovstvu[18], tako da LU Vran lovištem gospodari na osnovu godišnjih planova[19]. Temeljne odrednice lovne djelatnosti određene su očuvanju stabilnosti, prirodnosti i biorazonolikosti uključuju isti takav odnos i kod gospodarskog pristupa divljači, te ukupnoj fauni kao nerazdvojivom elementu toga ekosustava.

Ukupna površina lovišta iznosi 59.248 ha, pri čemu produktivna površina nije određena zbog nepostojanja LGO. Procijenjuje se da je oko 3 % površina lovišta obuhvaćeno zahvatom CHE Vrilo. Struktura vlasništva lovnih površina zbog nepostojanja LGO nije precizirana, a zbog izostanka LGO nema ni uvida u katastarske preglede površina, u smislu pokrova, namjene i vrste staništa. Unutarnja podjela lovnih terena nije uspostavljena, a temeljni je cilj izdvojiti zaokružene cjeline lovnih terena koje će biti organizirane po mjesnim zajednicama, odnosno lovačkim sekcijama. Tehnička opremljenost lovišta uključuje 8 lovačkih kuća, 16 otvorenih i 12 zatvorenih lovačkih čeka, 25 solišta, 18 pojilišta i 15 hranilica.

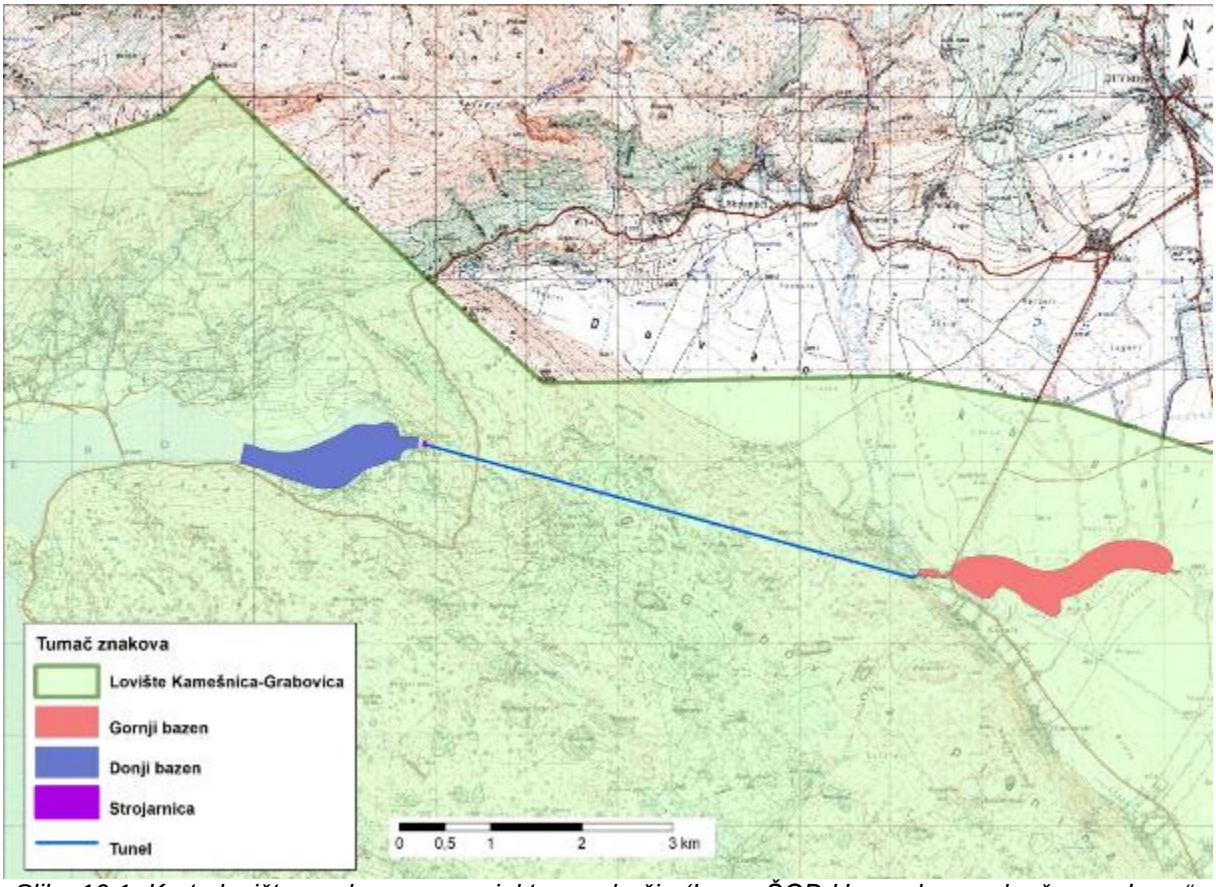
Glavne vrste divljači koje naseljavaju lovište su: zec (Lepus europeaus), mrki medvjed (Ursus arctos), srna (*Capreolus capreolus*), divlja svinja (*Sus scrofa*), vuk (*Canis lupus*), prepelica (*Conturnix coturnix*). U lovištu prirodno prebivaju i druge stalne, sezonske i povremene ili prolazne vrste divljači i to: divlja mačka (*Felis silvestris*), puh obični (*Glis glis*), čagalj (*Anis aureus*), lisica (*Vulpes vulpes*), smeđi tvor (*Putorius putorius*), velika lasica - hermelin (*Mustela erminea*), mala lasica (*Mustela nivalis*), jazavac (*Meies meles*), šljuke (*Scolopacidae* sp.), fazan (*Phasianus colchicus*), divlje patke (*Anatidae* sp.), siva čaplja (*Ardea cinereae*), liska crna (*Fulica atra*), šljuka šumska (*Scolopax rusticola*), golub divlji (*Columba livia*), vrane (*Corvidae* sp.), gavran (*Corvs corax*), vrana siva (*Corvus cornix*), vrana gaćac (Corvus frugilegus), čavka (*Corvus monedula*), svraka (*Pica pica*) i dr.

Od ostalih nelovnih životinjskih vrsta u lovištu "Kamešnica-Grabovica" susreću se rijetke i ugrožene vrste divljači koje su pod posebnom zaštitom: ris (*Lynx lynx*), vjeverica (*Sciurus vulgaris*), čaplje (*Ardeidae* sp.- osim sive čaplje), orlovi (*Aquila* sp.), sokolovi (*Falconidae* sp.), sivi ždral (*Grus grus*), jastrebovi (*Accipitridae* sp.), liske (*Rallidae* sp. -osim crne liske), čigre (*Strenidae* sp.), sove (*Strigidae* sp.), gnjurci (*Podicipedidae* sp.).

Glavne smjernice gospodarenja lovištem, u prvom redu uključuju sportsko-rekreativne aktivnosti za članove LU Vran te, stim u vezi, uzgoj i zaštitu divljači uz očuvanje prirode kroz promoviranje lovnih aktivnost, čuvanje i zaštitu lovišta od negativnih utjecaja u vidu sprečavanja krivolova, uznemiravanja divljači, izazivanja požara, ilegalnog odlaganja otpada, te drugih aktivnosti u skladu s važećim zakonskim propisima.

[18]za svako lovište donosi se lovnogospodarska osnova koja je dugoročni planski dokument kojim se uređuje gospodarenje lovištem i divljači za desetogodišnje razdoblje, a koju je dužan, donijeti korisnik lovišta – u postupku propisanom Zakonom o lovstvu SN FBIH 4/06, 8/10, 81/14.

[19] korisnici lovišta dužni su voditi evidenciju o izvršenim radovima i provedenim mjerama predviđenim lovnogospodarskom osnovom i godišnjim planom.



Slika 10.1: Karta lovišta u odnosu na projektno područje (Izvor „ŠGD Hercegbosanske šume d.o.o." Kupres – služba za uređivanje šuma).

Potencijali koji se prema mogućnostima lovišta iskazuju kao bonitetni razredi za glavne vrste divljači prikazani su u tablici 10.1, a godišnji planirani odstrijel za glavne vrste divljači (tzv. godišnje lovne kvote) u tablici 10.2. Vezano za praćenje brojnog stanja trenutno se prebrojavanje brojnosti divljači u praksi ne provodi, već se brojnost utvrđuje na temelju prijavljenih odstrijela**.**

Tablica 10.1: Bonitetni razredi za glavne vrste divljači (broj koji se može uzgajati na prema mogućnostima lovišta)

Vrsta	Bonitetni razred
srna (*Capreolus capreolus*)	III
divlja svinja (*Sus scrofa*)	III
vuk (*Canis lupus*)	III
medvjed (*Ursus arctos*)	III
prepelica (*Conturnix coturnix*)	III
zec (*Lepus europeaus*)	III

Tablica 10.2: Godišnji planirani odstrijel za glavne vrste divljači

Vrsta	Godišnji planirani odstrijel
srna (*Capreolus capreolus*)	7 grla
divlja svinja (*Sus scrofa*)	15 grla
vuk (*Canis lupus*)	3 jedinke
medvjed (*Ursus arctos*)	2 jedinke
prepelica (*Conturnix coturnix*)	35 kljunova
zec (*Lepus europeaus*)	20 jedinki

10.2 Projekt CHE Vrilo i mogući pritisci na lovište i utjecaj na lovstvo

Dovršenjem objekata planirane CHE Vrilo i njenim stavljanjem u funkciju, u određenoj mjeri će se izmijeniti sadašnji dijelovi lovišta. Iako je smanjenje površine postojećih staništa nepovoljno s aspekta današnjeg lovstva, ipak formiranje novih vodenih površina povoljno će utjecati na razvoj vodene pernate divljači čime će se proširiti mogućnosti lova na ovom području. Povoljna okolnost izgradnje gornjeg bazena je olakšano napajanje visoke divljači te mogućnosti proširenja lova na vodenu pernatu divljač. Isto će se morati uskladiti s korištenjem jezera za turističko-rekreativne namjene, posebice u kontekstu očekivanog sve intenzivnijeg korištenja Buškog jezera (donji bazen) za turizam i rekreaciju. Takvo korištenje biti će, posebno ljeti, teško spojivo sa lovačkim aktivnostima.

Izgradnjom objekata pogona CHE Vrilo doći će do manjeg gubitka lovnoproduktivnih površina što predstavlja trajan negativni utjecaj. Za vrijeme gradnje povećat će se razina buke što može negativno utjecati na mir u lovištima. Za prometovanja pristupnim cestama moguće je stradavanje divljači.

Tijekom izgradnje planiranog zahvata predviđaju se kratkotrajni utjecaji na lovnu djelatnost lokalnog karaktera. Pritom treba očekivati utjecaj na divljač i ostale nelovne životinjske vrste uslijed remećenja uobičajenih prirodnih ritmova, a koje će biti uzrokovane pojačanim prometom, bukom, prašinom te prisustvom većeg broja ljudi. Radi se o nepovoljnim, privremenim i malim utjecajima.

Radi zaštite lovne djelatnosti u projektnom području, osim pravovremene obavijesti lovozakupnika o početku izvođenja radova potrebno je:

- odrediti vanjske granice gradilišta te ograničiti negativne utjecaje na prirodni okoliš kao što su kretanje vozila, skladištenje goriva, deponiranje materijala i dr.,
- radove obaviti u zadanom vremenu,
- tijekom izvođenja radova, a radi zaštite divljači tijekom korištenja zahvata, vodne strane bazena urediti tako da će omogućiti bezopasno izlaženje divljači iz vode.

Tijekom rada CHE Vrilo bit će potrebno da lovozakupnici/lovoovlaštenici izrade poseban plan zaštite divljači u projektnom području te da, u odgovarajućem dijelu, kalendar svojih lovnih aktivnosti prilagode namjeni objekta i njegovom okolišu.

11. OKOLIŠNA PROCJENA POTENCIJALNIH UTJECAJA NA MOČVARNO I RAMSARSKO PODRUČJE LIVANJSKO POLJE[20]

11.1 Uvodno

11.1.1 Ramsarska konvencija u Bosni i Hercegovini

Ramsarska konvencija stupila je na snagu u Bosni i Hercegovini 1. travnja 1992. Do sada su predana četiri nacionalna izvještaja[21] o implementaciji Ramsarske konvencije na zasjedanje Konferencije zemalja potpisnica Konvencije (Tablica 11.1).

Tablica 11.1: Informacije o predanim nacionalnim izvješćima s kontaktima odgovornih osoba.

