

# Revitalizacija vodotoka Dletvo

---

**Musulin, Ivan**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:352308>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-20**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)

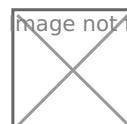


image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI**

**Ivan Musulin**

**Revitalizacija vodotoka Dletvo**

**Diplomski rad**

**Rijeka, 2021.**



**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI**

**Specijalistički diplomski stručni studij  
Graditeljstvo u priobalju i komunalni sustavi  
Revitalizacija vodotoka**

**Ivan Musulin  
JMBAG: 0069003842**

**Revitalizacija vodotoka Dletvo**

**Diplomski rad**

**Rijeka, rujan 2021.**



Naziv studija: **Specijalistički diplomski stručni studij**  
Znanstveno područje: Tehničke znanosti  
Znanstveno polje: Građevinarstvo  
Znanstvena grana: Hidrotehnika

Tema diplomskog rada

**REVITALIZACIJA VODOTOKA DLETVO**  
**RESTORATION OF THE DLETVO RIVER**

Kandidat: **IVAN MUSULIN**  
Kolegij: **REVITALIZACIJA VODOTOKA**  
Diplomski rad broj: **SPEC-2019-39**

**Zadatak:**

Zadatak ovoga diplomskoga rada je obraditi pojam revitalizacije vodotoka i prateću zakonsku regulativu te postupak revitalizacije vodotoka na primjeru vodotoka Dletvo koji se nalazi u Klani. Potrebno je opisati trenutačno stanje vodotoka te potom dati rješenje revitalizacije za zadani vodotok. Revitalizaciju vodotoka Dletvo potrebno je provesti prema vodiču za izradu Planova revitalizacije vodotoka, odnosno prema postupnoj „step by step“ proceduri.

Tema rada je uručena: 15. veljače 2019.

Komentorica:

doc. dr. sc. Ivana Sušanj Čule  
mag. ing aedif.


Mentorica:

prof. dr. sc. Nevenka Ožanić  
dipl. ing. građ.



## IZJAVA

Diplomski rad sam izradio samostalno, u suradnji s mentoricom i komentoricom uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.



---

Ivan Musulin

U Rijeci, 15. rujna 2019.



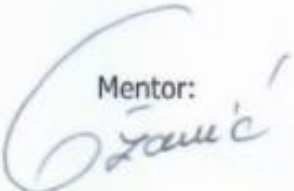


## IZJAVA

Završni/Diplomski rad izrađen je u sklopu znanstvenog projekta  
**Hidrologija vodnih resursa i identifikacija rizika od poplava i blatnih tokova na  
krškim područjima**

Voditelj projekta	<u>prof. dr. sc. Nevenka Ožanić</u>
Šifra projekta	<u>uniri-tehnic-18-54</u>
Financijer projekta	<u>Sveučilište u Rijeci</u> <u>Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH</u>
Pravna nadležnost	<u>Republika Hrvatska</u>

U Rijeci, 25.03.2021.

Mentor:  


*prof.dr.sc. Nevenka Ožanić, dipl.ing.građ*







## SAŽETAK

Zadatak ovog diplomskog rada je dati moguće rješenje uređenja i revitalizacije vodotoka Dletvo u mjestu Klana kraj Rijeke. Područje revitalizacije obuhvaća cijeli vodotok lijeve pritoke Klanske Ričine i započinje od st.0+122,398 (postojeći mostić), pa sve do st.0+000,000 (završni objekt). Postupak revitalizacije ćemo vršiti pomoću Vodiča za izradu Planova revitalizacije vodotoka u Hrvatskoj.

U uvodnom je dijelu opisan opći pojam revitalizacije vodotoka i opisan plan revitalizacije. U drugom dijelu slijede hidrološki i hidraulički proračuni pri revitalizaciji vodotoka, dok je u trećem dijelu opisana revitalizacija na primjeru vodotoka Dletvo.

Četvrti dio rada sadrži prijedlog rješenja revitalizacije vodotoka Dletvo. Na kraju je dan zaključak i smjernice za daljnji rad.

Ključne riječi: revitalizacija,- vodotoka, vodotoka Dletvo, hidrološki proračun

## ABSTRACT

This thesis task is to provide a viable solution for Dletvo/Klana waterfront revitalisation. Area for revitalisation consist of left Klana water stream and starts at st.0+122,398 (existing bridge) till st.0+000,000 (final object). Revitalisation process will be steered by Revitalisation plan making Guide for Croatian waterfronts.

Introduction part is giving general information about the waterfront revitalisation. Second part gives hydrological and hidraulical calculations required for waterfront revitalisation. Dletvo waterfront revitalisation is described in third section.

Fourth part gives solution recommendations for Dletvo waterfront revitalisation. Conclusion and further guidelines are given on the end of the thesis.

Keywords: revitalisation,- waterfront, waterfront Dletvo, hydraulic calculation



## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
KULTURA I POVIJESNA BAŠTINA.....	2
2. REVITALIZACIJA VODOTOKA .....	3
2.1. Pojam revitalizacije .....	3
2.2. Plan revitalizacije vodotoka.....	4
2.2.1 Organizacija Plana revitalizacije vodotoka.....	9
3. HIDROLOŠKI I HIDRAULIČKI PRORAČUN PRI REVITALIZACIJI VODOTOKA. 21	
3.1 Dimenzioniranje kanala.....	21
3.2 Proračun oblaganja pokosa kamenometom .....	22
3.3 Dimenzioniranje stepenice sa slapištem (bučnica).....	23
3.4 Dimenzioniranje stepenice .....	27
4. REVITALIZACIJA VODOTOKA DLETVO.....	32
4.1 Smještaj vodotoka Dletvo.....	32
4.2 Definiranje opsega projekta.....	32
4.3 Opis stvarnog stanja .....	33
4.4 Opis željenog stanja.....	34
4.5 Analiza razlike između željenog i stvarnog stanja .....	40
4.6 Flora i fauna.....	41
4.7 Klimatske prilike .....	42
5. PRIJEDLOG RJEŠENJA REVITALIZACIJE VODOTOKA DLETVO .....	43
5.1. Obrada uzvodnog dijela kanala kamenom oblogom –sistemom rip-rap .....	43
5.1. Obrada zidova i podova kanala kamenom oblogom .....	44
5.2. Izgradnja završnog objekta.....	44
6. ZAKLJUČAK .....	46
7. LITERATURA.....	47
8. PRILOZI.....	48



## 9. POPIS SLIKA

Slika 1: Opća shema izrade Plana revitalizacije vodotoka [1] .....	5
Slika 2: Sedam koraka za izradu Plana revitalizacije vodotoka [1] .....	6
Slika 3: Elementi od kojih se svaki korak PRV sastoji i koje treba pri izradi uvažiti [1] .....	7
Slika 4: Procedura za izradu PRV sa shematskim prikazom 1.,2. i 3. Koraka [1] .....	8
Slika 5: Procedura za izradu PRV sa shematskim prikazom 4.,5.,6. i 7. Koraka [1] .....	8
Slika 6: Prijedlog programa organizacije izrade Plana revitalizacije vodotoka [1] .....	10
Slika 7: Prvi od sedam koraka za izradu PRV [1] .....	11
Slika 8: Drugi od sedam koraka za izradu PRV [1] .....	12
Slika 9: Treći od sedam koraka za izradu PRV [1] .....	15
Slika 10: Četvrti od sedam koraka za izradu PRV [1] .....	16
Slika 11: Peti koraka u izradi PRV-a [1] .....	17
Slika 12: Šesti korak u izradi PRV-a [1] .....	19
Slika 13: Sedmi korak u izradi PRV-a [1] .....	20
Slika 14: Profili otvorenih kanala a) trapezni, b) pravokutni, c) parabolični, d) polukružni [3].	21
Slika 15: Stepenica sa slapištem [3] .....	24
Slika 16: . Bučnica sa spuštenim dnom [4] .....	26
Slika 17: Bučnica sa izgrađenim pragom [4] .....	26
Slika 18: Kombinacija sa spuštenim dnom bučnice i podignutim pragom [4] .....	27
Slika 19: Nacrta hidrotehničke stepenice [4] .....	28
Slika 20: Skica preljeva za izračun [5] .....	30
Slika 21: Smještaj vodotoka Dletvo [8] .....	32
Slika 22: Slika postojećeg (stvarnog) stanja vodotoka Dletvo (izradio autor) .....	33
Slika 23: Zaštita pokosa krupnim kamenom –rip rap (autor izradio) .....	34
Slika 24: Slapište (izradio autor) .....	35
Slika 25: AB Pregrade (izradio autor) .....	35
Slika 26: Završni objekt (izradio autor) .....	36
Slika 27: Dječje igralište; (preuzeto sa Pogledajte prekrasno novo dječje igralište na Višnjiku :: HRT – Radio Zadar) .....	37
Slika 28: Igralište za djecu (preuzeto sa <a href="https://gradonacelnik.hr/vijesti/umag-zavrsono-djecje-igraliste-u-zambratiji/">https://gradonacelnik.hr/vijesti/umag-zavrsono-djecje-igraliste-u-zambratiji/</a> ) .....	37

Slika 29: Slavina s pitkom vodom (preuzeto sa <a href="https://m.vecernji.hr/zagreb/javnih-je-pumpi-premalo-a-neke-i-ne-rade-popravite-one-u-centru-a-ima-suhih-i-u-dubravi-sigetu-1509825">https://m.vecernji.hr/zagreb/javnih-je-pumpi-premalo-a-neke-i-ne-rade-popravite-one-u-centru-a-ima-suhih-i-u-dubravi-sigetu-1509825</a> ) ...	37
Slika 30: Adrenalinski park (preuzeto sa <a href="https://adria-velebitica.hr/hr/ponuda/adrenalinski-park-3">https://adria-velebitica.hr/hr/ponuda/adrenalinski-park-3</a> ).....	38
Slika 31: Paintball (preuzeto sa <a href="https://www.damar.hr/paintball.html">https://www.damar.hr/paintball.html</a> ).....	38
Slika 32: Igralište za badminton, košarku i mali nogomet (preuzeto sa <a href="https://tunera.info/u-jadranovu-ureden-teren-za-mali-nogomet-s-umjetnom-travom/">https://tunera.info/u-jadranovu-ureden-teren-za-mali-nogomet-s-umjetnom-travom/</a> ).....	38
Slika 33: Pametna klupa (preuzeto sa <a href="https://www.tportal.hr/tehnolo/clanak/pogledajte-novu-pametnu-klupu-iz-hrvatske-posebno-ce-razveseliti-bicikliste-foto-20181113/slika-bbe6d11a0e93a444181ba033a8ca288c">https://www.tportal.hr/tehnolo/clanak/pogledajte-novu-pametnu-klupu-iz-hrvatske-posebno-ce-razveseliti-bicikliste-foto-20181113/slika-bbe6d11a0e93a444181ba033a8ca288c</a> ).....	39
Slika 34: Prostor za okrpju (preuzeto sa <a href="https://www.samobor.hr/komunalac/prostor-za-druzenje-i-rostilj-u-vojarni-n4925">https://www.samobor.hr/komunalac/prostor-za-druzenje-i-rostilj-u-vojarni-n4925</a> ).....	39
Slika 35: Zip Line (preuzeto sa <a href="https://www.lika-destination.hr/sport-outdoor/rekreacija/zip-line-pazi-medo">https://www.lika-destination.hr/sport-outdoor/rekreacija/zip-line-pazi-medo</a> ).....	39
Slika 36: Razlike između stvarnog i željenog stanja.....	40
Slika 37: Okolna vegetacija (izradió autor).....	41
Slika 38: Zaštićene životinje: ris, vuk, medvjed [7].....	41
Slika 39: Oblaganje pokosa kanala kamenom "rip- rap" sistemom [8].....	43
Slika 40: Oblaganje kanala kamenom oblogom [8].....	44
Slika 41: Završni objekt sa slapištem [8].....	45

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1: Značajni podaci na razini cjelokupnog sliva, [1].....	13
Tablica 2: Značajni podaci na razini cjelokupnog sliva, [1].....	14
Tablica 3: Značajni podaci na razini ekološkog stanja vodnih tijela, [1].....	15
Tablica 4: Učestali primjeri mjera na općenitoj razini unutar pojedinih scenarija, [1].....	18



## **1. UVOD**

Tridesetih godina 20. Stoljeća stoljeća izrađen je vodozahvat na bujici Dletvo, lijevoj pritoki "Klanske Ričine", za potrebe opskrbe naselja Klana pitkom vodom. Sam objekt vodozahvata izveden je u sklopu poprečne pregrade u koritu, na koji se nastavlja bazen s nekoliko pregrada i kućicom za filtriranje vode.