B&H National Report	Upravno tijelo odgovorno za Ramsar	Odgovorna osoba za pitanja Ramsarske konvencije	Broj ramsarskih područja
COP9 Nacionalno izvješće 8. studenoga 2005.	**Vijeće ministara Bosne i Hercegovine, Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa** *Odjel za prirodne resurse* Ms. Nermina Huskić Titova 3, 33000 Sarajevo +387 33 211 852	**Dr. Jaroslav Vego** Stjepana Radića 3, 88000 Mostar +387 36 312 189 / +387 36 312 190 jaroslav.vego@tel.net.ba	**1**
COP10 Nacionalno izvješće 1. siječnja 2008	**Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa** *Odjel za prirodne resurse i zaštitu okoliša* Mr. Reuf Hadžibegić, pomoćnik ministra Musala 9, 33 000 Sarajevo +387 33 220 093/ +387 33 445 911	**Dr. Jaroslav Vego** Stjepana Radića 3, 88000 Mostar +387 36 312 189 / +387 36 312 190 jaroslav.vego@tel.net.ba	**2**
COP11 Nacionalno izvješće 1. siječnja 2012	**Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa** *Odjel za prirodne resurse i zaštitu okoliša* Mr. Reuf Hadžibegić, pomoćnik ministra Musala 9, 33 000 Sarajevo +387 33 220 093/ +387 33 445 911	**Dr. Jaroslav Vego** Stjepana Radića 3, 88000 Mostar +387 36 312 189 / +387 36 312 190 jaroslav.vego@gmail.com	**3**
COP12 Nacionalno izvješće 2 siječnja 2015	**Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa** *Odjel za prirodne resurse i zaštitu okoliša* Mr. Reuf Hadžibegić, pomoćnik ministra Musala 9, 33 000 Sarajevo +387 33 220 093/ +387 33 445 911	**Dr. Jaroslav Vego** Stjepana Radića 3, 88000 Mostar +387 36 312 189 / +387 36 312 190 jaroslav.vego@gmail.com	**3**

U Bosni i Hercegovini su trenutno 3 područja proglašena kao vlažna područja od međunarodnog značaja (Ramsarska područja) ukupne površine 56.779 ha.

Tablica 11.2: Proglašena vlažna područja od međunarodnog značaja u Bosni i Hercegovini.

Oznaka ramsarskog područja	Ime područja	datum	površina (ha)
1105	**Hutovo Blato**	24.9.2001.	7,411 ha
1658	**Bardaca-močvarni kompleks**	2.2.2007.	3,500 ha
1786	**Livanjsko Polje**	11.4.2008.	45,868 ha

[20] Ovo poglavlje će detaljno biti razrađeno u Kombiniranom izvještaju, ovdje su dati samo opći podaci
[21] http://www.ramsar.org/search?f[0]=field_tag_countries%3A14&f[1]=field_tag_countries%3A107&f[2]=type%3Adocument

11.1.2 Kriteriji Ramsarske konvencije koje ispunjava Livanjsko polje

Ramsar criteria	Justification
1 Contains a representative, rare, or unique example of a natural or near-natural wetland type found within the appropriate biogeographic region.	Livanjsko Polje is described as the larger karst field in the world and a unique site as natural and cultural landscape. After delineations used in the EU Habitats Directive (92/43/EEC) and for the EMERALD Network set up under the Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention), the site is situated on the border between the Alpine and Mediterranean biogeographic regions. After delineation of the European ecological region (DMEER), it belongs to the mixed forest region of the Dinarides. For all three regions, the size of the wetlands, its explicit natural (peatlands and alluvial forests) and near-natural wetland (dry to wet temperate grassland as meadows and pastureland) type is exceptional and unique. It is the best example of grassland management in Dinaric karst and on the eastern Adriatic coast (800 km) that also play an important role as most important seasonal water retention (floodplain and temporally karst lake) in Cetina river catchment. The polje is the surface part of extensive underground hydrological karst system.
Criteria based on species and ecological communities	
2 Supports vulnerable, endangered, or critically endangered species or threatened ecological communities.	Referring to IUCN Red List of Threatened Species (2006), the proposed Livanjsko Polje Ramsar site supports **one** fish species, which is Critically Endangered (CR), **three** that are Endangered (EN) and **one** fish species that is Vulnerable (VU). The connected underground system of the Cetina Basin is a hot spot for endemic karst species **like White-clawed** **Crayfish *Austropotamobius pallipes*** (VU B2bce+3bcd). Ritter-Studnicka (1972) describes for Glamocko and Livanjsko Poljes **Eriophoro-Caricetum davallinae** as relict plant associations. Another relict association of Livanjsko Polje is **Molinio-Lathyretum pannonici** Hić 1963. From Livanjsko Polje, the following three associations are only known: Nasturtio-Beruletum angustifoliae submersae Ritter-Studnicka 1972 Rorippo-Fontinaletum antipyreticae Ritter-Studnicka 1972 Festuco-Linetum flavi-angustifolii Ritter-Studnicka 1972. Another 4 associations and subassociations, know only from the Dinaric karst fields, have their strongholds here. Livanjsko Polje is the largest (hygrophilous) meadow in the Dinaric karst and belongs to the largest meadow landscapes of the Balkan Peninsula
3 Supports populations of plant and/or animal species important for maintaining the biological diversity of a particular biogeographic region.	No general surveys of the species richness at Livanjsko Polje exist. Birds (Appendix 2) and plants (Appendix 3) indicate a high biodiversity of periodically flooded and freshwater environment for Bosnia and Herzegovina, Dinaric karst/Alps and the Balkan region. Livanjsko Polje provides survival for valuable populations of plants and animals important for conservation of biological diversity within the biogeographical region(s) it belongs to, such as: Sesleria uliginosa, Serratula lycopifolia, Centaurea angustifolia var. pannonica, Plantago maritima, Hordeum marinum f. hystrix, Alium angulosum, Botaurus stellaris, Aythya nyroca, Circaetus gallicus, Aquila pomarina, Crex Crex, Grus grus, Gallinago gallinago, Lanius minor, Canis lupus, Ursus arctos etc. Five fish species are Dinaric karst endemites with small area of occupancy: Telestes turskyi, Chondrostoma phoxinus, Squalius microlepis, Aulopyge huegelii and Phoxinellus alepidotus.
4 Supports plant and/or animal species at a critical stage in their life cycles, or provides refuge during adverse conditions.	Livanjsko Polje is a significant stop-over site for waterbirds and raptors - very likely the most important in Bosnia and Herzegovina. As periodical or permanent wetlands in dry and rocky Dinaric karst, forming islands in the hinterland of the eastern Adriatic coast, Livanjsko Polje attracts and aggregates several thousands waterbirds during migration including shorebirds use large shallow flooded areas of the polje. It is one of the keystones for migration along the Adriatic coast, where wetlands are scarce (Central European Flyway). Owing to the good feeding areas during dry or winter periods, important numbers of raptors are present here (e.g. Circus cyaneus 1% of European wintering population). The role and international importance as a stop-over site of Livanjsko Polje are still overlooked and have to be investigated.
Specific criteria based on waterbirds	
5 Regularly supports 20,000 or more waterbirds.	Waterbird census started recently and first results in year 2007 indicate that 50.000 waterbirds stop in autumn on reservoir Busko jezero. Winter, spring and summer number of waterbirds in dry 2007 year varies between 3.500-6.000 (for details see Appendix 4, Euronature Database). Probably the most important time for stop-over migrants is spring when polje is flooded (compare Schneider-Jacoby et al. 2006).
6 Regularly supports 1% of the individuals in a population of one species or subspecies of waterbird.	Under application/comparison of 1% criterion of Ramsar Convention in and WPE4 (2006) in Livanjsko Polje between 2002-2007, two bird species (**Mergus merganser** and **Fulica atra**) reach the 1% thresholds: Detailed information under application/comparison of 1% criterion of Ramsar Convention in WPE4 (2006) with counts, estimates, waterbirds species and subspecies, populations, breeding, wintering and core none-breeding range is given for Livanjsko Polje in Appendix 5.
Specific criteria based on fish	
7 Supports a significant proportion of indigenous fish subspecies, species or families, life-history stages, species interactions and/or populations that are representative of wetland benefits and/or values and thereby contributes to global biological diversity.	Information as to species richness allows an estimate that 10% of fish species of Livanjsko Polje are endemic for Dinaric karst. For Chondrostoma phoxinus, Squalius microlepis (both with almost all global population at Livanjsko Polje) and for Phoxinellus alepidotus the polje is a very important habitat. Biodisparity of fishes at Livanjsko Polje has not been generally investigated, but is expected to be studied substantially.

11.2 Opis područja

11.2.1 Opis područja prema Nacrtu Prostornog plana za područje Hercegbosanske županije za period 2008. – 2028. godine

Livanjsko polje s Buškim jezerom najveće je krško polje, a ujedno i močvarno područje u BiH s izuzetnim prirodnim vrijednostima. Posebna osobitost ovoga područja je bogata ornitofauna. Do sada je na području Livanjskoga polja i Buškoga jezera zabilježeno 206 vrsta ptica[22] te je ovo područje uvršteno na IBA (Important Bird Areas) listu područja od posebne važnosti za ptice. Na ovom području nalazi se i najveće tresetište u BiH, što je dodatan, ali ne i manje bitan motiv uvrštavanja navedenoga područja na listu Ramsarskih područja.

Međutim, veći je dio nekadašnjeg močvarnog područja i tesetišta isušen meliorativnim zahvatima i prije uvrštavanja na listu Ramsarskih područja te je površina predmetnog Ramsarskog područja značajno veća od realne površine staništa (vlažna staništa i tresetišta) značajnih za ptice. Naime, Ramsarsko područje obuhvaća površine isušene tijekom izgradnje HES Orlovac (centralni i južni dio Livanjskog polja) te veći broj naselja i gospodarskih područja. Ovo se napominje i u nacrtu Prostornog plana Hercegbosanske županije te u njemu stoji kako bi površinu određenu kao Ramsarsko područje trebalo revidirati, odnosno u nju uključiti isključivo dijelove Livanjskoga polja na kojima se nalaze močvarna staništa i područja značajna za ptičje vrste.

Jedan od prijedloga je da Vlada HBŽ-a, koja je nositelj pripreme Prostornog plana HBŽ-a, pokrene postupak za preispitivanje i promjenu granice Ramsarskog područja Livanjskog polja kod mjerodavnih institucija Bosne i Hercegovine

Prijedlog korištenja i namjene prostora Livanjskog polja dao je i UNDP u okviru KARST projekta kroz Prijedlog korištenja prostora u svrhu pripreme Prostornog plana Županije 10[23]. Od ključne je važnosti da Prostorni plan kroz smjernice doprinese ostvarivanju ravnoteže između potrebe za lokalnim razvojem uz očuvanje resursa Livanjskog polja u okviru dugoročnog održivog korištenja.

Spomenuti Prijedlog zasniva se na planiranju i zaštiti, kao i mudrom korištenju prirodnih resursa u Livanjskom polju koje je u narednom periodu moguće i zakonski zaštititi u vidu Zaštićenog krajobraza s predloženim zonama korištenja/namjene prostora. U središtu ovog pristupa je očuvanje i održiva upotreba močvarnih staništa i njihovih resursa. S obzirom na to predlažu se slijedeći osnovni okviri korištenja prostora, odnosno namjene površina:

[22] izvor: www.ptice.ba
[23] UNDP Karst project-Prijedlog KARST Projekta za potrebe izrade Prostornog plana Županije 10, 2010.god.

Tablica 11.3: Prijedlog zoniranja Ramsarskog područja Livanjsko polje sukladno PP HBŽ 2008. – 2028.