Za vrijeme visokih voda u koritu, sam objekt je potopljen i izložen snažnom strujanju vode. Obzirom na starost objekta i vrstu betona, struja vode je dovela do erozije objekta i propusnosti glavne pregrade i samim time voda ne može prolaziti u objekt za filtriranje. Zbog navedene problematike i nemogućnosti opskrbe mjesta tehnički ispravnom vodom, ovaj vodovodni sustav je napušten, a naselje je priključeno na javnu vodoopskrbu.

U ovom diplomskom radu obrađena je tema revitalizacije vodotoka Dletvo. U prvom dijelu rada objašnjenje sam pojam revitalizacije kao i plan revitalizacije. U drugom dijelu slijede hidrološki i hidraulički proračun pri revitalizaciji vodotoka, dok je u trećem dijelu opisana revitalizacija na primjeru vodotoka Dletvo. Četvrti dio rada sadrži prijedlog rješenja revitalizacije vodotoka Dletvo.

## **KULTURA I POVIJESNA BAŠTINA**

U 6. stoljeću prije Krista pronađeni su prvi tragovi života na području današnje općine Klane. Na području Klane očuvani su dijelovi zida koji su građeni u doba Rimljana (Marko Aurelije) zbog zaštite prilaza sjevernoj Italiji iz Panonske nizine nadiranjju raznih naroda. I u ranom srednjem vijeku Klana je imala obrambeno značenje, pa se naselje oblikovalo oko srednjovjekovne kule. Klana se prvi put spominje 1273. godine, kada pripada Puljskoj biskupiji. Iz 1439. godine kratki je zapis na župnoj crkvi sv. Jerolima, pisan glagoljicom, koji dokazuje uporabu tog pisma i na ovom području. Tada se naselje razvija kao trgovište. U kasnijim se zapisima, od 16. do 18. stoljeća mjesto navodi kao Clanz, Clanas, Klon, Clana, Klana, Cloan, Klanna. Početkom 19 st. dolaskom talijanske vlasti počinje i gradanja vodovoda,

## 2. REVITALIZACIJA VODOTOKA

### 2.1. Pojam revitalizacije

Prema Vodiču za izradu planova revitalizacije vodotoka, pojam revitalizacije vodotoka je definiran kao:

Vraćanje sustava u stanje približno jednako stanju neporemećenog ekosustava koji je otporan i samoodrživ, iako dinamičan po svom sastavu i funkcioniranju. (Maurizi&Poillon, 1992.) [1]

Ekologija je znanost, tj. znanstvena disciplina temeljena na biološkim, fizikalnim i kemijskim principima, koja proučava odnose između organizama i njihove odnose s okolišem.

U novije doba sve je jasnije da se ekologija ne može ograničiti na izdvojeno proučavanje biljaka ili biljnih zajednica (fitocenoza), odnosno životinja i životinjskih zajednica (zoocenoza), već treba istraživati i više cjeline koje tvore funkcionalne jedinice biosfere, ekosustave. [2]

Ekosustav (biogeocenoza) je zajednica nežive prirode i živih organizama koji su u suživotu na jednom staništu s međusobnom kružnom izmjenom tvari. Ekosustav je funkcionalna životna zajednica koju čine biljke, životinje i neživi okoliš

U svim je ekosustavima u prirodi najbitnije načelo samoregulacije, tj. održavanje broja pripadnika na optimalnoj razini, kontrola ulaznih (hrana, energija) i izlaznih (otpadne tvari) elemenata sustava. Svaka promjena jednoga dijela ekosustava uzrokuje promjene u ponašanju cjeline. Ekosustavi su povezani ciklusi lančanih reakcija. Umjetnim smanjivanjem pripadnika jedne vrste (npr. Zbog ljudske djelatnosti ili prirodnih katastrofa) neprirodno se povećava broj pripadnika druge vrste. Stabilnost ekosustava ovisi o njegovoj složenosti: što je jednostavniji, to je nestabilniji. Zemljina biosfera najveći je i najsloženiji ekosustav, jer obuhvaća sve organizme i njihov okoliš.

MEANDAR je projekt proveden u sklopu programa G2G (G2G/V Enviromental Facility) nizozemskog Ministarstva infrastrukture i okoliša. Program G2G ima svrhu za pomoći državama koje će se kandidirati za članstvo EU i državama potencijalnim članicama EU, te im prikazati potrebne kriterije za članstvo u EU putem raznih projekata baveći se provedbom samog europskog zakonodavstva.

Sami projekt sastoji se od 4 komponente, koje predstavljaju niz definiranih aktivnosti i rezultata:

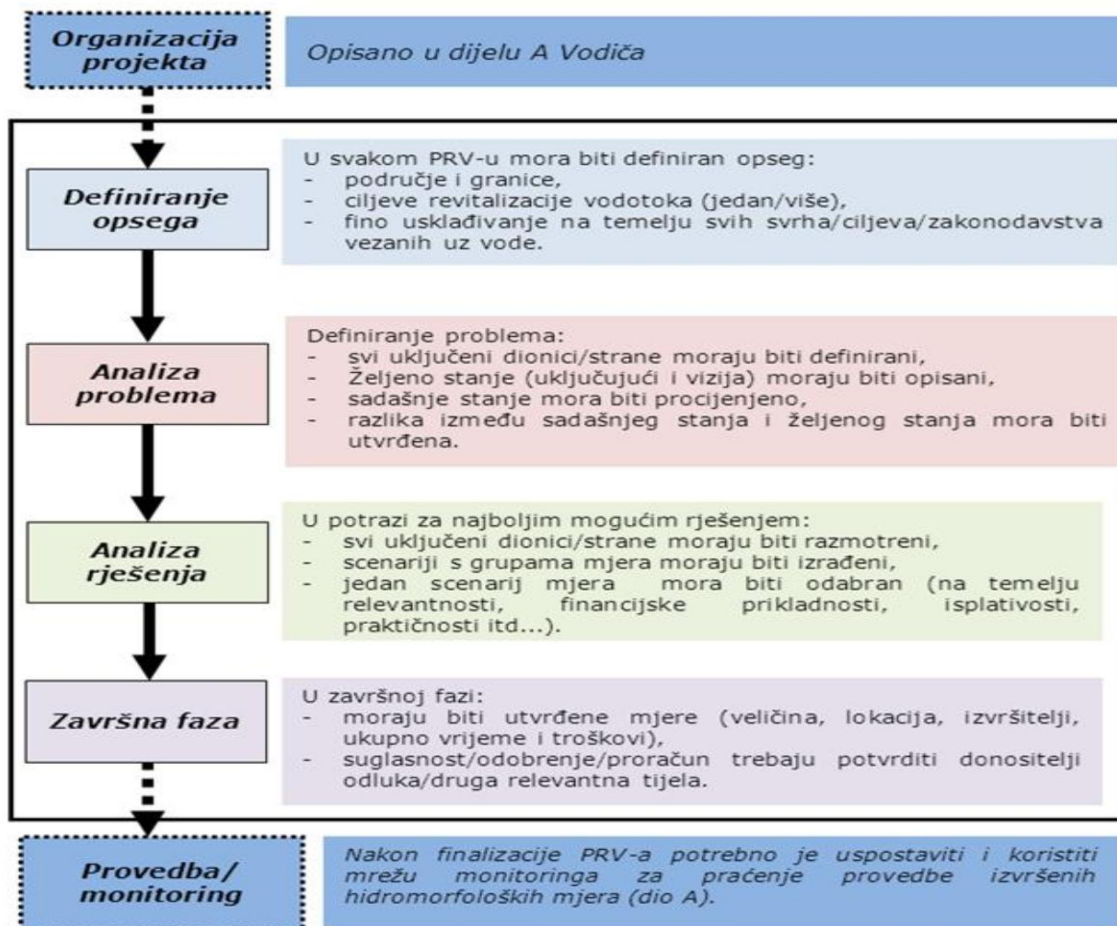
- ❖ 1. Komponenta-faza utvrđivanja začetog stanja  
-rezultat: izvješće o trenutnom stanju sa zajedničkom suglasnosti o detaljima i ciljevima projekta.
  
- ❖ 2. Komponenta-hidromorfološko praćenje  
-rezultat: osposobljeno osoblje za hidromorfološko praćenje i ocjenu u skladu s ODV-om, te usvojena metodologija.
  
- ❖ 3. Komponenta-vodić za hidromorfološke mjere i revitalizaciju vodotoka u skladu s ciljevima ODV-a, mreže Natura 2000 i Direktive o upravljanju rizicima od poplava  
-rezultat: razvijen pristup drfiniranju mjera hidromorfološke revitalizacije vodotoka.
  
- ❖ 4. Komponenta-vođenje projekta  
-rezultat: kompletno vođenje projekta

## **2.2. Plan revitalizacije vodotoka**

Plan revitalizacije vodotoka je potrebno izraditi zbog buduće funkcionalnosti i estetike za sanu revitalizaciju vodotoka. Uvijek je moguće naći više rješenja i na takav način se dolazi do lakše potrage prema optimalnijem rješenju. Zbog toga uvijek je potrebno izraditi veći broj planova revitalizacije vodotoka kao predstavnik prvog koraka prema stvarnoj provedbi mjera na samom terenu u sklopu Plana upravljanja vodnim područjem, a koji je najvažniji plan za sve planove revitalizacije vodotoka.

Na papiru plan revitalizacije vodotoka biti će prihvaćen od svih dionika, te nakon slijedi prava stvarna provedba mjera na terenu putem Plana provedbe. Sam plan provedbe predstavlja tehnički opis mjera koje treba provesti na samom terenu. Skupa sa količinama, svim izračunima, propisanim dimenzijama, te planiranjem provedbi i svih specifikacija.

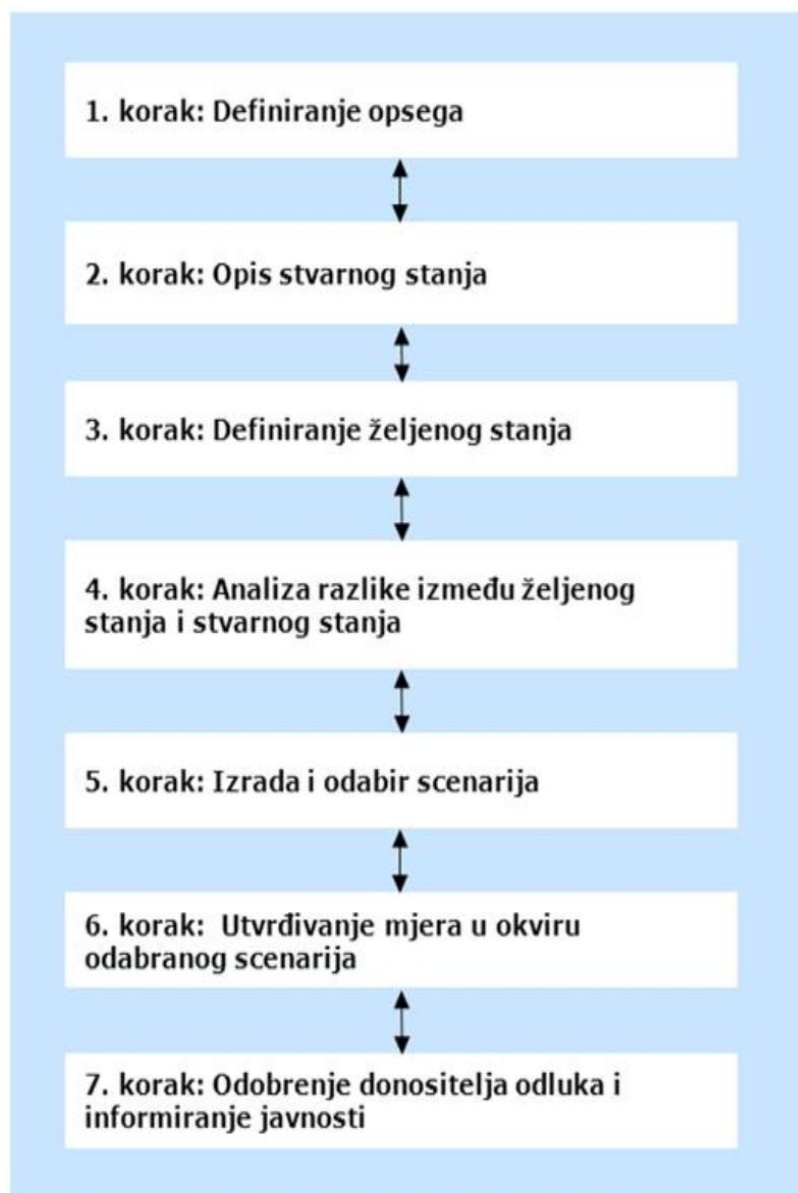
Opći shematski prikaz izrade Plana revitalizacije vodotoka prikazana je na slici 1.