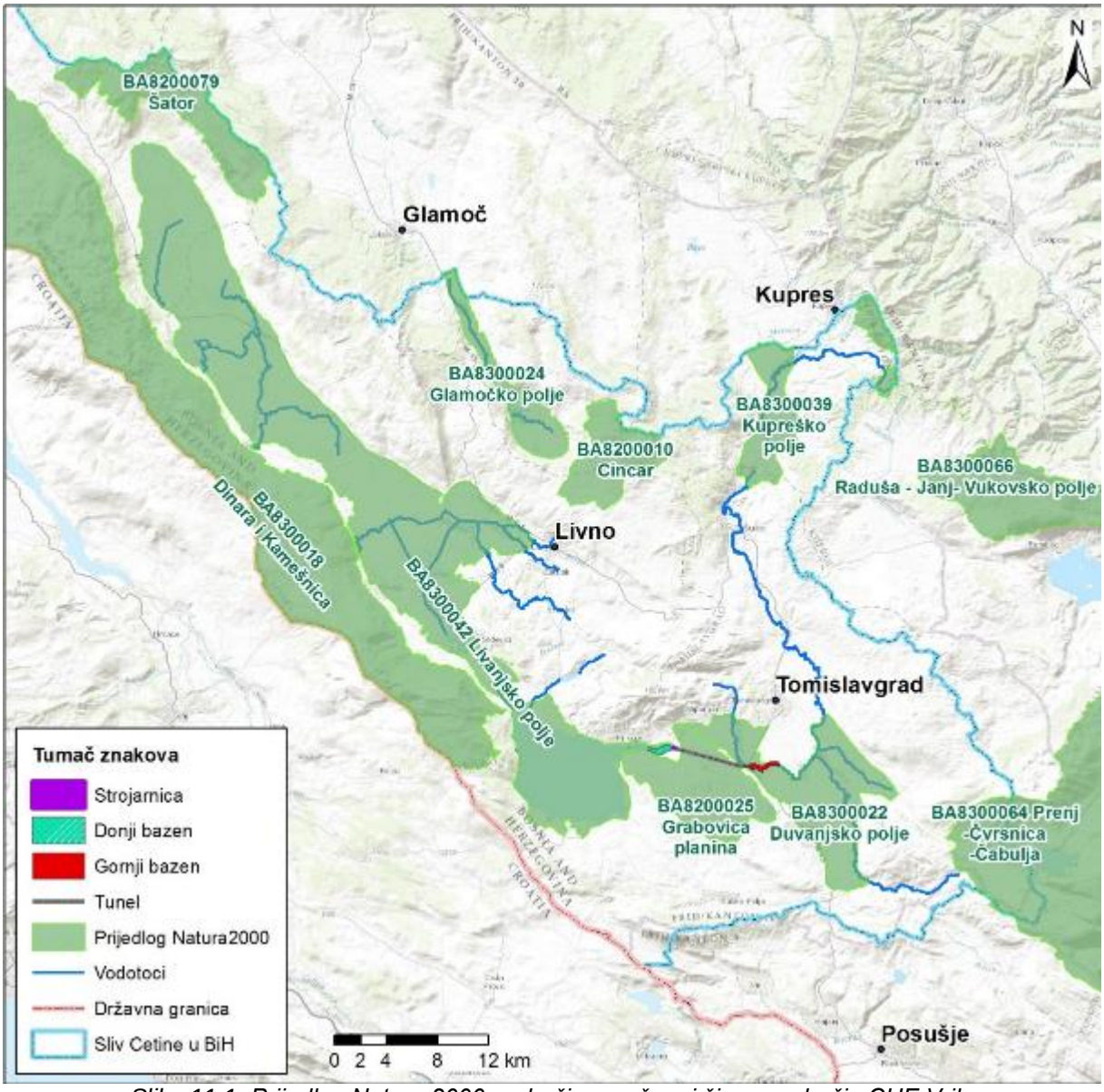
ZONA	OPIS
Zona 1 – jezgra zaštićenog krajobraza Područje Velikog Ždralovca	Zabranjene su bilo kakve ljudske aktivnosti koje nisu u funkciji održanja bioraznolikosti močvarnih staništa i tresetišta. Zona zabrane lova i ribolova. Omogućuje obnavljanje susjednog devastiranog područja. Ovo područje je i u funkciji zone zaštite izvorišta.
Zona 2 Područje Maloga Ždralovca	Dopuštene su aktivnosti koje za cilj imaju revitalizaciju močvarnih staništa. Područje je narušeno kanalima za navodnjavanje i iskapanjem tresetišta. Moguće ga je uključiti u sustav retencije/akumulacije Čamprazlije, a upravljanjem retencijom regulirao bi se močvarni karakter područja.
Zona 3 i 4 Šumsko zemljište i livade	Zona zabrane ekspoatacije u cilju očuvanja zaštićenog pejzaža i njegove bioraznolikosti. Najveće površine područja zauzimaju livade. Planom upravljanja odredit će se površina na kojoj će biti dozvoljena organska poljoprivreda. Ovo područje je ujedno zona zaštite izvorišta prema hidrološkom elaboratu.
Zona 5 Zona stanovanja i poljoprivrede	Predviđena je dogradnje i gradnja u autohtonom stilu u okviru postojećih naselja. Zabrana upotrebe pesticida i umjetnih gnojiva u poljoprivredi.
Zona 6 Područje retencije Čaprazlije	Predviđene su aktivnosti kojima će se ovo područje fizički uskladiti s prirodnim vrijednostima zaštićenoga pejzaža. Predloženo eventualno smanjenje retencije.
Zona 7 Zona kontinuiranih građevinskih struktura u blizini Livna	Predviđeno je ograničenje iskorštavanja mineralnih sirovina koje predstavlja potencijalnu opasnost za šire područje.

Radi uspostavljanja optimalnih uvjeta na području Livanjskog polja potrebna je formalna zaštita močvarnih dijelova prema Federalnom Zakonu o zaštiti prirode (Sl. novine FBiH, br: 66/13) te izradi Prostornog plana područja posebne namjene, odnosno Plana upravljanja i korištenja Livanjskog polja kojima će se definirati obuhvat koji ispunjava uvjete Ramsarske konvencije, kao i zone i mjere zaštite Livanjskog polja.

11.2.2 Prijedlog NATURA 2000 područja

Tablica 11.4: Prijedlog Natura 2000 područja na užem području CHE Vrilo

Redni broj	NAziv područja	Šifra područja	Površina (ha)	Izvor / autor
28	Duvanjsko polje	BA8300022	7464.75	Đorđije Milanović
32	Grabovica planina	BA8200025	5279.88	Suvad Lelo
52	Livanjsko polje	BA8300042	35900.18	RAMSAR



Slika 11.1: Prijedlog Natura 2000 područja na užem i širem području CHE Vrilo

Procjena potencijalnih utjecaja na močvarno i Ramsarsko područje Livanjsko polje bit će moguća tek nakon sagledavanja rezultata svih provedenih istraživanja.

12. PREGLED KORIŠTENE LITERATURE PO SEKTORSKIM STUDIJAMA

12.1 Istraživanja ponora i faune u ponorskim zonama

1. *Božićević, S., M. Malez, 1967. Speleološki objekti Buškog blata. Krš Jugoslavije, 5: 27-27-70.*
2. *Gottstein, S., 2010. Priručnik za određivanje podzemnih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Zagreb: Državni zavod za zaštotu prirode, 99 str.*
3. *Karaman, I., N. Hammouti, D. Pavićević, A. Kiefer, M. Horvatović & A. Seitz. 2011. The genus Troglophilus Krauss, 1879 (Orthoptera: Rhaphidophoridae) in the west Balkans. **Z**oological Journal of the Linnean Society, 2011, **163:** 1035–1063.*
4. *Kovačević, T., 2013. MSRE „Ponor Kovači – Ričina 2013“. Ponor Kovači preko 2 km. Speleolog, 61: 66-74.*
5. *Lina, P. H. C., 2017. Common Names of European Bats. EUROBATS Publication Series No. 7, 102 str.*
6. *Lukić, L. & R. Ozimec, 2013. Odabrani špiljski lokaliteti Bosne i Hercegovine. Sarajevo: Biospeleološko društvo u Bosni i Hercegovini, 153 str.*
7. *Schober, W. & E. Grimmberger, 2001. Gids van de Vleermuizen van Europa. Baarn: Tirion Uitgevers BV, 265 str.*
8. *Skoberne, P. (Ur.) 2015. Natura 2000: Vodič kroz tipove staništa BiH prema Direktivi o staništima EU. Brussels: Prospect C&S s.a., 186 str.*
9. *Mulaomerović, J. 2013. Bosanskohercegovačka nomenklatura za sve vrste šišmiša sporazuma EUROBATS i nova kontrolna lista šišmiša BiH. Naš krš, XXXIII, 43, Supplement 1: 5-7.*
10. *Ozimec, R. 2015. Ekspedicija Ponor Kovači – izvor Ričine 2015. Speleolog, 63: 39-42.*
11. *Aneks II Direktive o habitatima*
12. *2013. Crvena lista faune Federacije Bosne i Hercegovine. Dostupno na http://www.fmoit.gov.ba/download/Crvena%20lista%20Faune%20FBiH.pdf*
13. *Crvena lista IUCN. Dostupno na http://www.iucnredlist.org*
14. *Arheološki leksikon, T. 3, Sarajevo 1988, str. 278.*
15. *Božićević, S., M. Malez, 1967. Speleološki objekti Buškog blata. Krš Jugoslavije, 5: 27-27-70.*
16. *Božičević, S. 1985-1986.: Speleoronilačka istraživanja Bože Paljetka, Speleolog, XXXIV-XXXV/1986-87, Zagreb, str. 40-41.*
17. *Buntić, I., M. Šumanović, 2013. Speleologija duvanjskog kraja., str. 175-216 U: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad. Tomislavgrad-Zagreb: Naša baština, 615 str.*
18. *Csiki, E., 1912. Magyarorszagi uj bogarak (Coleoptera nova ex Hungaria). Annales Musei Nationalis Hungarici, X: 509-513.*
19. *Grupa autora, 1962-1967, Osnovna geološka karta SFRJ – List Livno 1:100.000.*
20. *Kovačević, T., 2013. MSRE „Ponor Kovači – Ričina 2013“. Speleolog, 61: 66-74.*
21. *Kratochvil, J., 1946. Prehlad jeskynnich sekaču Dalmacie a prilehlych časti Bosny, Hercegoviny a Černe Hory. Liste des Opilions cavernicoles de la dalmatie et des parties voisines de Bosnie, Herzegovine et du Montenegro. Vestnik Československe zoologicke společnosti v Praze, Praha, 10: 166-185.*
22. *Mulaomerović J., D. Zahirović, E. Handžić, 2006. Katastar speleoloških objekata Bosne Hercegovine. Speleološko društvo „Speleo dodo“ u Sarajevu, pp. 274.*
23. *Novak, T., 2005. An overview of harvestmen (Arachnida: Opiliones) in Bosnia and Herzegovina. Natura Croatica, 14, 4: 301-350.*
24. *Ozimec, R., 2012. U podzemlju između Duvanjskog i Livanjskog polja: Senzacionalno otkriće u podzemlju između Duvanjskog i Livanjskog polja. Hrvatska vodoprivreda, 20, 201: 84-86.*
25. *Ozimec, R. 2015. Ekspedicija Ponor Kovači – izvor Ričine 2015. Speleolog, 63: 39-42.*
26. *Ozimec, R., Buntić, I., 2009. Preliminarni rezultati međunarodnog speleološkog kampa Grabovica 2009, Tomislavgrad, BiH. 10. skup speleologa Hrvatske, Jama Baredine 2009, Knjiga sažetaka: 15-16.*
27. *Ozimec, R., Kovačević, A., Kovačević, T., 2013. Možemo li povezati Duvanjsko i Livanjsko polje?, Hrvatska vodoprivreda, 21, 203: 26-33.*
28. *Ozimec, R., M.M. Šarac & B. Štumberger, 2013. Fauna područja Tomislavgrada., str. 285-344, U: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad. Tomislavgrad-Zagreb: Naša baština, 615 str.*
29. *Tomić-Jovanović, V., 1964. Prilog poznavanju Myriapoda Jugoslavije. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Beograd, B, 19: 189-196.*
30. *Topografske karte 1:75.000, 1: 50.000 i 1:100.000.*

12.2 Hidrologija ponorske zone Kovači

1. *CHE Vrilo, JP "Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar, Studije utjecaja na okoliš - Idejni projekt;*
2. *Hidrološka studija sliva Gornje Cetine, Elektroprojekt d.d. - Zagreb, Energa - Sarajevo*
3. *Federalni meteorološki zavod - Sarajevo i dr.*
4. *Mogučnosti poboljšanja vodnog režima na Duvanjskom polju-studija, Poljoprojekt Sarajevo i Elektroprivreda Dalmacije, Split, 1967. godine*
5. *Rezultati provedenih trasiranja podzemnih voda na području BiH, dokumentacija Energoinvest, Sarajevo*
6. *Vode Cetine i njezina poriječja, Nives Štambuk Giljanović, Split, 2002. godine*

12.3 Istraživanje biljnih i životinjskih vrsta na prostoru zahvata CHE Vrilo

1. *Bonnier, G., 1911–1935: Flore compléte illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgiqe [Complete flora illustrated in colour of France, Switzerland and Belgium]. Neuchatel, Paris et Bruxelles.*
2. *Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde [Plant sociology. Basic course of Vegetation Science]. 3. Springer-Verlag, New York.*
3. *Crveni popis faune Federacije Bosne i Hercegovine, 2013.*
4. *Domac, R., 1994: Flora Hrvatske [Flora of Croatia]. Priručnik za određivanje bilja. Zagreb.*
5. *Dengler, J., Chytry, M. & Ewald, J., 2008: Phytosociology. In: Encyclopedia of Ecology. Jørgensen, S.E. & Fath, B.D. (eds). Elsevier, Oxford, 2767-2779.*
6. *EEA 2007 Dane CORINE Land Cover 2000 (CLC2000) 100 m - version 9/2007.*
7. *Fiori, A., 1923–1929: La Nuova Flora Analitica d'Italia [New analytical flora of Italy]. I–II. Firenze.*
8. *Nikolić, T., 2006: Flora: priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja [Flora: Handbook for inventory and monitoring]. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.*
9. *Hayek, A., 1924-1933: Prodromus florae Peninsulae Balcanicae. I–III. Dahlem bei Berlin.*
10. *Hegi, G., 1936-1987: Illustrierte Flora von Mittel-Europa [Illustrated flora of Central Europe] (2nd ed.), München.*
11. *Horvatić, S. & Trinajstić, I. (eds.), 1967-1981: Analitička flora Jugoslavije 1 [Analytical flora of Yugoslavia 1]. Šumarski fakultet, Sveučilišna naklada Liber. Zagreb.*
12. *Javorka, S. & Csapody, V., 1975: Iconographia florae partis Austro-orientalis Europae centralis. Akadémiai Kiadó, Budapest.*
13. *Nikolić, T., Bukovec, D., Šopf, J. & Jelaska, S. D., 1998: Kartiranje flore Hrvatske – mogućnosti i standardi [The mapping of Croatian flora – opportunities and standards]. Natura Croatica 7 (Suppl. 1), 1-62.ž*
14. *Pignatti, S., 1982: Flora d'Italia [Flora of Italy]. 1-3. Edagricole, Bologna.*
15. *Pignatti, S., 2005: Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia [Indicator values for vascular plants in the flora of Italy]. Braun-Blanquetia 39, 3-97.*
16. *Tolman, T. & Lewington, R. (2009): Collins Butterfly Guide: The most complete guide to the butterflies of Britain and Europe.*
17. *Trinajstić, I., 1995: Vegetacijske značajke otoka Mljeta [Vegetation characteristics of the island of Mljet].In: Mljet, Priopćenja sa simpozija "Prirodne značajke i društvena valorizacija otoka Mljeta". Durbešić,P. & Benović, A. (eds). Ekološke monografije 6. Hrvatsko ekološko društvo, Pomena, the island of Mljet, September 4-10, 1995, 247-269.*
18. *Weber, H.E., Moravec, J. & Theurillat, J.P., 2000: International code of phytosociological nomenclature. Journal of Vegetation Science 11, 739-768.*

12.4 Istraživanje migracija i zaštite riba na području izvora Ričina i Ponora Kovači

1. *Bogut I., Novoselić D., Pavličević J., (2006). Biologija riba, sveučilišni udžbenik. Mostar: Sveučilište u Mostaru.*
2. *Bogut I. i sur. (2006). Ribolovna osnova Buškog jezera. Mostar: Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Mostar.*
3. *Bonacci O., Andrić I. (2008). Karst rivers hydrology: case of the Lika and Gacka (Croatia). Acta Carsologica 37(2–3):185–196.*
4. *Borovac Ivanka ur. (2002). Veliki atlas Hrvatske. Zagreb: Mozaik knjiga.*

5. Ćaleta M., Buj I., Mrakovčić M., Mustafić P., Zanella D., Marčić Z., Mihinjac T., Katavić I. (2015). Hrvatske endemske ribe. Zagreb: Agencija za zaštitu okoliša.
6. European Environment Agency (2012). The impacts of invasive alien species in Europe. European, Environment Agency Technical report No 16/2012, Copenhagen
7. Habeković D. (1989). Akumulacijsko jezero Kosinj sa hidroelektranom Kosinj i hidroelektrana Otočac. Idejni projekt, Knjiga 2, Ihtiološka istraživanja.
8. Jelić D., Špelić I., Žutinić P. (2016). Introduced species community over-dominated endemic Ichthyofauna of high Lika plateau (Central Croatia) over a 100 year period. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 62(2), pp 191-216.
9. Maitland, P.S. (2000). Guide to Freshwater Fish of Britain and Europe. London: Hamlyn.
10. Mikavica D. (1988). Karakteristike populacije turskog klena (Leuciscus turskyi Heckel 1843) iz Buškog jezera. Zagreb: Riozajednica-Zagreb.
11. Mrakovčić M., Brigić, A., Buj I., Ćaleta M., Mustafić P., Zanella D., 2006. Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Zagreb: Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode
12. Martin R. Perrow ed. (2002). Handbook of Ecological Restoration: Volume 1, Principles of Restoration. Cambridge: University Press.
13. Zakonu o slatkovodnom ribarstvu („Službene novine F BiH“, broj 64/04), Sarajevo.
14. Zakonom o slatkovodnom ribarstvu HBŽ („Narodne novine HBŽ“, broj 02/06), Livno.
15. Zakon o zaštiti prirode („Službene novine F BiH“, broj 66/13 /28.8.2013.), Sarajevo.
16. Zakon o vodama („Službene novine F BiH“, broj 70/06).

12.5 Obilježja kopnenih vodenih ekosistema

1. Aguiar, F. C., Segurado, P., Urbanič, G., Cambra, J., Chauvin, C., Ciadamidaro, S., ... & Minciardi, M. R. (2014): Comparability of river quality assessment using macrophytes: a multi-step procedure to overcome biogeographical differences. Science of the Total Environment, 476, 757-767.
2. Askew, R. R. (1988): The Dragonflies of Europe. Harley Books, Essex. 291 str.
3. Bauernfeind, E. & Soldán, T. (2012): The mayflies of Europe. Apollo Books. 781 str.
4. Belifore, C. (1983): Efemerotteri (Ephemeroptera). In: Ruffo, S. (ed.): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. Consiglio nazionale delle ricerche, Verona. 113 str.
5. Brittain, J. E. & Saltveit, S. J. (1996): Plecoptera, Stoneflies. In: Nilsson, A. (ed.): Aquatic Insects of North Europe, Apollo Books, Stenstrup. 55 – 76 str
6. Carchini, G. (1983): Odonati (Odonata). In: Ruffo, S. (ed.): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. Consiglio nazionale delle ricerche, Verona. 80 str.
7. Consiglio, C. (1980): Plecotteri (Plecoptera). In ruffo, S. (ed.): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. Consiglio nazionale delle ricerche, Verona. 68 str.
8. Elliott, J.M., Humpesch, U.H., Macan, T.T. (1988): Larvae of the British Ephemeroptera: a key with ecological notes, Freshwater Biological Association, Ambleside, 145 pp.
9. Engblom, E (1996): Ephemeroptera Mayflies. In: Nilsson, A. (ed.): Aquatic Insects of North Europe. Apollo Books, Stenstrup. 13 – 54 str..
10. European Union, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the fieldof water policy. Official Journal of the European Coounities L 327, 22.12.2000, pp. 72, Luxembourg
11. De Normalisation, C. E., & Komitee, E. (2014). European Committee for Standardisation.
12. Ghetti, PF. (1986): I macroinvertebrati nell´analisi di qualitá dei corsi d´acqua. Trento: Provincia Autonoma di Trento. 169 p. Manuale di applicazione. Volume allegato agli atti del convegno "esperienze e confronti nell´applicazione degli indici biotici in corsi d´acqua italiani
13. Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2017): AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org; pretraživano u veljači 2017.
14. Hustedt, F. (1930): Die Süβwasser flora Mitteleuropas. Heft 10: Baccilariophyta (Diatomeae). 2nd ed. Jena.
15. International Standards Office (2012) ISO 5814 Water quality — Determination of dissolved oxygen — Electrochemical probe method. Electronic documents. Geneva:ISO
16. International Standards Office (2008) ISO 10 523 Water quality — Determination of pH Electronic documents. Geneva:ISO

17. *International Standards Office (1985) ISO 7888 Water quality — Determination of electrical conductivity Electronic documents. Geneva:ISO*
18. *Kohler, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen – Landschaft + Stadt, 10: 73–85. (in German)*
19. *Kohler, A., & Janauer, G. A. (1995). Zur Methodik der Untersuchung von aquatischen Makrophyten in Fließgewässern. Handbuch Angewandte Limnologie, 8(1.1), 3.*
20. *Krammer ,K. (2000 - 2003): Diatoms of Europe. ARG. Ganter-Verlag.*
21. *Krammer, K. (2010): Naviculaceae. Durchges. Nachdr. der 1. Aufl. Spektrum Akademischer Verag,Heidelberg.*
22. *Krammer, K., Lange-Bertalot, H. (1988): Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. 289 str. U: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. (ur.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag. Jena.*
23. *Lange-Bertalot, H. (2001): Diatoms of Europe-Navicula sensu stricto. 10 genera separated from Navicula sensu lato Frustulia. ARG Gantner-Ferlag K.G. 526 str.*
24. *Liebman H. (1962): Handbuch der Frishwasser und Abwasser biologie, Vol II, 2 nd-edn. Oldenbourg, Munich. 588 str.*
25. *Moog, O. (editor), 2002. Fauna Aquatica Austriaca, Edition 2002. Wasserwirtschaftskataster Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, pp. 684, Wien.*
26. *Moretti, G. (1983): Tricotteri (Trichoptera). In: Ruffo, S. (ed.). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. Consiglio nazionale delle ricerche, Verona. 156 str.*
27. *Müller – Liebanau, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung Baetis Leach, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). Jahrgang. 216 str.*
28. *Nillson, A. (1996). Aquatic insect of North Europe. Apollo Books, Stenstrup. 274 str.*
29. *Pantle, R. and H. Buck. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Besondere Mittelung und Deutschen Gewässerkundlichen 12:135-143*
30. *Paton JA. (1999): The Liverwort flora of the British Isles. Colchester: Harley Books*
31. *Pfleger, V. (1999): Molluscs. Blitz Editions. Leicester. 216 str.*
32. *Slišković, I. (2014): Vode u kršu slivova Neretve i Cetine. Hrvatski geološki institut. Zagreb, 171 str.*
33. *Smith AJE (2006): The moss flora of Britain and Ireland. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.*
34. *Waringer, J. & Wolfram, G. (1997): Atlas der Österreichischen Kocherfliegenlarven. Facultas – Universitatsverlag, Wien. 268 str.*
35. *Waringer, J., Graf, W. (2011): Atlas of Central European Trichoptera Larvae, Eric Mauch Verlag, Germany.*
36. *Wood RD, Imahori K. (1964): A revision of the Characeae. New York: Weinheim, Verlag Von J.*
37. *Van de Weyer, K. (2008): Fortschreibung des Bewertungsverfahrens für Makrophyten in Flieszgewässern in Nordrhein-Westfalen. LANUV-Arbeitsblätter 3. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf*

12.6 Ekološki prihvatljiv protok (EPP) nizvodno od brane u gornjem bazenu

1. *Borut Stumberger za UNEP (2000): River Cetina Watershed and the Adjacent Coastal Area – Environmental and Socio-economic Profile. Mediterranean Action Plan PAP/RAC, Split (ISBN 953-6429-34-9).*
2. *CEN (2009). Water quality – Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology. EN 15843:2010.*
3. *Cowx, I. G., Welcomme L. R. (1998.): Rehabilitation of rivers for fish. Published by arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) by Fishing News Books, A division of Blackwell Science Ltd. Editioral Offices: Osney Mead, Oxford OX2 OEL, 25 John Street, London WC 1 N 2BL, 260 str.*
4. *Dumont, U. (2005): Handbuch Querbauwerke. Herausgeber: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW. Düsseldorf.*
5. *Dumont, U. (2006): Report on the restoration of the longitudinal connectivity of the river sieg. Ing. Büro Floecksmühle, March 2006, 15 pp.*
6. *DvWk (deutscher verband fur Wasserwirtschaft und kulturbau e.v., hrsg.) (1996): Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, gestaltung, Funktionskontrolle. – Bonn (Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH), Merkblatter zur Wasserwirtschaft 232, 120 S.*