Slika 1: Opća shema izrade Plana revitalizacije vodotoka [1]

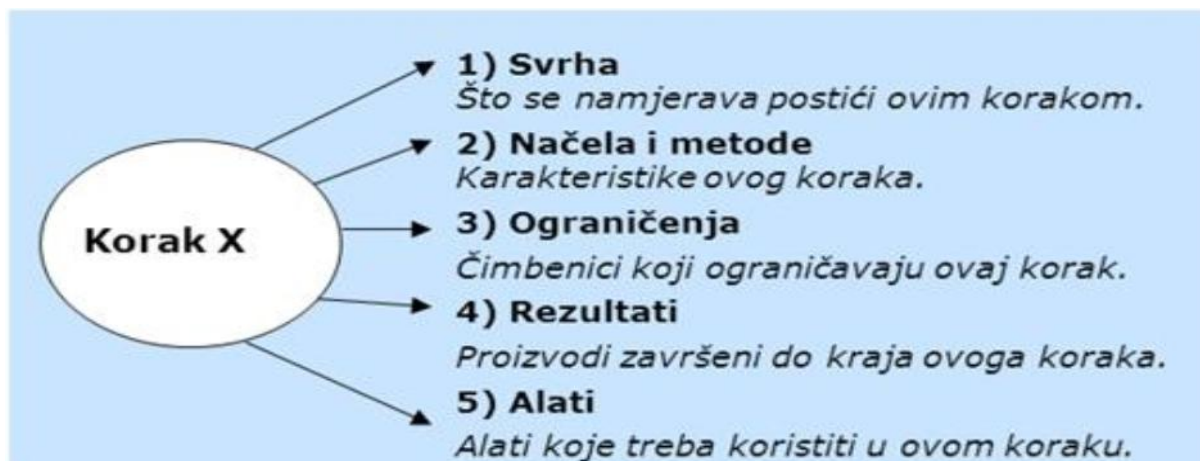
Postupna "Step by step" procedura navedena je u nastavku. Svih 7 koraka u samoj proceduri prikazana je na shemi opće organizacije (slika 2), te ćemo razraditi svih 7 koraka. Svi koraci su međusobno povezani i moraju se izvesti pažljivo, jer u samom procesu prethodni korak utječe na budući korak u procesu. Na primjer, rezultat monitoringa integrirati će se u budući tim za revitalizaciju; sama vizija je dio problema analize, također i proces planiranja; ciljevi i svrha povezani su s budućim stanjem kako bi se osiguralo da rezultat projekta bude odraz gledišta svih dionika [1].





Slika 2: Sedam koraka za izradu Plana revitalizacije vodotoka [1]

Svaki od 7 koraka sastoji se od 5 elemenata koje je potrebno uzeti u obzir (slika 3).

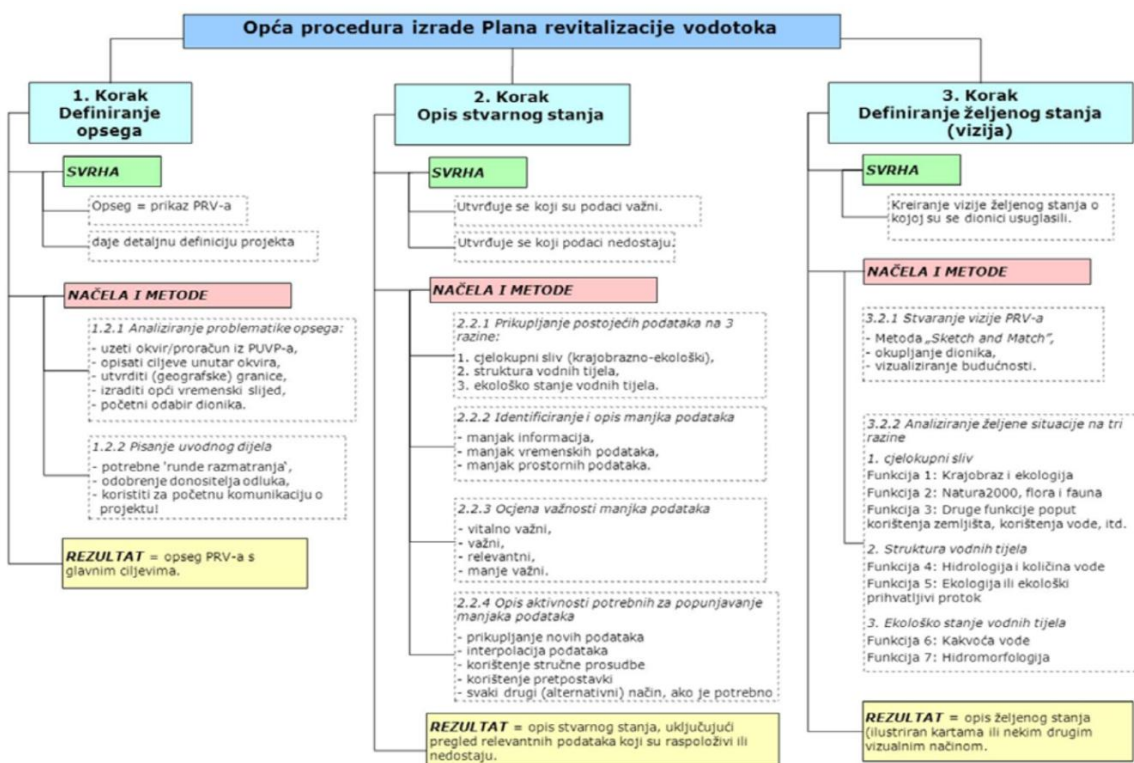


Slika 3: Elementi od kojih se svaki korak PRV sastoji i koje treba pri izradi uvažiti [1]

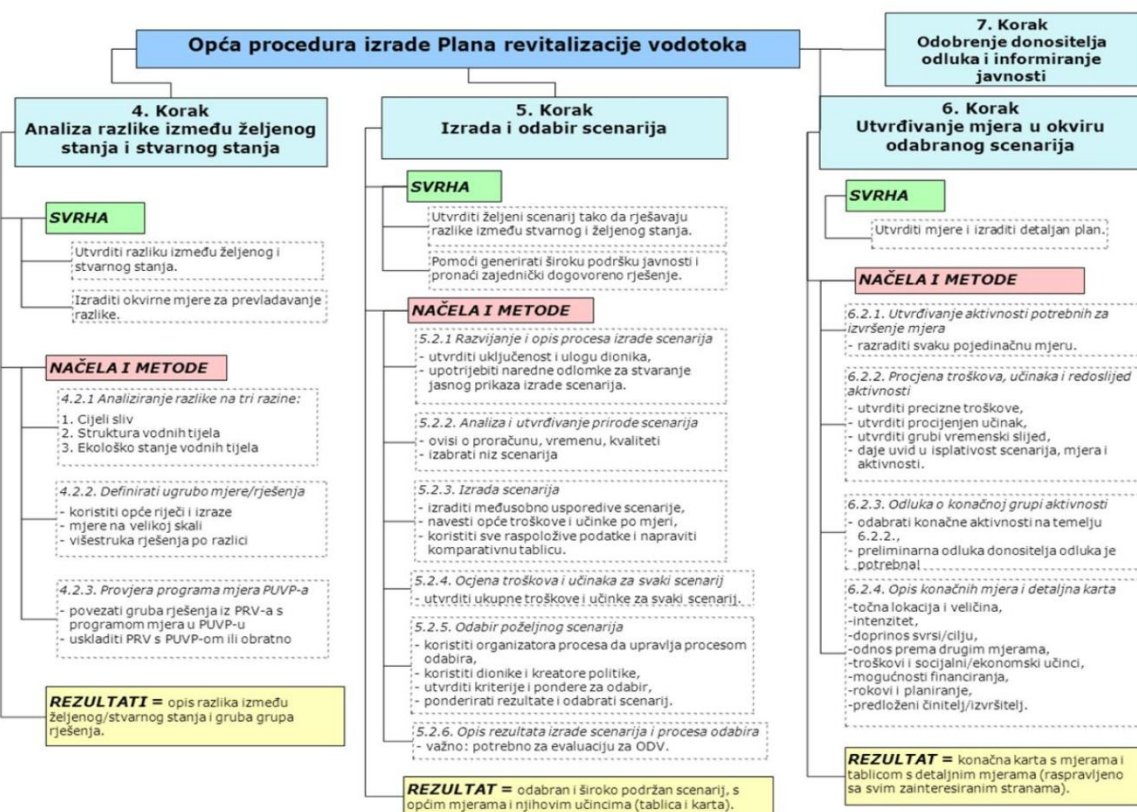
Elementi:

- 1) "Svrha" razjašnjava čemu bi trebao voditi ovaj korak, koji se ciljevi trebaju postići.
- 2) "Načela i metode" su opis načela koja su primijenjena, a koja se odnose na znanstvena načela iz ekologije, hidrologije ili ekonomije ili mogu biti više socijalnog ili političkog karaktera.
- 3) "Ograničenja" se smatraju granicama nastalim zbog npr. Raspoloživih podataka, vremena, vještina, nejasnih definicija, konfliktnih interesa i potreba među dionicima ili bilo kojeg drugog ograničavajućeg elementa.
- 4) "Rezultati" projekta trebaju se priopćiti što je moguće jasnije i što konkretnije.
- 5) "Alati" se mogu koristiti u tijeku svakog koraka. Važno je odabrati i pažljivo opisati raspoložive alate, naročito one koji su se ranije pokazali korisnim.

Dolje je prikazana postupna procedura za izradu Plana revitalizacije vodotoka u obliku konciznog dijagrama toka (slika 4 i 5)



Slika 4: Procedura za izradu PRV sa shematskim prikazom 1.,2. i 3. Koraka [1]



Slika 5: Procedura za izradu PRV sa shematskim prikazom 4.,5.,6. i 7. Koraka [1]

### **2.2.1 Organizacija Plana revitalizacije vodotoka**

Organizacija se u svakom poslu smatra kao njegov najbitniji dio. Organizacija je sastavljena od nekoliko bitnih dijelova, a sam prijedlog programa organizacije izrade Plana revitalizacije vodotoka je prema Vodiču za izradu planova revitalizacije vodotoka koji je prikazan na slici 6. Potrebno je obratiti posebnu pažnju kod završetka i u donošenju odluka o opsegu projekta, odabira poželjnog scenarija, izradi grupe scenarija, te izradi konačnog završetka Plana revitalizacije vodotoka. Sve su to okolnosti odlučujuće za pad ili prolaz projekta u ciklusu izrade plana. Kod situacije s visokom podjelom odgovornosti, samo prikupljanje podataka može biti jako skupo i dugotrajno.