7. *DWA (2006): Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen. Auswertung durchgeführter Untersuchungen und Diskussionsbeiträge für Durchführung und Bewertung. – DWA-Themen, Hennef.*
8. *DWa-m 509, merkblatt, entwurf Februar 2010. Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. DWA-Regelwerk, Band M 509, 2010, 285 S., DWA, ISBN 978-3-941897-04-5*
9. *Egloff, n. (2012): Fischabstieg bei Wasserkraftwerken. Literaturstudie. MSc-Thesis, Eawag. In preparation. environmental integration of small hydropower plants (esha).*
10. *Ekološki prihvatljiv protok: Vodić za primjenu pravilnika u praksi, NVO Green Home, Crna Gora, Decembar 2014.*
11. *Gebler, r.-j. (2005): entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse. maßnahmen zur strukturverbesserung. 9. 9Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. Verlag Wasser + Umwelt, Walzbachtal.*
12. *Gebler, r.-j. (2009): Fischwege und sohlengleiten. Band I: Sohlengleiten, 205 S., Verlag Wasser + Umwelt ISBN 978-3-939137-02-3. hassinger, r. (2011): neue entwicklungen zur gewässerökologischen optimierung von Wasserkraftstandorten. Wasserwirtschaft 101, 7/8: 61–65.*
13. *Hidrološka studija sliva gornje Cetine, Javno preduzeće Elektroprivreda Hrvatske zajednice Herceg – Bosne d.d. Mostar, Elektroprojekt d.d. Zagreb, Energa – Sarajevo, Federalni meterološki zavod – Sarajevo, Knjiga G01.0 – Hidrologija, VII 2006*
14. *Hydropower and environment, technical and operational procedures to better integrate small hydropower plants in the environment (sherpa). icpdr (2007a): a vision for sturgeon and other migratory species in the danube river Basin. Draft, 29 April 2007, 5 pp.*
15. *ICPDR (2007b): Re-opening migration routes for sturgeon and other migratory species to enable upstream and downstream passage at the iron gate dams and 2 including habitat survey. 8 October 2007, 7 pp.*
16. *ICPDR (2012): Technical paper on measures for ensuring fish migration at transversal structures. Vienna.*
17. *Larinier, m. (2000): Dams and fish migration. World Commission on Dams, Environmental Issues, Final Draft, June 30-2000 (30 pp.).*
18. *Mišetić, S., (1995): Pristup utvrđivanju minimalnih količina vode za potrebe biološkog minimuma, Publikacija Hrvatskog hidrološkog društva, Uloga hidrologije u strukturi gospodarstva Hrvatske, Zbornik radova, Zagreb, str 99-103.*
19. *Mišetić, S., (2000): Sektorska obrada i podloge za vodnogospodarsku osnovu Hrvatske-Ekološko prihvatljiv protok, Dokumentacija Hrvatske vode Zagreb,. 97 str.*
20. *Mišetić, S., (2003): Elaborat "Pilot projekt malih hidroelektrana u Republici Hrvatskoj – Ekološki prihvatljivi protok" ,Dokumentacija Elektroprojekt d.d. Zagreb, 150 str.*
21. *Mišetić, S., Pavlin, Ž., Mrakovčić, M., Jurić, V., (2003): Defining environmentally acceptable flow downstream intake structures in Croatia, Management of Environmental Quality, Vol. 14 Number 4, 520 – 532.*
22. *Mrakovčić, M., (2000): Kriteriji za određivanje održivog protoka na temelju ribljih zajednica, Dokumentacija Elektroprojekt d.d. Zagreb, 41 str.*
23. *Nacrt Plana upravljanja vodama za vodno područje Jadranskog mora na području Federacije BiH, Lipanj 2016.*
24. *Odluka o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda („Službene novine FBiH“, broj 1/14).*
25. *Okvirna direktiva o vodama (ODV) Europske unije (2000/60/EC)*
26. *Pravilnik o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka (Sl. Novine FBiH, br. 4/13)*
27. *Pravilnik o izmjenama pravilnika o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka (Sl. Novine FBiH, br. 56/16)*
28. *Program izgradnje malih hidroelektrana – II. faza, Hidrološke obrade – izvod iz elaborata Prijedlog veličine biološkog minimuma za potencijalne lokacije, Institut za elektroprivredu i energetiku, Zagreb, 1998*
29. *Report on the progress in implementation of the Water Framework Directive Programmes of Measures Brussels, 9.3.2015 SWD(2015) 50 final)*
30. *Smolar, N., Vrhovšek. D., Burja, D. (1998.): Criteria for Evaluation of Ecologically Acceptable Flows in Slovenian streams, XIX th Conference of the Danube Countries, Osijek, str. 379 - 385.*
31. *Strategic study for development of small hydropower in the european Union (sherpa).*
32. *Studija o procjeni utjecaja na okoliš za CHE Vrilo-Dopuna studije, Ecoplan, 2013.*
33. *Small hydropower local planning & participatory approach (sherpa).*
34. *The application of the ISO 14001 environmental management system to small hydropower plants*

35. *Ven Te Chow, ph. D., (1986): Open-Channel Hydraulics Chow, ISBN 0-07-Y85906-X, Singapore.*
36. *Zakona o vodama Federacije Bosne i Hercegovine („Službene novine FBiH“, broj 70/06*

12.7 Utjecaj CHE Vrilo na poljoprivredu

1. *Bosnia and Herzegovina: Land of Diversity (2009). First national Report of Bosnia and Herzegovina for the Convention on Bbiological Diversity. Federal Minstry of Environmnt and Tourism. Sarajevo.*
2. *Biljna proizvodnja Federacije Bosne i Hercegovine 2015(2016). Statistički bilten. Sarajevo.*
3. *Grbić-Alibegović, S (2009). Bosnia and Herzegovina: Country Pasture/Forage Resource Profiles. FAO.*
4. *Inventar stanja poljoprivrednog zemljišta i njegovog korištenja u regiji Hercegovine (2014.). USAID. Mostar.*
5. *Integrirana strategija razvitka općine Livno 2014-2023(2013). Livno.*
6. *Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS) – 2006-2008 version. http://www.ramsar.org/ris/key_ris_index.htm.*
7. *JP „Elektoprivreda Herceg-Bosne d.d. Mostar“, CHE VRILO - Idejni projekat - Studija utjecaja na okoliš (2011). Sažetak za javni uvid. Mostar.*
8. *Kanton 10 u brojkama (2016). Federalni zavod za statistiku. Sarajevo.*
9. *Procjena ugroženosti BiH od prirodnih i drugih nesreća (2011). Vijeće ministara BiH. Sarajevo.*
10. *Prva međunarodna radionica o krškim poljima kao močvarama od državnog i međunarodnog značaja (Septembar-Oktobar, 2013). Knjiga sažetaka. Livno.*
11. *Radoš, D., Lozić,S., Šiljeg, A. (2012). Morfološke značajke šireg područja duvanjskog polja, Bosna i Hercegovina. Odjel za geografiju, Sveučilište u Zadru.*
12. *Višenamjensko vrednovanje zemljišta u Federacji BiH (2013). Agronomski prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru. Mostar*
13. *Water Resources: Agricultural and Environmental Issues. Pimental et al. (01 October 2004). Bio Science (2004) 54 (10): 909-918.*

Korišteni Internet izvori:
1. https://www.nature.com/articles/srep29002
2. www.tomislavgrad.gov.ba/ba/filedownload.php?dd=127

12.8 Kulturna obilježja prostora zahvata

1. *Grupa autora, Arheološki leksikon Bosne i Hercegovine, tom 3, Zemaljski Muzej u Sarajevu, Sarajevo, 1988.*
2. *Bešlagić, Šefik, Stećci na Blidinju, Zagreb, 1959*
3. *Bešlagić, Š., Stećci: Topografsko-kataloški pregled, Sarajevo 1971.*
4. *Čelić, DŽ., Stari mostovi u Bosni i Hercegovini, „Sarakevo-Publishing“, Sarajevo, 1998.*
5. *V. Radimsky, Starine kotara županjačkog u Bosni, GZM BiH, VI, Srajevo, 1894, 283-319.*
6. *Prostorni plan za područje Hercegbosanske županije za period 2008.-2928. godine (NACRT)*
7. *Prirodoslovno – povijesna baština općine Tomislavgrad, Naša baština, Tomislavgrad – Zagreb, 2013.*
8. *Spisak registriranih nepokretnih spomenika kulture na području Federacije BiH, Zavod za zaštitu spomenika pri Federalnom ministarstvu kulture i sporta*
9. *Elaborat o prethodnim arheološkim istraživanjima na lokalitetu VE Mesihovina, Ecoplan d.o.o. Mostar, ožujak, 2017*

12.9 Šumski ekosustavi i šumarstvo promatranog područja

1. *CORINE Land Cover. Federalno ministarstvo okoliša i turizma, Sarajevo*
2. *Corine Land Cover Projekt za BiH. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 2008.*
3. *Digitalna Pedološka karta FBiH 1:50.000, Federalni zavod za agropedologiju, Sarajevo*

4. *Elaborat gospodarenja HCVF površinama u Šumariji Tomislavgrad – GJ "Lib-Gvozd", ŠGD „Hercegbosanske šume" d.o.o. Kupres - Šumarija Kupres,Tomislavgrad 2013*
5. *Elaborat gospodarenja HCVF površinama u Šumariji Tomislavgrad – zaštitne šume - šume za rekreaciju , odjel 61 GJ " "Tušnica-Kologaj", ŠGD „Hercegbosanske šume" d.o.o. Kupres - Šumarija Kupres,Tomislavgrad, 2013.*
6. *Groom, Martha J., Gary K. Meffe, and C. R. Carroll. 2006. Principles of Conservation Biology. 3rd ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.*
7. *Gurushwamy, Lakshman D. 2003. International Environmental Law in a Nutshell. 2nd ed. Thomson West.*
8. *ICP-Forests. Manuals, from 1998 to 2010.y. Federal Research Centre for Forestry and Forest Products /BFH).*
9. *Loras, F., Dautbašić, M., Maunaga, R.:Šume visoke zaštitne vrijednosti u Bosni i Hercegovini. Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva.Sarajevo, 2008.*
10. *Martinić, I.: Upravljanje zaštićenim područjima prirode – planiranje, razvoj i održivost. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2010.*
11. *Odluka o izradi, sadržaju i primjeni šumskoprivrednih osnova, Službene novine Federacije BiH, broj 15/14 (13.02.2014.)*
12. *Pašalić, O.: Informacije o gospodarenju šumama u Federaciji BiH. Naše Šume, br. 10-11., Sarajevo, 2008.*
13. *Radoš, M. M., Ozimec, R. ur.: Prirodoslovno – povijesna baština općine Tomislavgrad (monografija): poglavlje „Šume i šumarstvo" (N. Pokrajčić); „Lov i ribolov u duvanjskom kraju" (M.M. Šarac, R. Ozimec), Tomislavgrad-Zagreb, 2013.*
14. *Redžić S. (ur.): Evaluacija stanja biodiverziteta ekosistema kraških polja na području Federacije BiH kao doprinos tematskim programima rada Konvencije o biološkoj raznolikosti u skladu sa Targets 2010. NVO EKO BiH – Društvo za unapređenje i zaštitu životne sredine, Sarajevo, 2007.*
15. *Procjena ugroženosti Federacije Bosne i Hercegovine od prirodnih i drugih nesreća. Vlada F BiH, Profil Općine Tomislavgrad. Općina Tomislavgrad, Tomislavgrad, 2007.*
16. *Projekat razvoja i očuvanja šuma - Studija za održivo gospodarenje sa divljači u posebnim lovištima. Savez lovačkih organizacija Bosne i Hercegovine, Lovački savez Republike Srpske i Lovački savez Herceg Bosne, 2007.*
17. *Plan gospodarenja za 2014 godinu. ŠGD „Hercegbosanske šume" d.o.o. Kupres-Šumarija Tomislavgrad, 2013.*
18. *Pravilnik o zadacima čuvara šuma, načinu izvršavanja zadataka, obliku i sadržaju legitimacije čuvara šuma i kriterijima za utvrđivanje veličine čuvarskog rajona*
19. *Pravilnik o elementima za izradu šumskogospodarskih osnova - ŠGO, (SN FBIH, br. 60/02)*
20. *Prostorni plan za područje Hercegbosanske županije za period 2008-2028., Urbanistički zavod Republike Srpske, Banja Luka, 2014..*
21. *Ramsarska konvencija, Narodne novine Međunarodni ugovori 12/93 Službeni list SFRJ, Međunarodni ugovori i drugi sporazumi 9/77*
22. *Registar prirodnih i turističkih resursa općine Tomislavgrad. Tomislavgrad, 2014.*
23. *Strategija Bosne i Hercegovine s akcionim planom za zaštitu biološke i pejzažne raznolikosti (NBSAP BiH 2008-2015). Vlada F BiH, Sarajevo, 2008.*
24. *Strategija protivminskog djelovanja Bosne i Hercegovine (2009 -2019) – nacrt. Vijeće ministara BiH, Sarajevo, 2009.*
25. *Statistički podaci – kategorije korištenja zemljišta (šuma, poljoprivredno, neplodno) kao i kategorije poljoprivrednog zemljišta (oranice (njive), vrtovi, voćnjaci, vinogradi, livade, pašnjaci, trstici i močvare) po općinama i kantonima u hektarima", Federalni zavod za statistiku, Federalna uprava za geodetske i imovinsko-prave poslove, Sarajevo*
26. *Šilić. Č.: Atlas dendroflore (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine. Matica Hrvatska Čitluk, Franjevačka kuća Masna Luka, 2005.*
27. *Šilić. Č.: Endemične i rijetke biljke Parka prirode Blidinje. Matica Hrvatska, Čitluk, 2002.*
28. *Šumsko-gospodarska osnova za područje „Šumarije Tomislavgrad" sa rokom važnosti od 01. 01. 2011 do 31. 12. 2020. godine*
29. *Uredba o šumama (SN FBiH br. 83/09)*
30. *Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o šumama (SN FBiH br. 26/10)*
31. *Uredba o izmjenama Uredbe o šumama (SN FBiH br. 38/10)*
32. *Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o šumama (SN FBiH br. 62/11)*
33. *Usčuplić, M.: „Gospodarenje šumama zaštićenih područja", 1. Međunarodni simpozij, Blidinje, IX. 2005.*

34. *Vojniković, S., Teletović, J.: Šumska vegetacija i šumska zemljišta u Bosni i Hercegovini prema Corine projektu. Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu, No. 1, 99-109. Sarajevo, 2002.*
35. *Vojniković, S., Beus, V.: Izdvajanje zaštićenih područja šuma i šumskih zemljišta u FBiH. Sarajevo, 2005.*
36. *Zakon o šumama (SN FBiH br. 20/02, 29/03 i 37/04)*
37. *Zakon o poljoprivrednom zemljištu (SN FBiH br. 2/98 i 52/09)*
38. *Zakon o prostornom uređenju (usvojen prijedlog na sjednici Vlade HBŽ od 30.06.2010)*
39. *Zakon o šumama Hercegbosanske županije, 28. veljače 2014.*
40. *Zbornik "Budućnost šumarstva i prerade drva u Bosni I Hercegovini", konferencija 25-26. veljače 2016, Kupres. ŠGD „Hercegbosanske šume" d.o.o. Kupres, 2014.*
41. *http//www..hbsume.ba/tomislavgrad/ (14. 02. 2016.)*