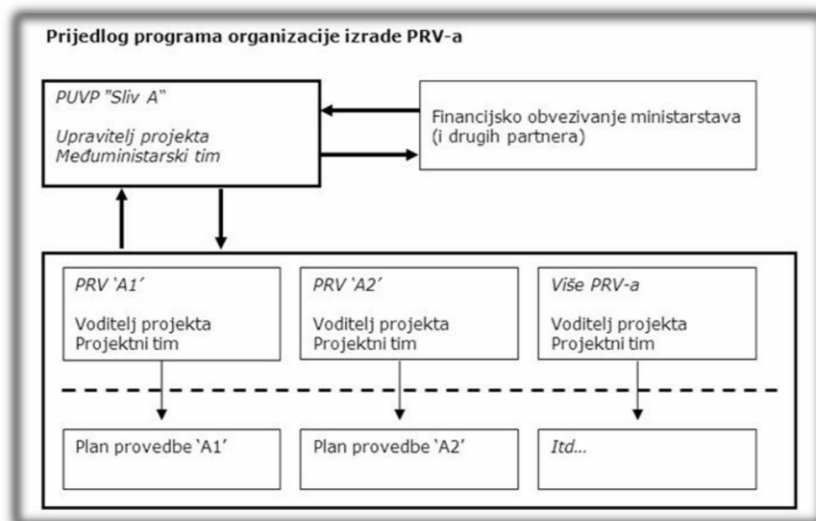
Na početku je potrebno izraditi sadržaj plana revitalizacije vodotoka. Treba također uzeti u obzir da plan može biti različitog karaktera, a taj izbor karaktera ovisi o više čimbenika (dostupnosti osnovnih informacija, ukupnoj površini riječnog sliva, podjeli područja sliva u podpodručja, raspoloživom proračunu, administrativnim granicama, o samoj dostupnosti radne snage provedbenih tijela, vrsti i broju uključenih dionika). Može se plan svrstati također i u kategoriju. Postoje: monotematski i integrirani ili višetematski planovi. [1]

Monotematski plan izrađuje oblikovanje oko jedne teme koja je specifična, a koja veoma brzo pomaže unaprijediti osnovne uvjete u slivu. Za cijeli sliv izrađuje se jedan plan, s posebnom pažnjom na jednu temu.

Integrirani ili višetematski plan oblikovan je za podpodručja određenog sliva, i uzmu se u obzir svi aspekti revitalizacije vodotoka i propisi koji se u ovom podpodručju primjenjuju. Sve mjere koje se koriste mogu se nadopuniti, a cijeli mogući raspon mjera mora se uzeti u obzir.

Te mjere koje se koriste su upravljačke, tehničke, zakonodavne i organizacijske.

Dizajn i projekt procesa razrađuju se u timu sastavljen od voditelja projekta, projektanta ili više njih. Moraju biti prepoznate i analizirane u projektnom planu sve aktivnosti koje treba izvesti. Također moraju biti navedeni stručnjaci koji će opisane aktivnosti izvršavati, te navesti procese koji će dovesti do traženog rezultata. Taj isti rezultat opisivati će tko, što, kako i kada će izvršiti, te potrebne sudionike i koje su informacije potrebne za izvršenje. (na slici 6.)



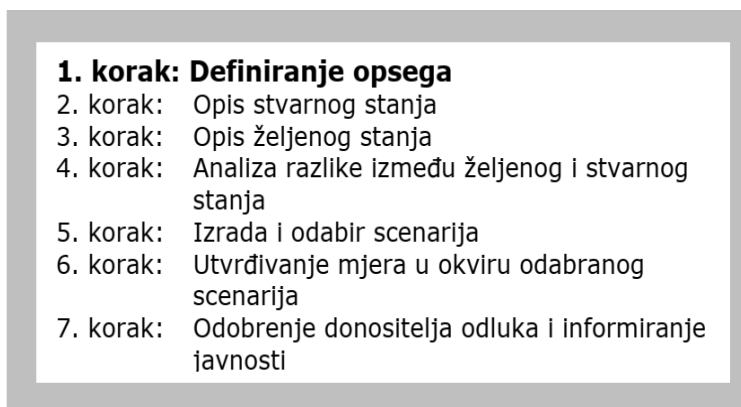
Slika 6: Prijedlog programa organizacije izrade Plana revitalizacije vodotoka [1]

Tehnički dio izrade Plana revitalizacije vodotoka sastoji se od sedam koraka [1]:

1. korak: Definiranje opsega
2. korak: Opis stvarnog stanja
3. korak: Opis željenog stanja
4. korak: Analiza razlike između željenog i stvarnog stanja
5. korak: Izrada i odabir scenarija
6. korak: Utvrđivanje mjera u okviru odabranog scenarija
7. korak: Odobrenje donositelja odluka i informiranje javnosti

Svaki korak se sastoji od svrhe, načela i metoda, analize željene situacije, ograničenja i rezultata. U daljnjem tekstu, opisan će se svaki korak.

## 1. Korak - Definiiranje opsega



Slika 7: Prvi od sedam koraka za izradu PRV [1]

U ovom koraku potrebno je prvo shvatiti svrhu, da bi se definirao opseg projekta. Prema Vodiću za izradu PRV opseg je definiran kao "područje projekta određeno granicama u pogledu geografije, problematike, sadržaja, vremena i novca."

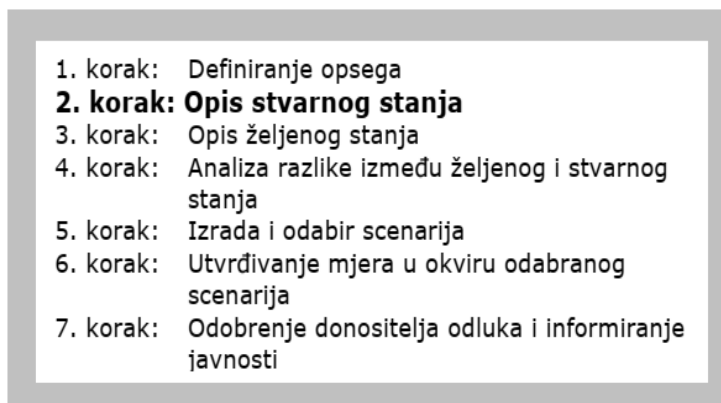
Pravilnim razumijevanjem opsega štedi se vrijeme u fazi provedbe i pomoć u izbjegavanju sukoba u procesu revitalizacije vodotoka. Granice i detaljne definicije planiranog projekta se utvrđuju opsegom. Sadržaj PRV-a ukratko opisuje opseg, te kada, kako i tko će izraditi isti PRV.[1]

Kroz analizu sljedećih točaka "opseg" se dodatno utvrđuje:

- **Glavni okvir i tema projekta** – opisuje se okvir unutar kojega će se projekt izvoditi i izraditi, kao i odgovorne strane u provedbi izvođenja projekta.
- **Ciljevi koje treba obuhvatiti rezultatom projekta** – opisuju i analiziraju se svi ciljevi PUVP-a4 i drugih relevantnih područja politike. Na osnovu analize komplementarnosti ili konfliktnosti ciljeva utvrđuju se prioritetni ciljevi. Njima također moraju dati potvrdu i biti suglasni kreatori politike na višim razinama.
- **Geografske granice projekta** – točne granice se prezentiraju na digitalnim kartama. Na definiranje granica znatno utječu razni administrativni aspekti, mogućnost planiranja i kapaciteti, te ekološki i fizički aspekti.
- **Planiranje rokova** – u planiranje PRV-a daje se jasan uvid od priprema do izvršenjaprihvaćenih mjera unutar projektnog područja.
- **Uključenost dionika** – kako bi „opseg“ bio pravilno utvrđen, daje se na uvid sve uključene dionike što je neophodno za savjetovanje i adekvatnu pripremu istoga

Ovaj korak uključuje prije same finalizacije niz iteracija „razmatranja“, te detaljno upoznavanje svih sudionika sa završnim dokumentom. Ujedno je ovo i ključni korak za pad ili prolaz projekta, jer na osnovu njega na odgovarajućoj razini odgovorna osoba odbija ili odobrava ostatak izrade projektnog plana

## 2. Korak - Opis stvarnog stanja



Slika 8: Drugi od sedam koraka za izradu PRV [1]

U ovom korakom se utvrđuje koji podaci nedostaju i koji su koraci važni, i koje bi podatke trebali prikupiti da bi se dobila potpuna slika. Cilj i priroda projekta ovise o vrsti potrebnih podataka koji se prikupljaju. Za adekvatni opis projektnog područja sliva openito se koriste tri razine grupa podataka, to su:

- **Razina cjelokupnog sliva (od izvora do riječnog ušća, krajobrazno-ekološki kontekst)** – ovo je najviša razina informacija koja uključuje širi okoliš projekta kako bi u potpunosti bilo razumljivo funkcioniranje sustava kao cjeline. Razumjevanje ovih podataka je bitno za fazu analize učinaka i utvrđivanja mjera , te su značajni podaci prikazani u Tablici 1.

Tablica 1: Značajni podaci na razini cjelokupnog sliva, [1]

**Značajne grupe podataka u ovoj razini:**

- Granice sliva i granice podsliva (pružaju informaciju koje će područje doprinijeti određenoj dionici rijeke);
- Digitalni model reljefa projektnog područja (pruža informacije o nagibu terena);
- Karakteristike geologije tla (pruža informaciju o načinu i brzini kojom oborinske vode u slivu otječu prema rijeci i gdje dolazi do erozije);
- Podaci o toku podzemne vode (opisuju odnos dionice rijeke sa njenom okolinom);
- Geomorfološko kartiranje (informacije o prostornim i povijesnim odnosima)
- Podaci o staništima/vegetaciji i vrstama (informacije o sposobnosti podržavanja života u vodi i identifikacija područja pod rizikom od pogoršanja stanja kao i identifikaciji potencijalnih područja očuvanja, zaštite ili revitalizacije);
- Stare karte (informacije o promjeni u korištenju zemljišta i nekadašnjoj trasi rijeke);
- Stvarno korištenje zemljišta (informacije o propusnim i nepropusnim površinama, te mogućim izvorima onečišćenja,);
- Podaci o dionicima (mogući partneri ili protivnici trebaju biti prepoznati čim ranije u procesu projekta).

- **Razina vodnog tijela (konkretne dimenzije, klasifikacija, tehnička infrastruktura, ekosustavi, staništa i vrste)** – razina strukture vodnih tijela, predstavlja mali dio projektnog područja ili cjelokupnog sliva. Većinom su to informacije koje se terenskim opažanjem prate , te opisuju koje su strukture prisutne, kako funkcioniraju u hidrološkom smislu i kako se održavaju.

Značajni podaci su prikazani u Tablici 2.



Tablica 2: Značajni podaci na razini cjelokupnog sliva, [1]

**Značajne grupe podataka u ovoj razini:**

- Karte s građevinskim mjerama za kontrolu riječnog toka (akumulacije, regulacijske građevine, nasipi, zaštita obale);
- Količinski podaci o vodama (protok, vodostaji, vršni protok, vodne bilance, padaline, sezonske karakteristike, itd.);
- Standardi kakvoće vode (potrebni su za razumijevanje svrhe zaštite vodnih tijela, pri analizi podataka i ocjeni ugroženosti);
- Ispuštanje onečišćujućih tvari iz točkastih izvora kao što su cijevi, ispust i odvodni kanali (uređeno sustavom dozvola, podaci dostupni u Hrvatskim vodama);
- Raspršeni izvori onečišćenja (odlagališta otpada, rudnici, naftni spremnici koji propuštaju, industrijske zone, rizične poljoprivredna zemljišta, urbana područja).

- **Razina ekološkog stanja vodnih tijela** - ova razina opisuje stanje voda u vodnim tijelima i procese koji neposredno utječu na te uvjete. Vrsta ovih podataka može se jedino prikupiti opsežnim monitoringom i mjerenjima posebnom opremom. Bez tih podataka poprilično je teško ocjeniti stanje vodnih tijela u slivu. Značajni podaci su prikazani u Tablici 3.

Tablica 3: Značajni podaci na razini ekološkog stanja vodnih tijela, [1]

**Značajne grupe podataka u ovoj razini:**

- Podaci o kakvoći vode (fizikalna i kemijska svojstva, pružaju informaciju o sadašnjem stanju vodnog tijela te pružaju informaciju o problemima i o mogućim izvorima onečišćenja);
- Biološki podaci (ekološka kakvoća odraz je fizikalne i kemijske kakvoće te pruža dodatne informacije o općem stanju vodnog tijela);
- Morfološki podaci (pomažu u analizi kretanja sedimenta nizvodno od planinskih izvora i obala, te drugih pitanja poput „neporemećene“ morfologije vodnog tijela).