12.10 Divljač i lovstvo na promatranom području

1. *Grubešić, M., Krapinac K.: Lovno gospodarenje. Šumarski fakultet Zagreb, Zagreb, 2011.*
2. *Pašalić, O. (2008): „Informacije o gospodarenju šumama u Federaciji BiH", Naše Šume, br. 10-11.*
3. *Radoš, M. M., Ozimec, R. ur. (2013): Prirodoslovno – povijesna baština općine Tomislavgrad (monografija): poglavlje „Šume i šumarstvo" (N. Pokrajčić); „Lov i ribolov u duvanjskom kraju" (M.M. Šarac, R. Ozimec), Tomislavgrad-Zagreb.*
4. *Redžić S. (ur.) (2007): Evaluacija stanja biodiverziteta ekosistema kraških polja na području Federacije BiH kao doprinos tematskim programima rada Konvencije o biološkoj raznolikosti u skladu sa Targets 2010. NVO EKO BiH – Društvo za unapređenje i zaštitu životne sredine, Sarajevo.*
5. *** (2014) Budućnost šumarstva i prerade drva u Bosni I Hercegovini, konferencija 25-26. Veljače 2016, Kupres. ŠGD „Hercegbosanske šume" d.o.o. Kupres*
6. *Projekat razvoja i očuvanja šuma - Studija za održivo gospodarenje sa divljači u posebnim lovištima. Savez lovačkih organizacija Bosne i Hercegovine, Lovački savez Republike Srpske i Lovački savez Herceg Bosne, 2007.*
7. *Strategija Bosne i Hercegovine s akcionim planom za zaštitu biološke i pejzažne raznolikosti (NBSAP BiH 2008-2015). Vlada F BiH, Sarajevo, 2008.*
8. *Strategija protivminskog djelovanja Bosne i Hercegovine (2009 -2019) – nacrt. Vijeće ministara BiH, Sarajevo, 2009.*
9. *Statistički podaci – kategorije korištenja zemljišta (šuma, poljoprivredno, neplodno) kao i kategorije poljoprivrednog zemljišta (oranice (njive), vrtovi, voćnjaci, vinogradi, livade, pašnjaci, trstici i močvare) po općinama i kantonima u hektarima", Federalni zavod za statistiku, Federalna uprava za geodetske i imovinsko-prave poslove, Sarajevo*
10. *Pravilnik o zadacima čuvara šuma, načinu izvršavanja zadataka, obliku i sadržaju legitimacije čuvara šuma i kriterijima za utvrđivanje veličine čuvarskog rajona*
11. *Elaborat gospodarenja HCVF površinama u Šumariji Tomislavgrad – zaštitne šume - šume za rekreaciju , odjel 61 GJ " "Tušnica-Kologaj", ŠGD „Hercegbosanske šume" d.o.o. Kupres - Šumarija Kupres,Tomislavgrad 2013.*
12. *Pravilnik o elementima za izradu šumskogospodarskih osnova - ŠGO, (SN FBIH, br. 60/02)*
13. *Registar prirodnih i turističkih resursa općine Tomislavgrad, Tomislavgrad, 2014.*
14. *https://www.luvrantomislavgrad (lovačka udruga "Vran" Tomislavgrad) (14. 02. 2016.)*
15. *Zakon o lovstvu SN FBIH 4/06, 8/10, 81/14*
16. *Zakon o šumama (SN FBiH, br. 20/02, 29/03 i 37/04)*
17. *Zakon o poljoprivrednom zemljištu (SN FBiH br. 2/98 i 52/09)*

12.11 Okolišna procjena potencijalnih utjecaja na Močvarno i Ramsarsko područje Livansko polje

1. *Assesment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites – Methodological guidance on the provisions of Article 6(3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC, European Commission, November 2001.*
2. *Prostorni plan za područje Hercegbosanske županije za period 2008. – 2028. godine – NACRT (Septembar, 2014.)*

3. *Cramp S. i Perrins C.M. (ur.) 1993: Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic. Oxford Univ. Press Oxford.*
4. *Čustović,H.,Hakl,Z.,Vodni režim nekih zemljišta u Hercegovini, Simpozijum o Submediteranskom voćarstvu i vinogradarstvu u Hercegovini, Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, God. XLVIII, broj 52/2003. Sarajevo.,*
5. *Čustović, H., Tla Popovog polja – proizvodne mogućnosti i limitirajući faktori, studija na osnovu ugovora između MPDL (Movimiento por la paz, el desarme y la libertad) i Poljoprivrednog fakulteta - Instituta za pedologiju, agrohemiju i melioracije u Sarajevu, Sarajevo 2008.,*
6. *European commission: Managing Natura 2000 sites "The provision of Article 6 of the Habitats Directive 92/43/EEC.*
7. *Guidance document on Article 6(4) of the 'Habitats Directive' 92/43/EEC, Clarification of the concepts of: Alternative solutions, imperative reasons of overriding public interest, compensatory measures, overall coherence, opinion of the commission 2007/2012*
8. *Hydropower Projects in Protected Areas on the Balkans, Prepared by Ulrich Schwarz, Fluvius Vienna for Euronatur and RiverWatch, May 2015.*
9. *Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS): Livanjsko polje (Livno karst field), August 2008*
10. *Kottelat M. & Freyhof J., 2007. Handbook of Europaean freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, pp. 646.*
11. *Kavić, Lj., Jakšić, V., (1955): Pedološka istraživanja Popova polja, Pedološki odsjek Zavoda za poljoprivredna istraživanja , Sarajevo, str.1-31.*
12. *MANAGING NATURA 2000 SITES, The provisions of Article 6 of the 'Habitats' Directive 92/43/EEC*
13. *Mrakovčić M., Mišetić, S. & M. Povž, 1995. - Status of freshwater fish in Croatian Adriatic river systems. Biol. Conserv., 72: 179-185.*
14. *Mrakovčić M., Brigić A., Buj I., Ćaleta M., Mustafić P. i Zanella D., 2006: Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.*
15. *Obavijest Komisije o utvrđivanju mjera očuvanja za područja Natura 2000*
16. *Očitovanje o odnosu vlažnog staništa od međunarodnog značenja „Livanjsko polje" Jaroslav Vego (preko Ministarstva vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH, dopis br. 06-3-28-1048-1/11 od 20.5.2011)*
17. *Plan upravljanja vodnim područjem slivova Neretve i Trebišnjice u Federaciji Bosne i Hercegovine, EPZ, 2013*
18. *Porej, D. & Matić, S., 2009. Protected area management effectiveness in Bosnia and Herzegovina, Final report of the RAPPAM analysis.*
19. *Ocjena ekosustava ovisnih o vodi i gospodarenja vodama u slivu međudržavnih vodotoka Neretve i Trebišnjice, EPZ, 2005*
20. *Radović D., J. Kralj, V. Tutiš i D. Ćiković (2003): Crvena knjiga ugroženih ptica Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Zagreb.*
21. *Strumberger, Schneider-Jacoby, Schwarz, Sackl: Zonation concept for the Livanjsko polje Ramsar site.*
22. *New Guidlines for management planning for Ramsar sites and other wetlands, Adopted by Resolution VIII.14 (2002) of the Ramsar Convention ("Wetlands: water, life, and culture" 8th Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971) Valencia, Spain, 18-26 November 2002)*
23. *The Ramsar Convention Manual: A Guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971) 6th edition, 2013.*
24. *Project: "Protection of Priority Wetlands for Bird Migration in the Dinaric Arc Region through Integrated Site and River Basin Management".pp.16.*
25. *Strategija upravljanja vodama Federacije BiH, Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo i Zavod za vodoprivredu d.o.o. Mostar, Sarajevo, 2012*
26. *Studija: Ocjena ekosustava ovisnih o vodi i gospodarenja vodama u slivu međudržavnih vodotoka Neretve i Trebišnjice (NTRB), Elektroprojekt 2005.*
27. *Strategic Framework and guidelines for the future development of the List of Wetlands of International Importance of the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971) , Third edition, as adopted by Resolution VII.11 (COP7, 1999) and amended by Resolutions VII.13 (1999), VIII.11 and VIII.33 (COP8, 2002), IX.1 Annexes A and B (COP9, 2005), and X.20 (COP10, 2008)*
28. *Thomas L., Middelton J., Guidlines for Management Planning of Protected Areas, World Comission on Protected Areas (WCPA), Best Practive Protected Area Guidlines Series No. 10, IUCN, 2003.*
29. *ZAPISNIK sa prvog sastanka Povjerenstva za Pitanje proglašenja Livanjskog polja Ramsar site-om 19.10.2015. godine.*

13. POPIS SLIKA I TABLICA U DOKUMENTU

13.1 Popis slika

Slika 1.1: Putanja pretraživanja terena - linija prikazuje putanju GPS-a (jednog čovjeka) 8
Slika 1.2: Položaj speleoloških objekata 9
Slika 1.3:Tipičan izgled terena na jugoistočnom dijelu područja budućeg tunela CHE Vrilo 9
Slika 1.4:Tipičan izgled terena na središnjem dijelu Grabovice, na trasi budućeg cjevovoda CHE Vrilo sa gustom makijom, dubokim škrapama i urušnim vrtačama 10
Slika 1.5:Tlocrt i profil Male jame u Okapinama 10
Slika 1.6:Neposredna okolica Male jame u Okapinama Slika 1.7:Ulaz u Malu jamu u Okapinama 11
Slika 1.8:Tlocrt i profil Velike jame u Okapinama 12
Slika 1.9: Ulaz i prva vertikala Velike jame u Okapinama 13
Slika 1.10:Ručna bomba i neidentificirano eksplozivno sredstvo na polici ispod prve vertikale Velike jame u Okapinama 13
Slika 1.11:Tlocrt i profil Jame u Paljikama 14
Slika 1.12:Neposredna okolina i ulaz u Jamu u Paljikama 15
Slika 1.13:Tlocrt i profil Jame kod Drmića staja 15
Slika 1.14: Ulaz u Jamu kod Drmića staja 17
Slika 1.15: Završni dio Jame kod Drmića staja 17
Slika 1.16: Ostaci keramičkih posuda iz rimskog perioda iz Jame kod Drmića staja 17
Slika 1.17:Tlocrt i profil Ponora Kovači 19
Slika 1.18: Haplotropidius pubescens livnensis Müller, 1926 20
Slika 1.19: Alpioniscus sp. 21
Slika 1.20: Neobisium sp. 21
Slika 1.21: Plusiocampa sp. 21
Slika 1.22: Triphosa dubitata 21
Slika 1.23: Troglophilus neglectus Krauss, 1879, pećinski zrikavac 21
Slika 1.24: Ponor Kovači - glavni kanal 22
Slika 1.25: Ponor Kovači - prirodni most 23
Slika 1.26: Glavni (lijevi) ulaz u Ponor Kovači i desni ulazni kanal 23
Slika 1.27: Središnji dio kanala desnog ulaza i završni dio kanala koji završava sifonom 23
Slika 1.28:Tlocrt i profil Vrila Ričine 25
Slika 1.29:Vrilo – potopljeni prvi ulaz u pećinski sistem 27
Slika 1.30:Pećina prije Vrila 27
Slika 1.31: Zelena pećina (treći ulaz) 27
Slika 1.32: Mjerenje fizičko-kemijskih parametara na Ponoru Kovači 29
Slika 1.33: Mjerenje fizičko-kemijskih parametara na Vrilu 29
Slika 1.34: Mjerenje fizičko-kemijskih parametara na drugom ulazu 29
Slika 1.35: Karta s položajem vrela nizvodno od Vrila Ričine 30
Slika 1.36: Vrelo Bula (1) Bristina vrelo (2) 30
Slika 1.37: Čajino vrelo (3) 30
Slika 1.38: Pripreme za zaron u trećem ulazu pećine Vrilo 33
Slika 1.39: Kanal u koji je postavljen dataloger 33
Slika 1.40: Dataloger sa zaštitom od vode prokapnice 33
Slika 2.1: Pregledna skica hidrografske mreže Duvanjskog polja s površinom plavnog područja 1/100 godina (a) 43
Slika 2.2: Plavljenje Duvanjskog polja (1/25 godina) 44
Slika 2.3: Formiranje retencije u područja ponora Kovači - razdoblje velikih voda 44
Slika 2.4: Prirodna retencija u razdoblju srednjih velikih voda 45
Slika 2.5: Područje prirodne retencije u sušnom razdoblju 45
Slika 2.6: Pritok Ostrožac prije ponora Kovači - razdoblje malih voda 45
Slika 2.7: Mjerni profil VS Kovači 46
Slika 2.8: Prikaz utvrđenih podzemnih veza (ljubičaste crte) na širem području izvora Vrilo 57
Slika 2.9: Pregledna hidrogeološka karta šireg područja izvora Vrilo 59
Slika 2.10: Priljevna područja izvora u Livanjskom polju 62
Slika 3.1: Poplavno područje rijeke Šuice - na mjestu planirane izgradnje gornjeg bazena (svibanj, 2016.) 65
Slika 3.2: Poplavno područje rijeke Šuice – uzvodno od ponora Kovači (listopad, 2016.) 65
Slika 3.3: Područje Buškog jezera, kraj izvora Ričine (lijevo) i šire područje (desno) 65

Slika 3.4: Karta staništa na području planiranog zahvata CHE Vrilo 66
Slika 3.5:Crataegus monogyna (foto A. Lasić) Cornus sanguinea (foto A. Lasić) 67
Slika 3.6: Acer campestre (foto A. Lasić) Leucojum aestivum (foto A. Lasić) 67
Slika 3.7: Typha latifolia (foto A. Lasić) 68
Slika 3.8:Kartiranje vegetacije na području planiranog zahvata CHE Vrilo 68
Slika 3.9: Artemisia annua (foto A. Lasić) (a) Carex arenaria (foto A. Lasić) (b) 71
Slika 3.10: Polygonum persicaria (foto A. Lasić) (a) Pulicaria dysenterica (foto A. Lasić) (b) ... 71
Slika 3.11: Rosa arvensis (foto A. Lasić) 71
Slika 3.12: Sesleria caerulea (izvor: luirig.altervista.org) 72
Slika 4.1: Izlov elektroagregatom na lokaciji Šuica most uzvodno (L_1)(prosinac, 2016.) 80
Slika 4.2: Izlov elektroagregatom na lokaciji ponor Kovači uzvodno (L_2) 80
Slika 4.3: Izlov elektroagregatom na lokaciji Ričina Vrilo (L_3) 80
Slika 4.4: Mjerenje Babuška – Carassius auratus gibelio sa lokacije L3 Ričina Vrilo 82
Slika 4.5: Zabilježeno uginuće riba tijekom istražnih radova 2016. 95
Slika 4.6: Mjerenje uzorkovane pastrve 97
Slika 5.1: Postaja na rijeci Šuici na mjestu izgradnje gornjeg bazena (prosinac, 2016) 105
Slika 5.2: Postaja na rijeci Šuici uzvodno od ponora Kovači (prosinac, 2016) 106
Slika 5.3:Ričina, tok prema Buškom (lijevo) i vrilo Ričine (desno) 107
Slika 5.4: Potamogeton natans: 1. primjerak za herbarij, 2. populacija (foto A. Lasić) 114
Slika 5.5: Sparganium erectum (foto A. Lasić) Carex acuta (foto A. Lasić) 114
Slika 5.6:Mentha aquatica (foto A. Lasić) Ranunculus fluitans (foto A. Lasić) 123
Slika 5.7: Jedinka bjelonogog raka zabilježena u prosincu 2016. godine na rijeci Šuici nizvodno od mosta 125
Slika 6.1: Okvirna metodološka shema procjene EPP, Prilog 1 Pravilnika. 127
Slika 6.2: (a) Pogled na Šuicu nizvodno od mosta za vrijeme normalnog protoka (14.4.2016.) i (b) velikih voda (10.3.2017.) (foto: I. Vidaković) 129
Slika 6.3: (a) Pogled na Šuicu uzvodno sa mosta na pregradu za vrijeme normalnog protoka (14.4.2016.) i (b) velikih voda (10.3.2017.) (foto: I. Vidaković) 129
Slika 6.4: Pogled uzvodno prema mostu sa jedne od pregrada (8.12.2016.) (foto: I. Vidaković) 130
Slika 6.5: Dionica Šuice nizvodno od brane gdje je potrebno osigurati EPP 14.10.2016. 130
Slika 6.6: Rijeka Ostrožac, desna pritoka Šuice uzvodno od ponora Kovači (2013. i 2016.) 131
Slika 6.7: Pregled položaja najznačajnijih vodnih tijela na užem području CHE Vrilo 131
Slika 6.8: Položaj zahvata CHE Vrilo na slivu Cetine u Federaciji BiH 132
Slika 6.9: Vrelo ričine 14.4.2016 i 13.10.2016. (foto: I. Vidaković) 134
Slika 6.10: Uvidom u preglednik Google Earth vidljivo je kako je 31.8.2012. korito Šuice nizvodno od mosta bilo suho. 136
Slika 6.11: Pregled položaja onečišćivača na vodnim tijelima užeg područja zahvata 141
Slika 6.12: Prikaz odječka vodnog tijela BA_CE_SU_1 za ocjenjivanje hidromorfološkog stanja 149
Slika 6.13: Tipični presjeci vodotoka ili dijelova vodotoka duž njegovog toka 153
Slika 6.14:Odabrane mjerne točke za prikupljanje elementata za proračun hrapavosti. 156
Slika 7.1: Vino dobiveno iz uzgoja kupine na području Općine. 166
Slika 7.2: Jednogodišnji zasad maline. 167
Slika 7.3: Ogledni zasad jabuke. 167
Slika 7.4: Zasad kupine (Izvor za sve slike od 7.1. do 7.4.: www.tomislavgrad.gov.ba. 167
Slika 7.5: Područje planirano za strojarnicu i dio donjeg bazena (Izvor: JP „Elektoprivreda Herceg-Bosne d.d. Mostar“, CHE VRILO - Idejni projekat - Studija utjecaja na okoliš (2011.)). 169
Slika 7.6: Dio polja na kojem se odvijaju intenzivni procesi zamočvarivanja koji vremenom vode nastanku glejnih tala (Izvor: F. Belko). 170
Slika 7.7: Aluvijalno-deluvijalna tla polja (Izvor: F. Belko). 171
Slika 7.8:Kompleks uređenih parcela na kojima su provedeni agrotehnički i hidro meliorativni radovi (Izvor: Google Earth). 171
Slika 7.9: Granice gornjeg bazena (Izvor: Studija o procjeni utjecaja na okoliš za CHE Vrilo-Dopuna studije) 172
Slika 7.10: Isječak iz karte korištenja zemljišta, položaj hidromelioriranih parcela u odnosu na granice gornjeg bazena (Izvor: Poljoprivredna služba Općine). 172
Slika 7.11: Područje na kojemu su uzeti uzorci tla (Izvor: Studija o procjeni utjecaja na okoliš za CHE Vrilo-Dopuna studije). 174
Slika 7.12: Zasad topola (Izvor: F. Belko). 176
Slika 7.13: Plan polja sa hidromelioriranim parcelama (Izvor: Služba za poljoprivredu općine Tomislavgrad). 179
Slika 7.14: Pregled zauzimanja prostora u zoni obuhvata, na prostoru predviđenom za izgradnju gornjeg bazena (Izvor: Studija o procjeni utjecaja na okoliš za CHE Vrilo-Dopuna studije) 183

Slika 7.15: Prostor na kojemu bi se gradio tlačni cjevovod i vodna komora CHE Vrilo (Izvor: JP „Elektoprivreda Herceg-Bosne d.d. Mostar“, CHE VRILO - Idejni projekat - Studija utjecaja na okoliš (2011). 183
Slika 7.16: Pedološka karta područja, karta pogodnosti zemljišta za poljoprivredu..... 189
Slika 8.1: Karta županjca i okolnih mjesta (Izvor: V.Radimsky, Starine kotara Župnanjačkog u Bosni) 191
Slika 8.2: Karta Domenica Paganija iz 1813. (Izvor:http://gallica.bnf.fr/) 192
Slika 8.3: Most preko Šuice (izvor: Prirodoslovno-povijesna baština općine Tomislavgrad) 193
Slika 8.4: Izvod iz Nacrta Prostornog plana Hercegbosanske županije za period 2008.-2028. (Izvor Ecoplan arhiv)..... 194
Slika 8.5: Izvod iz karte: Posebno zaštićeni prostori - Područja od značaja za Federaciju BiH sa područjima posebnih obilježja Federacije BiH (Izvor: Ecoplan arhiv) 195
Slika 8.6: Pogled s gradine Veliki Gradac na Privali na Duvanjsko polje (Izvor: Elaborat o prethodnim arheološkim istraživanjima na lokalitetu VE Mesihovina)..... 197
Slika 8.7: Prostini prikaz položaja kulturno povijesnih vrijednosti 199
Slika 9.1: Karta vegetacijskih razreda u projektnom području (Izvor „ŠGD Hercegbosanske šume d.o.o.“ Kupres – služba za uređivanje šuma). 206
Slika 9.2: Karta uređajnih razreda u projektnom području (Izvor „ŠGD Hercegbosanske šume d.o.o.“ Kupres – služba za uređivanje šuma). 209
Slika 9.3: Položaj projektnog područja (prostor zahvata) u odnosu na RP „Livanjsko polje“..... 213
Slika 10.1: Karta lovišta u odnosu na projektno područje (Izvor „ŠGD Hercegbosanske šume d.o.o.“ Kupres – služba za uređivanje šuma). 216
Slika 11.1: Prijedlog Natura 2000 područja na užem i širem području CHE Vrilo..... 222

13.2 Popis tablica

Tablica 1.1: Fizičko-kemijski parametri vode na Ponoru Kovači, Vrilu, Pećini prije Vrila i vrelima na lijevoj strani Ričine 31
Tablica 1.2: Unutrašnje temperature u kanalu Zelene pećine, prikazana su dnevna čitanja datalogera za razdoblje od 10.09.2016. – 19.03.2017. 34
Tablica 2.1:Odabrane hidrološke postaje 46
Tablica 2.2: Osnovni hidrološki parametri – vodostaji, VS Kovači 46
Tablica 2.3: Vjerojatnost pojave maksimalnih vodostaja u retenziji Kovači: 47
Tablica 2.4: Broj pojava vodnih valova sa vodostajima pri kojima dolazi do formiranja akumulacije u Duvanjskom polju (Razdoblje obrade: 1954. – 1990. godina) (a) 49
Tablica 2.5: Osnovni hidrološki parametri vodotoka Šuica na VS Kovači..... 51
Tablica 2.6: Osnovni hidrološki parametri vodotoka Ostrožac na VS Jošanica..... 55
Tablica 2.7: Dotoci na ponor Kovači..... 56
Tablica 3.1: Popis svojti na istraživanim lokalitetima..... 69
Tablica 3.2: Popis zabilježenih svojti danjih leptira na istraživanom području 74
Tablica 3.3: Vodozemci i gmazovi užeg i šireg područja zahvata..... 75
Tablica 4.1: Lokacije uzorkovanja i zemljopisne koordinate 79
Tablica 4.2: Brojnost zabilježenih vrsta riba na pojedinim lokacijama i ukupno na istraživanom području 82
Tablica 4.3: Ugrožene vrste riba sa kategorijama ugroženosti 84
Tablica 4.4: Indeksi raznolikosti u ukupnom uzorku i za pojedine lokacije istraživanog dijela rijeke Šuice i Vrila (Buško jezero) 86
Tablica 4.5: Broj vrsta pojedine prehrambene skupine 86
Tablica 4.6: Broj vrsta pojedine reproduktivne skupine..... 87
Tablica 4.7:Broj vrsta pojedine stanišne skupine 87
Tablica 4.8: Broj vrsta pojedine migratorne skupine 88
Tablica 4.9: Broj vrsta pojedine temperaturne skupine 89
Tablica 4.10: Broj vrsta pojedine skupine dugovječnosti 89
Tablica 4.11: Broj vrsta pojedine skupine tolerancije na ekološke čimbenike 90
Tablica 4.12: Kvantitativni sastav ihtiofaune rijeke Šuice..... 92
Tablica 4.13: Kvantitativni sastav ihtiofaune Buškog jezera (lokacija Vrilo)..... 93
Tablica 4.14: Prikaz projekcije ihtomase i ihtioprirasta 94
Tablica 4.15: Duljinsko-maseni odnos ulovljenih jedinki potočne pastve u Šuici..... 96
Tablica 4.16: Duljinsko-maseni odnos ulovljenih jedinki podbile u Šuici..... 97
Tablica 5.1: Jednadžbe za izračun transformiranih vrijednosti RMI (transRMI_REK) 109
Tablica 5.2: Granične vrijednosti kvalitete ekološkog stanja prema modulu trofičnosti na temelju makrofita 109