### 3. Korak - Opis željenog stanja

1. korak: Definiranje opsega
2. korak: Opis stvarnog stanja
- 3. korak: Opis željenog stanja**
4. korak: Analiza razlike između željenog i stvarnog stanja
5. korak: Izrada i odabir scenarija
6. korak: Utvrđivanje mjera u okviru odabranog scenarija
7. korak: Odobrenje donositelja odluka i informiranje javnosti

Slika 9: Treći od sedam koraka za izradu PRV [1]

Ovim se korakom podrazumijeva izrada vizije usuglašene sa svim dionicima kako bi se mogla utvrditi razlika između stvarnog i željenog stanja. Ovaj korak sadrži tri važna dijela:

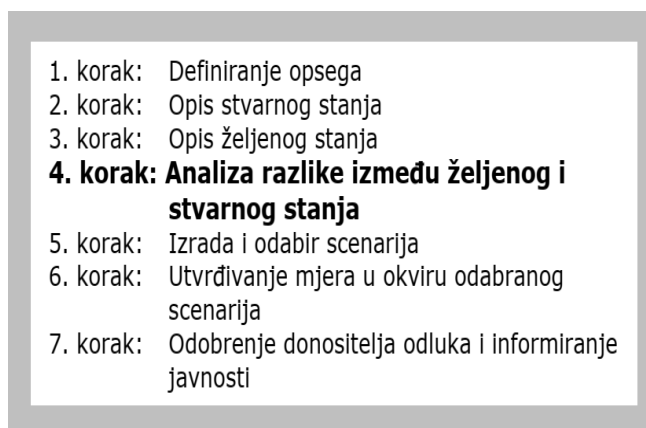
- **Participatorno kreiranje vizije** – konačni rezultat suradnje svih uključenih sudionika u vidu opisa idealnog stanja;

- **Detaljna razrada ciljeva** – za sve referentne funkcionalnosti vode na projektnom području uz definiranje prioriteta (npr. priroda, sigurnost, opskrba vodom za piće, poljoprivreda, turizam, itd.);
- **Opis željenog stanja** – na svim referentnim razinama poput krajobrazno-ekološka razina (funkcionalnost, cjelovitost), hidrotehnička razina (željeni sustav vodnih tijela, vodne građevine, njihova funkcionalnost, vodostaji), hidromorfološka razina i kakvoća vode, flora i fauna (učinci na ekološke vrijednosti).

Ovom vizijom željenog stanja predstavlja se referentna točka za razvoj projekta. Projekt revitalizacije vodotoka vjerojatno nije jedini projekt koji će se provoditi u zoni zahvata projekta te postavljena vizija služi da bi se stvorila kohezija svih projekata koji će se događati u zoni zahvata. Odnosno stvara se slika budućnosti projektnoga područja te se uz pomoć te slike formiraju ideje općih mjera za ostvarenje te budućnosti, [1].

Zadatak u ovom koraku je da se stekne dobar uvid u željeno stanje, odnosno da čitatelj plana dobije sliku o izgledu i funkcioniranju projektnog područja nakon provođenja mjera iz plana.

#### 4. Korak - Analiza razlike između željenog i stvarnog stanja



Slika 10: Četvrti od sedam koraka za izradu PRV [1]

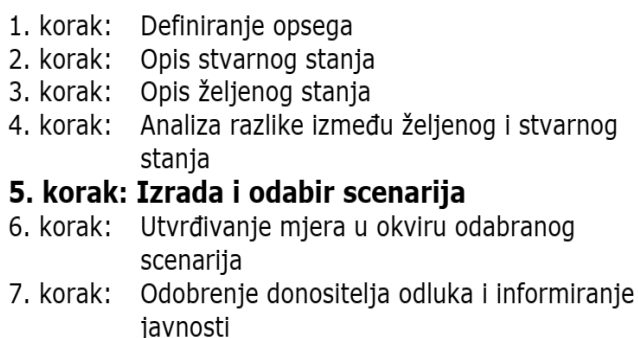
Razlike između postojećeg i željenog stanja se provode kroz 3 koraka:

- **Analiza razlike usporedbom** – razlika između stvarnog i željenog stanja
- **Definiranjem ugrubo grupe rješenja** –utvrđuje se niz mogućih rješenja

- **Provjera programa mjera PUVP-a** - pruža opću sliku mogućih rješenja za sve ciljeve ODV-a, a samim time i ciljeve svakog Plana sanacije vodotoka.

Rezultatom ovog koraka smatra se opis razlike između stvarne i željene situacije, također i okvirne ideje o tome kako prevladati razliku (uključuje često vizualizacije na kartama i opseg geografski označen na karti). [1]

#### 5. Korak - Izrada i odabir scenarija s dionicima

- 
1. korak: Definiranje opsega
  2. korak: Opis stvarnog stanja
  3. korak: Opis željenog stanja
  4. korak: Analiza razlike između željenog i stvarnog stanja
  - 5. korak: Izrada i odabir scenarija**
  6. korak: Utvrđivanje mjera u okviru odabranog scenarija
  7. korak: Odobrenje donositelja odluka i informiranje javnosti

Slika 11: Peti koraka u izradi PRV-a [1]

Izrada i odabir scenarij je različita kombinacija mjera i politika, a pri dobivanju podrške javnosti za PRV uvelike pomaže. Pozvani su svi dionici da daju svoj doprinos u izradi scenarija ,te u slučaju konfliktnih interesa, scenariji i njihove posljedice (troškovi i koristi) mogu pomoći u pronalaženju zajedničkog interesa , [1].

Kod izrade scenarija koraci su sljedeći:

- **Izrada i opis procesa** – scenarij koji je odabran ujedno je i nacrt za PRV u pogledu mjera koje će se primjenjivati kod rješavanja problema u smislu obuhvata u projektnom području; [1].
- **Analiza i utvrđivanje prirode scenarija** – uvelike scenariji ovise o raspoloživom proračunu, te dostupnom vremenu i minimalnoj kvaliteti, koju bi trebalo postići, te je u većini slučajeva izrada malog broja varijanti (ne manje od 3) je sasvim dovoljno da se svi problemi obuhvate i potrebne mjere za projektno područje,

- **Izrada scenarija** - izrada scenarija je složen proces gdje se osim tehničkih postupaka razmatraju interesi, potrebe i problematika svih uključenih sudionika. Mjere koje su obrađene u scenariju prikazane su u Tablici 4.

Tablica 4: Učestali primjeri mjera na općenitoj razini unutar pojedinih scenarija, [1]

Učestali primjeri mjera na općenitoj razini su:

- Stvaranje poplavnog područja;
- Uspostava ponovne veze sa starim riječnim koritom;
- Uspostava ponovnog meandriranja potoka;
- Uspostavljanje prolaznosti rijeke za migraciju riba;
- Poboljšanje opće kakvoće vode;
- Reprofiliranje vodnog tijela;
- Ublažavanje nasipa potoka ,itd.

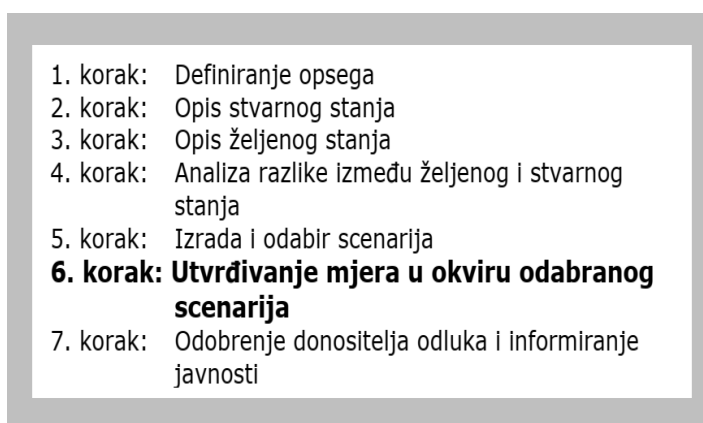
U odabiru scenarija ključnu ulogu imaju predviđeni učinci mjera, što je bitno naročito sudionicima u aspektima kojima to na njih utječe (npr. korištenje vode, korištenje zemljišta, itd.),

- **Ocjena troškova i učinaka scenarija**– prilikom izrade scenarija, koji su sami po sebi određena kombinacija mjera potrebno je ocijeniti na osnovu utvrđenih učinaka i troškova (troškovi se računaju općenito za svaki pojedini scenarij),[1]
- **Odabir poželjnog scenarija** – odabire se jedan scenarij iz cijele grupe izrađenih scenarija na osnovu čvrste grupe kriterija i jasnih metoda primjene istih. Preporučljivo je u odabir uključiti i donositelje odluka (od visoke nacionalne razine do niže lokalne razine) s obzirom na njihov utjecaj na konačne odluke, a pogotovo za veće projekte gdje su proračuni veći,[1]

- **Opis rezultata izrade scenarija i procesa odabira**– PRV sadržava detaljan opis i konačne rezultate odabranog (poželjnog) scenarija, a gdje se u posebnom poglavlju sažimaju svi scenariji koji su bili izvedeni,[1]

Konačni rezultat ovog koraka je odabran i široko prihvaćen scenarij, koji općenito predstavlja grupu mjera s jasno prikazanim pozitivnim i negativnim učincima na sve referentne aspekte projektnog područja, [1].

#### 6. Korak - Utvrđivanje i ocjena mjera u okviru odabranog scenarija



Slika 12: Šesti korak u izradi PRV-a [1]

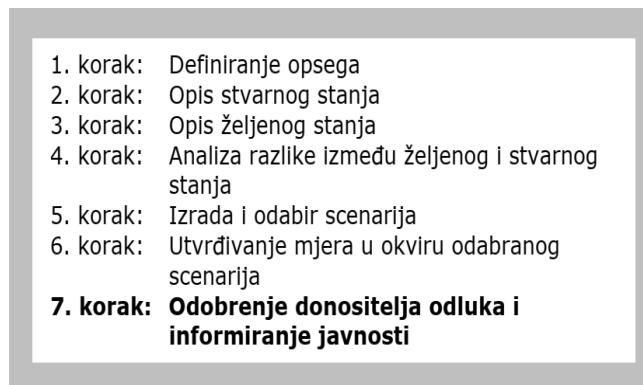
Nakon odabira scenarija detaljno se razrađuju mjere koje će se poduzimati te se pripreme detaljan plan. Rezultat PRV-a je konačna karta (ili nekoliko podkarata) s detaljnim mjerama, uključujući dijagrame, tablice, ciljeve, ishode, aktivnosti (proračun i odgovorne strane), itd., [1].

Podkoraci koji se poduzimaju su:

- **Utvrđivanje aktivnosti koje su potrebne za izvršenje mjera** – detaljno se razrađuju aktivnosti danih usvojenim scenarijom. Mjere moraju biti detaljno opisane kako bi se vidjelo koje su specifične terenske aktivnosti potrebne;
- **Procjena troškova, učinaka i rokova za aktivnosti** – procjena pokazuje je li odabrani scenarij realno isplativ, u pogledu učinkovitosti i proračuna, te se postavlja slijed aktivnosti i indiciraju moguća preklapanja u realizaciji;
- **Odluka o konačnoj grupi aktivnosti** – za utvrđenu grupu aktivnosti potrebna je odluka odgovorne osobe;

- **Opis konačnih mjera i detaljna karta** – nakon pozitivne odluke o odabranom scenariju izrađuje se konačna grupa dokumentacije (karte i opisi). Sve pojedine mjere (definirane odabranim scenarijem) razrađuju se detaljno na aktivnosti, kvantificiraju i specificiraju te označavaju na kartama (najkrupnije M 1:10.000 da bi se dale precizne lokacije i opisi).

## 7. Korak - Odobrenje donositelja odluka i informiranje javnosti



Slika 13: Sedmi korak u izradi PRV-a [1]

Dovršetkom PRV-a dobiva se odobrenje donositelja odluka i informira šira javnost o rezultatima procesa revitalizacije vodotoka. S obzirom da se donošenje odluka zasniva na informacijama, a sve kako bi se osiguralo odobrenje donositelja odluka i šire javnosti, za svaki PRV potrebno je pripremiti i uzeti obzir:

- odgovarajuća dokumentacija (daje kvalitetnu i cjelovitu informaciju),
- valjanu komunikaciju (kvalitetno prosljeđivanje informacija).
- konačni rezultat ovog koraka u izradi PRV-a je dokument, usvojen od strane donositelja odluka i prihvaćen od šire javnosti koji služi kao plan provedbe za revitalizaciju vodotoka [1].