Tablica 5.3: Rezultati osnovnih fizikalno-kemijskih pokazatelja kakvoće voda na postaji Šuica – prostor budućeg gornjeg bazena 111
Tablica 5.4: Kvalitativno - kvantitavni sastav fitobentosa i indeksa saprobnosti na postaji Šuica – budući gornji bazen 112
Tablica 5.5: Florni sastav i vrijednosti referentnog indeksa za makrofite na postaji Šuica – budući gornji bazen 114
Tablica 5.6: Sastav i struktura zajednica bentičkih makrobeskralješnjaka i vrijednosti indeksa saprobnosti na postaji Šuica - budući gornji bazen 115
Tablica 5.7: Rezultati osnovnih fizikalno-kemijskih pokazatelja kakvoće voda na postaji Šuica-ponor Kovači 116
Tablica 5.8: Fizikalno-kemijske komponente kakvoće podzemne vode u ponoru Kovači 117
Tablica 5.9: Kvalitativno - kvantitativni sastav fitobentosa i indeksa saprobnosti na postaji Šuica – ponor Kovači 117
Tablica 5.10: Florni sastav i vrijednosti referentnog indeksa za makrofite na postaji Šuica – ponor Kovači 119
Tablica 5.11: Sastav i struktura zajednica bentičkih makrobeskralješnjaka i vrijednosti indeksa saprobnosti na postaji Šuica - ponor Kovači 119
Tablica 5.12: Rezultati osnovnih fizikalno-kemijskih pokazatelja kakvoće voda na postaji Ričina izvor - područje budućeg donjeg kompenzacijskog bazena CHE Vrilo..... 120
Tablica 5.13: Fizikalno-kemijske komponente kvalitete podzemne vode u podzemnom objektu vrila Ričine 121
Tablica 5.14: Kvalitativno - kvantitavni sastav fitobentosa i indeksa saprobnosti na postaji Ričina Izvor - područje budućeg donjeg kompenzacijskog bazena CHE Vrilo..... 122
Tablica 5.15: Florni sastav i vrijednosti referentnog indeksa za makrofite na postaji Ričina Izvor područje budućeg donjeg kompenzacijskog bazena CHE Vrilo 123
Tablica 5.16: Sastav i struktura zajednica bentičkih makrobeskralješnjaka i vrijednosti indeksa saprobnosti na postaji Ričina Izvor područje budućeg donjeg kompenzacijskog bazena CHE Vrilo . 124
Tablica 6.1: Pregled vodnih tijela rijeke Šuice 129
Tablica 6.2: Značajnije pritoke Šuice i vodna tijela užeg područja zahvata 130
Tablica 6.3: Pregled lokacija hidroloških postaja na Duvanjskom polju sa razdobljem obrade 135
Tablica 6.4: Osnovni hidrološki parametri VS Kovači 1953. – 1900. 135
Tablica 6.5: Zahvaćena i isporučena količina vode za Tomislavgrad 139
Tablica 6.6: Izmjene hidrološkog režima na vodnim tijelima površinskih voda užeg područja 139
Tablica 6.7: Procjena onečišćenja od stanovništva Tomislavgrada na vodno tijelo Šuica BA_CE_SU_2 140
Tablica 6.8: Opterećenje površinskih vodnih tijela onečišćujućim tvarima od gospodarskih subjekata u Općini Tomislavgrad u odnosu na zahvat CHE Vrilo 140
Tablica 6.9: Procijenjeni teret onečišćenja od poljoprivrede po vodnim tijelima na području CHE Vrilo 142
Tablica 6.10: Koeficijenti za izračunavanje broja uvjetnih grla stoke i specifična emisija dušika i fosfora po uvjetnom grlu, ovisno o vrsti stoke 142
Tablica 6.11: Procijenjeni teret onečišćenja od stočarstva po vodnim tijelima površinskih voda na području zahvata CHE Vrilo 142
Tablica 6.12: Procijenjen teret onečišćenja od stanovništva na površinska vodna tijela u naseljima s manje od 2.000 stanovnika na području sliva Šuice 143
Tablica 6.13: Zbirna tablica ocjene značajnosti pritisaka iz izvora onečišćenja po vodnim tijelima.... 143
Tablica 6.14: Zbirna tablica rezultata za biološke elemente kakvoće dvije uzorkovane postaje na rijeci Šuici i jednoj na Ričini..... 146
Tablica 6.15: Brojnost zabilježenih vrsta riba na pojedinim lokacijama i ukupno na istraživanom području 147
Tablica 6.16: Kategorizacija hidromorfološkog stanja kod 5 klasa..... 148
Tablica 6.17: Ocjena pojedinačnih hidromorfoloških elemenata za dionicu toka vodnog tijela BA_CE_SU_1 149
Tablica 6.18: Podjela vodotoka prema zastupljenosti karakterističnih riba i padu (Cowx I. G. 1998.) 153
Tablica 6.19: Prikaz osnovnih ekoloških zahtjeva za indikatorskihu vrstu potočnu pastvru 154
Tablica 6.20:Vrijednosti koeficijenata hrapavosti (n) prirodnih vodotoka širine do 30 m 155
Tablica 6.21: Tablica za izračun koeficijenata hrapavosti 155
Tablica 6.22: Elementi za proračun hrapavosti za mjerne točke 1. – 6. na dionici rijeke Šuice od područja budućeg gornjeg bazena do uzvodno od ponora Kovači 157
Tablica 6.23: Rezultati izračuna hrapavosti korita (n) – indikatorksa vrsta pastrva 158
Tablica 6.24: Osnovni podaci za mjerni profil Šuica nizvodno od pregradnog profila, Točka 4..... 160

Tablica 6.25: Pokazatelji jednolikog tečenja za mjerni profil Šuica nizvodno od pregradnog profila, točka 4. 161
Tablica 6.26: Osnovni podaci za mjerni profil „prag“ Šuica nizvodno od planiranog pregradnog profila CHE Vrilo, točka 5. 162
Tablica 6.27: Pokazatelji jednolikog tečenja za mjerni profil „prag“ nizvodno od nizvodno od pregradnog profila, točka 5. 162
Tablica 6.28: Osnovni podaci za mjerni profil Šuica uzvodno od ponora, točka 6. 163
Tablica 6.29: Pokazatelji jednolikog tečenja za mjerni profil uzvodno od ponora, točka 6. 163
Tablica 7.1: Površine zemljišta po kulturama na prostoru općine Tomislavgrad (Izvor: Tomislavgrad profil općine, www.tomislavgrad.gov.ba/ba/filedownload.php?did=127) 166
Tablica 7.2: Struktura obradivih površina na području općine Tomislavgrad (Izvor: Federalni zavod za statistiku, obrada: Federalni zavod za programiranje razvoja). 167
Tablica 7.3: Najzastupljeniji tipovi tla identificirani u prostoru planiranog zahvata (Izvor: Pedološka karta BiH). 170
Tablica 7.4: Kemijske osobine istraživanih zemljišta. 174
Tablica 7.5: Teksturni sastav ispitivanog zemljišta. 174
Tablica 7.6: Prinosi i ukupne količine povrtnih kultura za trogodišnji period (Izvor: Federalni zavod za statistiku). 180
Tablica 7.7: Prinosi i ukupne količine ratarskih kultura za trogodišnji period (Izvor: Federalni zavod za statistiku). 180
Tablica 7.8: Prinosi i ukupne količine voćnih kultura za trogodišnji period (Izvor: Federalni zavod za statistiku). 180
Tablica 7.9: Podaci za stočarsku proizvodnju na prostoru Općine u 2015. godini (Izvor: Poljoprivredna služba Općine). 181
Tablica 7.10: Pregled zastupljenosti pojedinačnih bonitetnih klasa poljoprivrednog zemljišta u ukupnim površinama na prostoru općine Tomislavgrad (Izvor: Poljoprivredna služba Općine). 182
Tablica 8.1: Arheološki lokaliteti iz prapovijesti 197
Tablica 8.2: Arheološki lokaliteti iz srednjeg vijeka 198
Tablica 8.3:Arheološki lokaliteti iz srednjeg vijeka 198
Tablica 9.1: Šumarija Tomislavgrad – prikaz stanja šuma po kategorijama 204
Tablica 9.2: Šumarija Tomislavgrad – prikaz strukture osnovnih elemenata 204
Tablica 9.3: Šumarija Tomislavgrad - prikaz šuma po uzgojnom obliku 204
Tablica 9.4: Kategorije šuma u utjecajnom području (šire područje zahvata) 205
Tablica 9.5: Šumarija Tomislavgrad – prikaz proizvodnjih kapaciteta – prirast i etat 209
*Tablica 9.6: Stanje rijetkih i ugroženih vrsta flore na šumskim staništima šireg projektnog područja*210*
Tablica 9.7: Stanje rijetkih i ugroženih vrsta faune na šumskim staništima šireg projektnog područja 210*
Tablica 10.1: Bonitetni razredi za glavne vrste divljači (broj koji se može uzgajati na prema mogućnostima lovišta) 216
Tablica 10.2: Godišnji planirani odstrijel za glavne vrste divljači. 216
Tablica 11.1: Informacije o predanim nacionalnim izvješćima s kontaktima odgovornih osoba. 218
Tablica 11.2: Proglašena vlažna područja od međunarodnog značaja u Bosni i Hercegovini. 218
Tablica 11.3: Prijedlog zoniranja Ramsarskog područja Livanjsko polje sukladno PP HBŽ 2008. – 2028. 221
Tablica 11.4: Prijedlog Natura 2000 područja na užem području CHE Vrilo 222

13.3 Popis dijagrama

Dijagram 1.1: Fizičko-kemijski parametri vode na Ponoru Kovači, Vrilu, Pećini prije Vrila i vrelima na lijevoj strani Ričine 32
Dijagram 1.2: Grafički prikaz vanjskih temperatura kod Ponora Kovači, Vrila Ričine i unutrašnje temperature u kanalu Zelene pećine (treći ulaz u sistem Vrilo Ričine) 36
Dijagram 2.1: Mjerni profil VS Kovači s maksimalnim razinama vode (c) 47
Dijagram 2.2: Krivulja trajanja vodostaja na VS Kovači (c) 48
Dijagram 2.3: Grafički prikaz matematičkog modela na temelju kojeg su izračunati ulazni protoci u retenciju Kovači 50
Dijagram 2.4: Krivulja protoka za val velikih voda 50

Dijagram 2.5: Krivulje protoka nekoliko karakterističnih ulanih valova u akumulaciju pred ponorom Kovači - dnevne vrijednosti..... 51
Dijagram 2.6: Linija trajanja protoka na VS Kovači 52
Dijagram 2.7:Unutargodišnji god srednjih mjesečnih protoka riječe Šuice na VS Kovači 53
Dijagram 2.8: Hidrogrami ulaznih valova velikih voda raznog pocratnog perioda u Duvanjsko polje na lokalitetu VS Kovači (Šuica) 54
Dijagram 2.9: Unutargodišnji hod srednjih mjesečnih protoka rijeke Ostrožac na VS Jošanica..... 55
Dijagram 2.10: Trajanje protoka vodotoka Ostrožac na lokalitetu VS Jošanica 56
Slika 2.11: Prikaz intenziteta srednjih mjesečnih oborina za šire priljevno područje izvora Vrilo 60
Dijagram 4.1: Brojnost istraživanih vrsta po lokacijama..... 82
Dijagram 4.2: Udjeli pojedinih vrsta riba u ukupnom ulovu na dvije istražene lokacije rijeke Šuice i lokaciji Ričina - Vrila (Buško jezero)..... 83
Dijagram 4.3: Odnosi brojnosti pojedinih vrsta riba u ulovu na tri istraživane lokacije..... 84
Dijagram 4.4: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine prehrambene skupine 86
Dijagram 4.5: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine reproduktivne skupine..... 87
Dijagram 4.6: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine stanišne skupine 88
Dijagram 4.7: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine migratorne skupine 88
Dijagram 4.8: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine temperaturne skupine 89
Dijagram 4.9: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine skupine dugovječnosti 90
Dijagram 4.10: Brojnost i postotni udio vrsta pojedine skupine tolerancije na ekološke čimbenike 90
Dijagram 4.11: Brojnost i postotni udio vrsta po ha, lokacija rijeka Šuica..... 92
Dijagram 4.12: Ihtiomasa i godišnji prirast, rijeka Šuica..... 93
Dijagram 4.13: Brojnost i postotni udio vrsta po ha, lokacija Vrilo 93
Dijagram 4.14: Ihtiomasa i godišnji prirast vrsta po ha 94
Dijagram 4.15: Projekcija ihtiomase i ihtioprirasta po ha 94
Dijagram 6.1: Srednji mjesečni protoci kroz ponor Kovači za razdoblje od 1954. – 1990. godine. ... 135
Dijagram 6.2: Krivulja trajanja prirodnih protoka vodotoka Šuica..... 137
Dijagram 6.3: Krivulje trajanja vršnog i temeljnog rada za CHE vrilo korištenjem samo prirodnih dotoka. 137
Dijagram 6.4: Krivulja trajanja dnevne proizvodnje od prirodnih dotoka Šuice 138
Dijagram 6.5: Krivulja trajanja vodostaja u akumulaciji Buško jezero 138
Dijagram 6.6: MP Kovači - Srednji dekadni protok za razdoblje 1956 -1990. godina..... 151
Dijagram 6.7: MP Jošanica - Srednji godišnji dekadni protoci za razdoblje 1958 – 1987. godina..... 151