### 3. HIDROLOŠKI I HIDRAULIČKI PRORAČUN PRI REVITALIZACIJI VODOTOKA

#### 3.1 Dimenzioniranje kanala

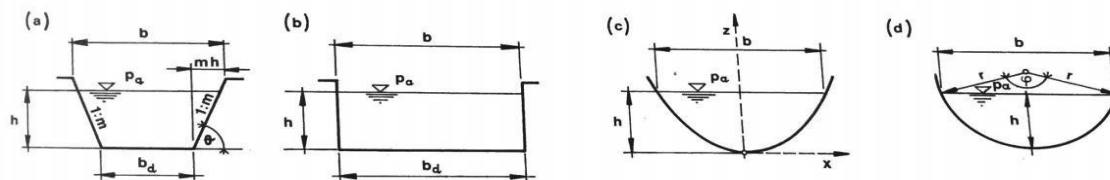
U otvorenim vodotocima tečenje vode nastaje pod utjecajem sile teže i nagiba terena. Razlikuje se jednoliko i nejednoliko tečenje.

Kod jednolikog tečenja, hidrauličke karakteristike toka (nagib, presjek, te koef. otpora) jednake su po cijeloj njegovoj dužini, dok su srednja brzina  $v$ , hidraulički pad  $I_E$  i protok  $Q$  konstantni kao i hrapavost mokre površine.

Kod nejednolikog tečenja se hidrauličke karakteristike i vodno lice mijenjaju čitavom dužinom toka.

U daljnjem prikazan je izračun jednolikog tečenja. Slika 14. prikazuje trapezni kanal, jer kanali koji se izvode u prirodnom tlu imaju najčešće oblik trapeza s određenim pokosom što ovisi o samoj stabilnosti pokosa.

Profili otvorenih kanala mogu biti različiti ovisno o namjeni i uvjetima korištenja. Ostali oblici koji se koriste su pravokutni, parabolični i polukružni, ovisno o metodi gradnje kanala.



Slika 14: Profili otvorenih kanala a) trapezni, b) pravokutni, c) parabolični, d) polukružni [3].

Prije samog izračuna propusne moći preljeva moramo odrediti na terenu: širinu dna  $b$  (m), visinu vode u kanalu  $h$  (m), širina kanala na razini vode  $a$  (m), uzdužni pad kanala  $I$ , uzdužni pad vodnog lica  $I_0$ , hidraulički pad  $I_E$ , nagib pokosa kanala  $m$ . Nakon toga sljedi prema formulama određivanje:



- $F = \frac{a+b}{2} * h \text{ (m}^2\text{)}$  (1)

- $O = b + 2 * h * \sqrt{1 + m^2} \text{ (m)}$  (2)

- $R = \frac{F}{O} \text{ (m)}$  (3)

- $v = c * \sqrt{R * I} \text{ (m/s)}$  (4)

- $c = \frac{1}{n} * R^{1/6}$  (5)

- $Q = v * F \text{ (m}^3\text{/s)}$  (6)

Gdje je:

$F \text{ (m}^2\text{)}$  – površina poprečnog presjeka kanala

$O \text{ (m)}$  – Omočeni obod

$R \text{ (m)}$  – hidraulički radijus

$V \text{ (m/s)}$  – brzina u kanalu

$Q \text{ (m}^3\text{/s)}$  – protok u kanalu

### 3.2 Proračun oblaganja pokosa kamenometom

Uglavnom se izvodi kod kamenom obloženih kanala i zemljanih obloženih kanala. U početku se određuje vrijednost napona čiji je uzrok voda. Zatim se kroz rezultate dobivene izračunava veličina samog kamena (veličina zrna), što će se u korito ugrađivati i zadovoljiti mora uvjet da je od napona vode otporniji. Formula (7) se koristi za određivanje najvećeg napona pokretne vodene sile na dnu korita, dok se formule 8,9,10 koriste za pokose u ovisnosti od nagibnog kuta.

- $0,970 * \rho * g * h * I = \tau_{s\_dno} \text{ (N/m}^2\text{)}$  (7)

- $0,750 * \rho * g * h * I = \tau_{s\_pokos} - \text{ za } tg\alpha=2/3 \text{ (N/m}^2\text{)}$  (8)

- $0,750 * \rho * g * h * I = \tau_{s\_pokos} - \text{ za } tg\alpha=1/2 \text{ (N/m}^2\text{)}$  (9)

- $0,750 * \rho * g * h * I = \tau_{s\_pokos} - \text{ za } tg\alpha=1/3 \text{ (N/m}^2\text{)}$  (10)

Gdje je:

$\tau_s$ - maksimalni napon pokretne sile

I-pad vodotoka

h- dubina vode

g- ubrzanje sile teže

Otpornost korita s oblogom računa se prema formuli 11 i 12.

$$\bullet \quad 0,04 * \rho_d'' * g * d_s = \tau_{d\_dno} \quad (\text{N/m}^2) \quad (10)$$

$$\bullet \quad 0,015 * \rho_d'' * g * d_s = \tau_{d\_pokos} \text{ za } \text{tg}\alpha=1/2 \quad (\text{N/m}^2) \quad (11)$$

Zadovoljen mora biti uvjet:

- $\tau_{d\_dno} \geq \tau_{s\_dno}$
- $\tau_{d\_pokos} \geq \tau_{s\_pokos}$

Poslije provedenog proračuna i odabrane veličine kamena, slijedi izračun visine oblaganja pokosa prema formulama 13 i 14

$$\bullet \quad Z_g = \zeta^2 * h = n * h \quad (13)$$

$$\bullet \quad \zeta^2 = n = \cos\alpha \quad v_p = \frac{Q_p}{(b + m * h_p) * n_p} \quad (14)$$

Gdje je:

$\varphi$ - kut unutarnjeg trenja prirodnog materijala na pokosu

tg  $\varphi$ - koeficijent trenja

### 3.3 Dimenzioniranje stepenice sa slapištem (bučnica)

Pri revitalizaciji i regulaciji vodotoka koriste se različiti hidraulički objekti, ovisno o planu projekta. Najčešće korišteni objekti pri projektiranju su stepenice i bujične pregrade sa slapištem, zatvoreni propusti, kanali, potopljeni pragovi, itd. Unutar rada će biti prikazani izračun dimenzioniranja stepenice s pripadajućim stepeništem.

Propusna moć preljeva na preljevnom profilu praktične forme sa kontrakcijom određuje se prema formuli (15):

- $Q = \varepsilon * m * b_{sr} * \sqrt{2g} * H_0^{\frac{2}{3}} \text{ (m}^3/\text{s)}$  (15)

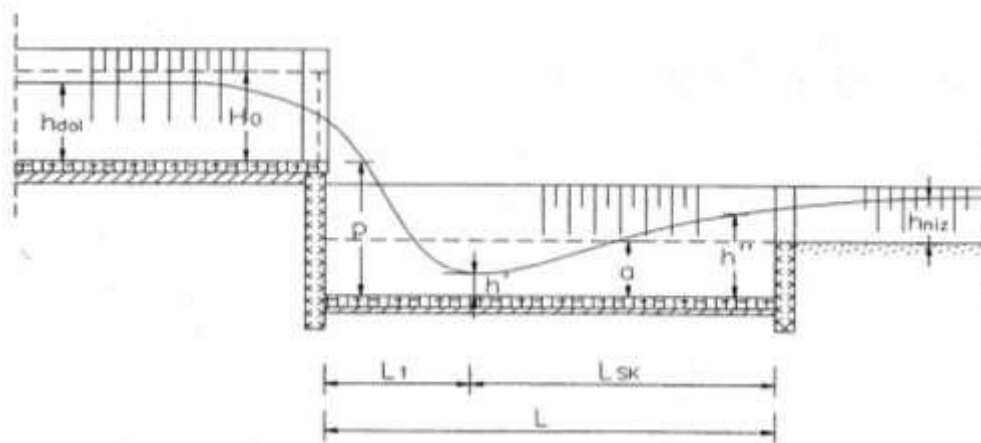
Gdje je:

$\varepsilon$ -koeficijent bočnog suženja

$m$ -koeficijent prelijevanja (ovisno od dubine vode)

$b_{sr}$ -srednja širina profila trapezne forme (m)

$H_0$ -ukupna visina toka u m



Slika 15: Stepenica sa slapištem [3]

Nakon određene propusne moći preljeva, slijedi proračun slapišta.

Proračun slapišta svodi se na određivanje hidrauličkih dimenzija slapišta, dužine i dubine.[4]

U proračunu slapišta ispituje se potopljenost skoka  $H_0$  prema formuli (16), provjerava se nadvišenje nivoa donje vode  $d$  prema formuli (17). Izračunava se dužina leta struje  $L_1$  prema formuli (18) te širine bučnice  $b_R$  prema formuli (19).

- $H_0 = h + \frac{\alpha * v_0^2}{2g} \text{ (m)}$  (16)

Gdje je:

$h$ - visina prelijevanja gornje vode u m

$v_0$ - dolazna brzina u m/s

$\alpha$ - Koriolisova koeficijent (1,01-1,1)

$$\bullet \quad d < 0,80 * H_0 \text{ (m)} \quad (17)$$

Gdje je:

d- visina potapanja praga od strane donje vode u m

$$\bullet \quad L_1 = \rho * \sqrt{H_0 * (2 * p + 1)} \text{ (m)} \quad (18)$$

Gdje je:

p- visina stepenice

$$\bullet \quad b_R = b + 0,8 * m * h + 0,1 * L_1 \text{ (m)} \quad (19)$$

Gdje je:

b-širina trapeznog profila u dnu

m- koeficijent nagiba strana

L<sub>1</sub>- dužina leta struje

Nakon određivanja širine bučnice pristupa se izračunu prve spregnute dubine h<sub>c</sub> (20) i proračuna spregnute dubine h<sub>c</sub>" (21), a zadnje tri stavke koje se izračunavaju su dubine bučnice ΔZ<sub>0</sub>, stupanj potopljenosti bučnice i dužina bučnice L prema formulama 22, 23 i 24. [6]

$$h_c' = \frac{Q}{\rho * b_R * \sqrt{2g * (T_0 - h_c)}} \text{ (m)} \quad (20)$$

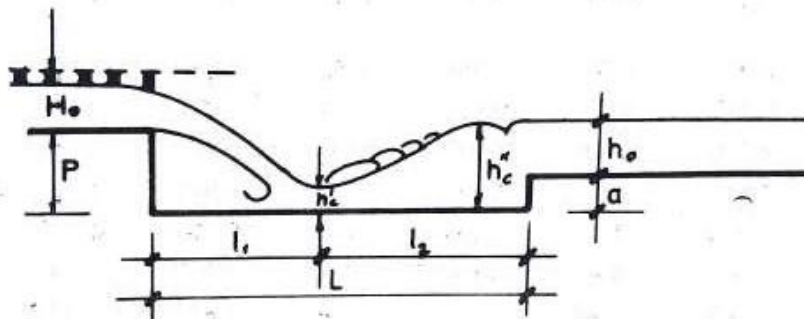
$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \left( \sqrt{\frac{8 * \alpha * q^2}{g * h_c'''^3}} - 1 \right) \text{ (m)} \quad (21)$$

$$\Delta Z_0 = \frac{\alpha * q^2}{\rho * 2g * H_n^2} \text{ (m)} \quad (22)$$

$$\alpha = \sigma * h_c'' - \Delta Z_0 - H_n + h_v \text{ (m)} \quad (23)$$

Dubina bučnice određuje se u zavisnosti od načina potapanja hidrauličkog skoka (Jevtić 1978 [4] ), te se potapanje može izvesti na nekoliko načina:

1. Spuštanjem dna bučnice



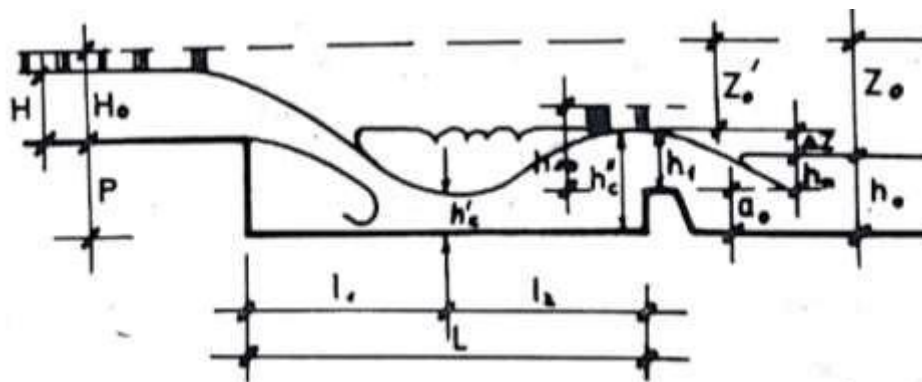
Slika 16: . Bučnica sa spuštenim dnom [4]

$$a = \sigma \cdot h_c'' - h_0 \quad (\text{m}) \quad (24)$$

Gdje je:

$\sigma$  – faktor sigurnosti potopljenosti skoka (1,05-1,15)

2. Podizanjem odbojnog praga



Slika 17: Bučnica sa izgrađenim pragom [4]

Visina praga i dubina bučnice, određeni su prema Šaumanu:

$$a_0 = \sigma \cdot h_c'' - h_1 \quad (\text{m}) \quad (25)$$

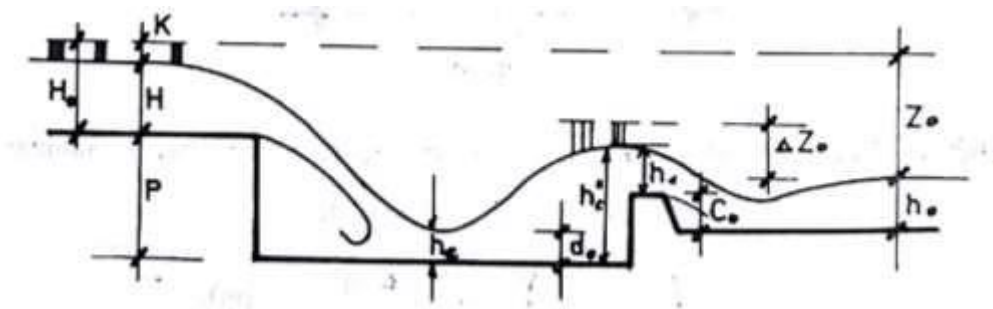
$$h_1 = \left( \frac{q}{m^* \sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}} - \frac{\alpha^* q^2}{2g(\sigma^* h_c'')^2} \quad (\text{m}) \quad (26)$$

Gdje je:

$h_1$  – visina vode nad udarnim pragom

$m$  – koeficijent prelijevanja za slučaj slobodnog praga

### 3. Kombinacijom bučnice i praga



Slika 18: Kombinacija sa spuštenim dnom bučnice i podignutim pragom [4]

Dubina bučnice iz ovog slučaja:

$$d_0 + C_0 \quad (\text{m}) \quad (27)$$

$$d_0 = \sigma^* h_c'' - h_n - \frac{\alpha^* q^2}{2g} \left( \frac{1}{\varphi_1^2 - h_n^2} - \frac{1}{(\sigma^* h_c'')^2} \right) \quad (\text{m}) \quad (28)$$

$$C_0 = \alpha_0 \sigma^* h_c'' - h_1 \quad (\text{m}) \quad (29)$$

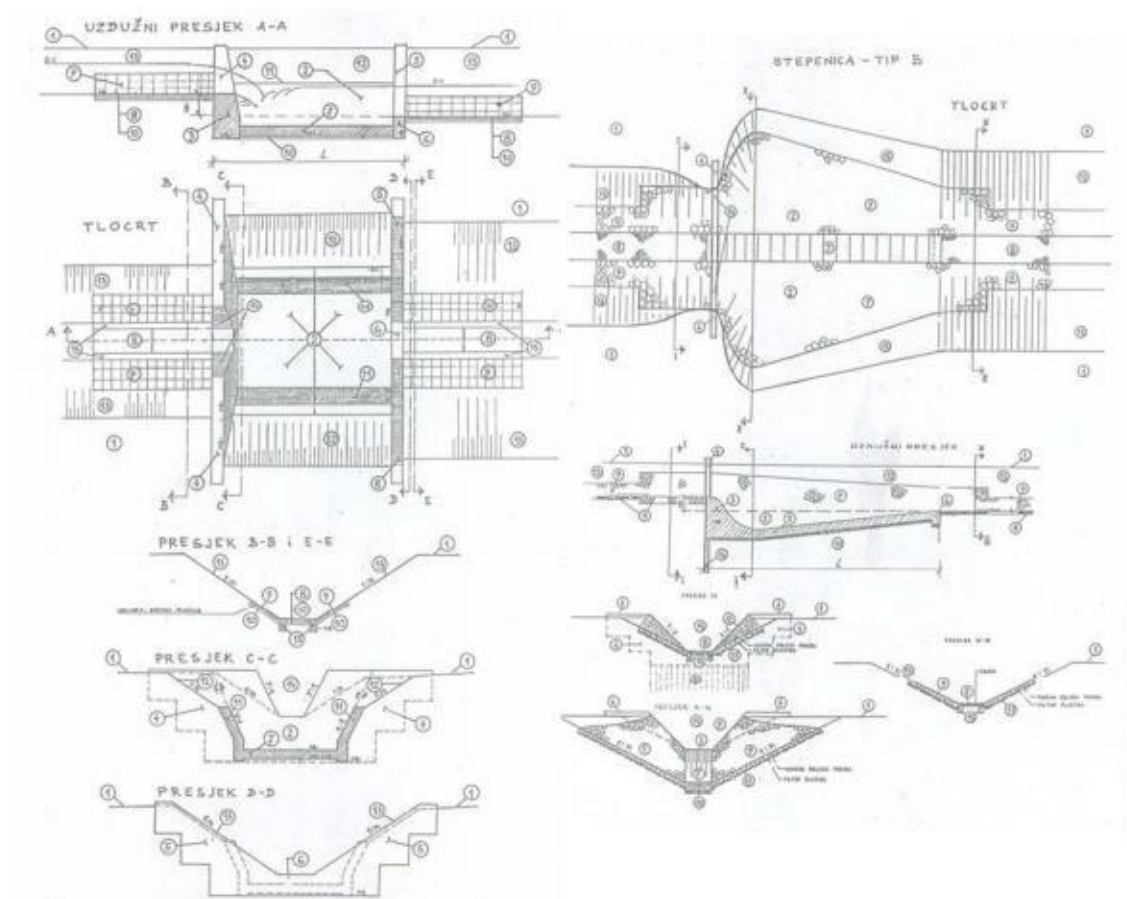
Dužina bučnice može se odrediti prema nekim od poznatih autora: Safranec, Bradleya-Peterke, Pečinar. Dolje navedena formula je izvedena prema Pečinaru:

$$L = 6 * (h_c'' - h_c') \quad (\text{m}) \quad (30)$$

### 3.4 Dimenzioniranje stepenice

Hidrotehničke stepenice su građevine koje održavaju uvjete tečenja. Također su to mjesta koncentracije hidrauličkog pada. Njihova primjena je u kanalima čiji je uzdužni pad manji od

uzdužnog pada terena u smjeru trase kanala. Ako je brzina vode u kanalu prevelika za stabilnost korita, tada će biti potrebno obložiti korito ili smanjiti brzinu toka smanjivanjem uzdužnog pada, a ako je pad manji od pada terena, izvode se hidrotehničke stepenice, te se time smanjuju troškovi oblaganja kanala, a uvode novi zbog izvedbe građevina. Tehničko-ekonomskim analizama se procjenjuje ekonomičnije rješenje.[4]



Slika 19: Nacrti hidrotehničke stepenice [4]

Izračun stepenice izvodi se prema sljedećoj formuli:

- $H_0 = h_{w1} + \frac{\alpha * v_1^2}{2g} \text{ (m)}$  (31)

- $d = h_{niz} - p \text{ (m)}$  (32)

Gdje je:

$H_0$  – energijska visina

$d$  – nadvišenje nivoa donje vode

Zadovoljava li uvjet slobodnog preljevnog praga provjerava se na sljedeći način:

- $d < 0,80 * H_0$  (m) (33)

- $b^I_R = b + 0,8 * m * t + 0,1 * L_1$  (m) (34)

Gdje je:

$H_0$  – energijska visina

$m$  – nagibna stranica pokosa

- $h'_c = \frac{Q}{\varphi * b'_R * \sqrt{2g(T_0 - h'_c)}} \text{ (m)}$  (35)

Gdje je:

$h'_c$  (m) – prva spregnuta dubina

$Q$  (m<sup>3</sup>/s) – projektirani protok

$\varphi$  – koeficijent brzine

$T_0$  (m) – energijska visina + visina preljeva

- $\frac{Q^2}{g * A_1} + \gamma_1 * A_1 = \frac{Q^2}{g * A_2} + \gamma_2 * A_2$  (36)

Gdje je:

$h''_c$  (m) – druga spregnuta dubina

$A_1$  (m<sup>2</sup>) – protjecajna površina u presjeku s dubinom  $h_1$

$A_2$  (m<sup>2</sup>) – protjecajna površina u presjeku s dubinom  $h_2$

- $y = \frac{h}{3} * \frac{(a + 2b)}{(a + b)} \text{ (m)}$  (37)

- $a = b + 2 * m * h$  (38)

Gdje je:

$y$  (m) – težište površine  $A$



Funkcija skoka  $f(h_1)$ , dubina bučice  $d_b(m)$  i dužina bučice  $L_b(m)$  izračunavaju se prema formulama:

- $f(h) = \frac{Q^2}{g * A} + y * A$  (39)

- $f(h_1) = f(h_2)$

- $d_b = \sigma * h'' - h_{niz}$  (40)

- $L_b = L_1 + L_{sk}$  (41)

Dužina leta struje izračunava se:

- $L_1 = \rho * \sqrt{H_0 * (2 * p + h_{niz})}$  (m) (42)

- $L_{sk} = L_1 * h''$  (m) (43)

### 3.5 Dimenzioniranje završnih objekata

Završni objekt se nalazi nizvodno od prirodnog korita i zaplavnog prostora vodotoka, a služi zaustavljanju nanosa, te smirivanju vodenog toka prije ulaska vode u regulirani dio kanala.

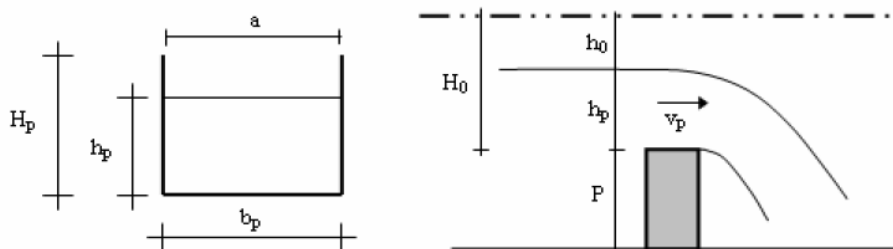
$Q_{100}$  ( $m^3/s$ ) – maksimalni protok stogodišnjeg povratnog perioda

$b_p$  (m) – širina dna preljeva

$m$  – nagib stranice preljeva

$h$  (m) – visina tijela preljeva

$b$  (m) – širina dna prije preljeva



Slika 20: Skica preljeva za izračun [5]

$$\bullet \quad h_0 = \frac{v_0^2}{2g} = 0,09 \left[ \frac{(b + m * h_p) * h_p^{3/2}}{(P + h_p) * B} \right]^{-2} \quad (\text{m}) \quad (44)$$

Gdje je:

$h_0$  (m) – kinetička energija

$b$  (m) – širina dna preljeva

$h_p$  (m) – visina vode na preljevu

$H_0$  (m) – energijska visina

$$\bullet \quad H_0 = h_p + h_0 \quad (\text{m}) \quad (45)$$

Zatim se izračunava protok na preljevu  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) i brzine  $v_p$  (m/s) na preljevu:

$$\bullet \quad Q = 2,953 * \mu * (b + 0,8 * m * h_p) * (H_0^{3/2} - h_a^{3/2}) \quad (46)$$

$$\bullet \quad v_p = \frac{Q_p}{(b + m * h_p) * n_p} \quad (47)$$

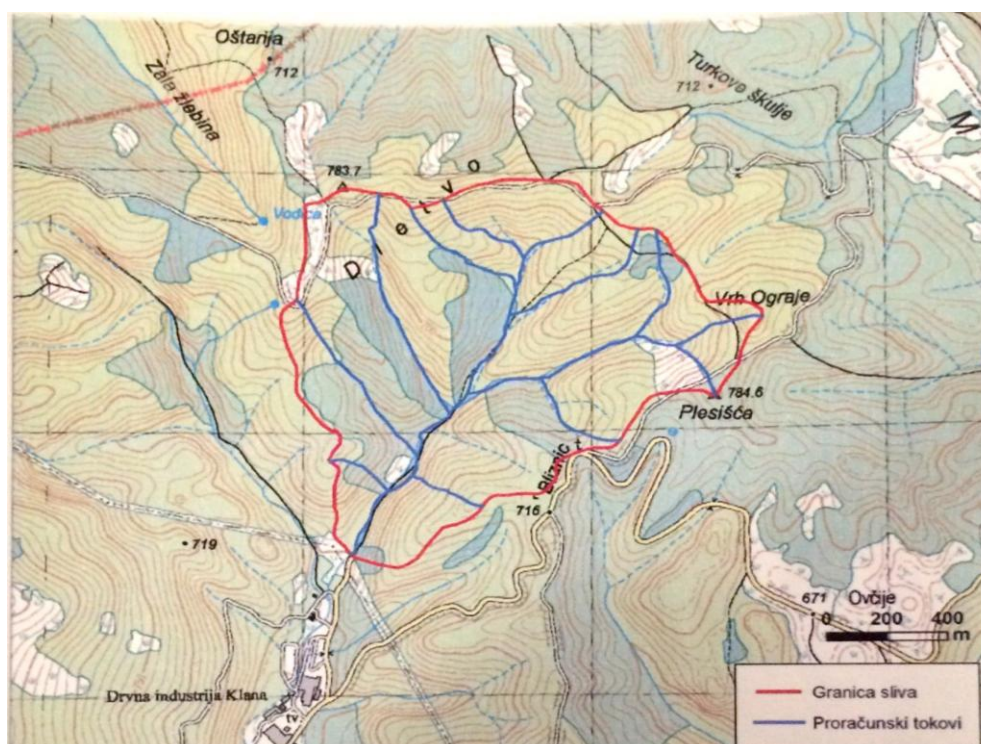
## 4. REVITALIZACIJA VODOTOKA DLETVO

### 4.1 Smještaj vodotoka Dletvo

Naselje Klana nalazi se u sjeverozapadnom dijelu Primorsko-goranske županije, smješteno je na 545 m nadmorske visine, u planinskom dijelu između Riječkog primorja, Gorskog kotara i Slovenije.

Na području Općine Klana nalazi se ili jednim dijelom svoga toka protječu sljedeći bujični vodotoci: Rječina od izvora do utoka Dubokog jarka kao granična rijeka s Općinom Jelenje, Klanska Ričina sa svoja dva kraka Duboki jarak i Zala u svom gornjem toku.

Brojni su i povremeni manji bujični tokovi kao što je vodotok Dletvo (slika 21), lijeva pritoka vodotoka "Klanske Ričine", smješteno sjeverno od naselja Klana. [6]



Slika 21: Smještaj vodotoka Dletvo [8]

### 4.2 Definiranje opsega projekta

Projekt revitalizacije vodotoka Dletvo odvijao bi se izvan samog naselja Klana, u blizini „DIP Klana“. Na postojećem vodotoku bi se rekonstruirao završni objekt koji je oštećen uslijed izloženosti pokretne snage vode prilikom potapanja korita za vrijeme visokih voda.

U sklopu ovog diplomskog rada izrađuje se projekt revitalizacije vodotoka kojim se predlaže

rješenje za neki od projekta u budućnosti.

Samim projektom, opsegom projekta i ciljevima potrebno je upoznati okolno stanovništvo, predstavnike općine Klana, predstavnike Hrvatskih voda, te odgovorne ljude iz županije putem rasprava za okruglim stolom ili organiziranjem zajedničkih radionica. Projekt mora biti dostupan i široj javnosti izlaganjem na predavanjima ili objavom na oglasnoj ploči i drugih medija.

### 4.3 Opis stvarnog stanja

Bujica Dletvo, vodozahvat na lijevoj pritoki „Klanske Ričine“ izrađen je tridesetih godina 20. stoljeća za potrebe opskrbe naselja Klana pitkom vodom.

Objekt vodozahvata izveden je u sklopu poprečne pregrade u koritu na koji se nastavlja bazen s nekoliko pregrada i objektom za filtriranje vode. Nakon filtracije, voda teče cjevovodom do pilane „Klana“.

Objekt je za vrijeme visokih voda u koritu potopljen i izložen snažnom strujanju vode.

Starost objekta i propusnosti glavne pregrade, te voda ne može prolaziti u objekt za filtriranje.

Zbog nemogućnosti opskrbe mjesta tehnički ispravnom vodom, ovaj vodovodni sustav je napušten, a naselje je priključeno na javnu vodoopskrbu.

Stari sustav vodoopskrbe ostao je u funkciji kompleksa „DIP Klana“ i nekih objekata uzvodno.

Desna obala bujice Dletvo je strma, obrasla bukovom šumom i predstavlja lijep pogled na okolinu, dok se lijevom obalom proteže cjevovod.



Slika 22: Slika postojećeg (stvarnog) stanja vodotoka Dletvo (izradio autor)

#### 4.4 Opis željenog stanja

Izradom vizije koja je usuglašena od strane svih sudionika koji su uključeni u projekt revitalizacije vodotoka "Dletvo", dolazi se do željenog stanja. Prikupljaju se zahtjevi za željenim stanjem kako bi se mogla analizirati razlika između stvarnog i željenog stanja.

Održavanjem radionica i sastanaka na kojima grupa ljudi smišlja što više ideja o projektu postiže se stvaranje i izrada zajedničke vizije. „Sketch and Match“ je jedna od tehnika stvaranja vizije koja okuplja niz stručnjaka i raznih sudionika u procesu same revitalizacije. Tom se tehnikom vizualiziraju želje kako bi predočili stanje koji se želi ostvariti revitalizacijom.

Željeno stanje vodotoka "Dletvo" je rekonstrukcija devastiranih objekata, te izrada novih objekata od AB konstrukcije (slapišta - slika 24, pregrade-slika 25, završni objekti-slika 26) sa završnom kamenom oblogom za ljepše uklapanje sa prirodom. Uzvodni dio bujice će se urediti zaštitom pokosa sa krupnim kamenom složenim po sistemu „rip- rap“ (slika 23). Cjevovod koji se proteže lijevom obalom potrebno je fiksirati za odvod, te izgraditi okno s filterom i preljevom za višak vode kod ili ispod pregrade.



Slika 23: Zaštita pokosa krupnim kamenom –rip rap (autor izradio)



Slika 24: Slapište (izradio autor)



Slika 25: AB Pregrade (izradio autor)



Slika 26: Završni objekt (izradio autor)

Boravak na svježem zraku, u prirodi i razne aktivnosti na otvorenom imaju povoljan učinak na cijeli ljudski organizam.

Na području uz sam zahvat vodotoka postavili bi se brojni zabavni sadržaji kojim bi se dodatno oživio kraj uz vodotok i pretvorio u pravu oazu ljubitelja boravka na otvorenom.

Osim uređenja šetnice sa dodatnom solarnom rasvjetom uz vodotok i putokazima s mapama pozicija, preuredilo bi se područje za odmor i roštiljanje obitelji sa djecom te svih izletnika. Postavili bi se roštilji i pripadajući stolovi s klupama. Izgradilo bi se dječje igralište sa brojnim sadržajima (ljuljačke, tobogani, klackalice) te adrenalinski park za djecu i odrasle (zip line, paintball). Dio terena bi se iskoristio za izgradnju terena za badminton, odbojku, košarku, mali nogomet. Cijelom dužinom šetnice i samih zabavnih parkova postavile bi se slavine s pitkom vodom, kante za otpad i pametne klupe.

Uz sam zabavni park postavila bi se i drvena nadstrešnica kao mjesto odmora za izletnike. (vidjeti Prilog 2.)



Slika 27: Dječje igralište; (preuzeto sa Pogledajte prekrasno novo dječje igralište na Višnjiku :: HRT – Radio Zadar)



Slika 28: Igralište za djecu (preuzeto sa <https://gradonacelnik.hr/vijesti/umag-zavrsono-djecje-igraliste-u-zambratiji/>)



Slika 29: Slavina s pitkom vodom (preuzeto sa <https://m.vecernji.hr/zagreb/javnih-je-pumpi-premalo-a-neke-i-ne-rade-popravite-one-u-centru-a-ima-suhih-i-u-dubravi-sigetu-1509825>)





Slika 30: Adrenalinski park (preuzeto sa <https://adria-velebitica.hr/hr/ponuda/adrenalinski-park-3>)



Slika 31: Paintball (preuzeto sa <https://www.damar.hr/paintball.html>)



Slika 32: Igralište za badminton, košarku i mali nogomet (preuzeto sa <https://tunera.info/u-jadranovu-ureden-teren-za-mali-nogomet-s-umjetnom-travom/>)



Slika 33: Pametna klupa (preuzeto sa <https://www.tportal.hr/tehnolo/clanak/pogledajte-novu-pametnu-klupu-iz-hrvatske-posebno-ce-razveseliti-bicikliste-foto-20181113/slika-bbe6d11a0e93a444181ba033a8ca288c> )



Slika 34: Prostor za okupljanje (preuzeto sa <https://www.samobor.hr/komunalac/prostor-za-druzenje-i-rostilj-u-vojarni-n4925> )



Slika 35: Zip Line (preuzeto sa <https://www.lika-destination.hr/sport-outdoor/rekreacija/zip-line-pazi-medo> )

#### 4.5 Analiza razlike između željenog i stvarnog stanja

Stvarno stanje opisuje devastirane objekte i propusnost glavne pregrade što sprječava prolazak vode u objekt za filtriranje. Kod željenog stanja vizija je izgradnja novog objekta slapišta s pregradama i završnim objektima za filtraciju, izgradnja Čišćenjem samog kanala od nanosa uzrokovanim erozijom terena uzvodnog dijela vodotoka uklonila bi se vegetacija iz same bujice. Uređenjem šetnice dužinom vodotoka i dodatkom zabavnih sadržaja može se stvoriti lijepi prirodni ambijent za razne aktivnosti u prirodi (biciklizam, šetnje prirodom, izletišta, itd.).

STVARNO STANJE	ŽELJENO STANJE
<ul style="list-style-type: none"><li>• donos nanosa za vrijeme bujice</li><li>• prirodno korito obraslo vegetacijom i obloženo kamenom</li><li>• urušen završni objekt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• obrada zidova kanala kamenom oblogom (rip rap)</li><li>• rekonstrukcija objekata u vodotoku</li><li>• uređenje šetnice uz vodotok</li><li>• Izgradnja sportskih i dječjih igrališta</li><li>• Uređenja prostora za odmor i okrpju</li><li>• Postavljanje urbane opreme (slavine s pitkom vodom, pametne klupe, kante za otpad)</li><li>• uređena šetnica kroz mjesto</li></ul>

Slika 36: Razlike između stvarnog i željenog stanja

#### 4.6 Flora i fauna

Dletvo je reljefno vrlo raznolika gospodarska jedinica u kojoj prevladava obilje grebena, glavica, manjih i većih udolina. Bogata je vodotocima i izvorima pitke vode. Područje gospodarske jedinice nalazi se na prijelazu iz submediteranskog u kontinentalni dio. Osim bukve (slika 37), zastupljene su vrste drveća poput hrasta kitnjaka, cera, crnog graba, gorskog javora, javora gluhača, lipe i trešnje. Umjetno su unijeti obični bor, ariš, smreka, borovac i duglazija.

Na području Dletva i cijelog područja općine Klana nalaze se jeleni, srne i veprovi, a ima i medvjeda, jazavaca, lisica, zečeva, puhova, kuna, i risova (slika 38)



Slika 37: Okolna vegetacija (izradio autor)



Slika 38: Zaštićene životinje: ris, vuk, medvjed [7]

#### **4.7 Klimatske prilike**

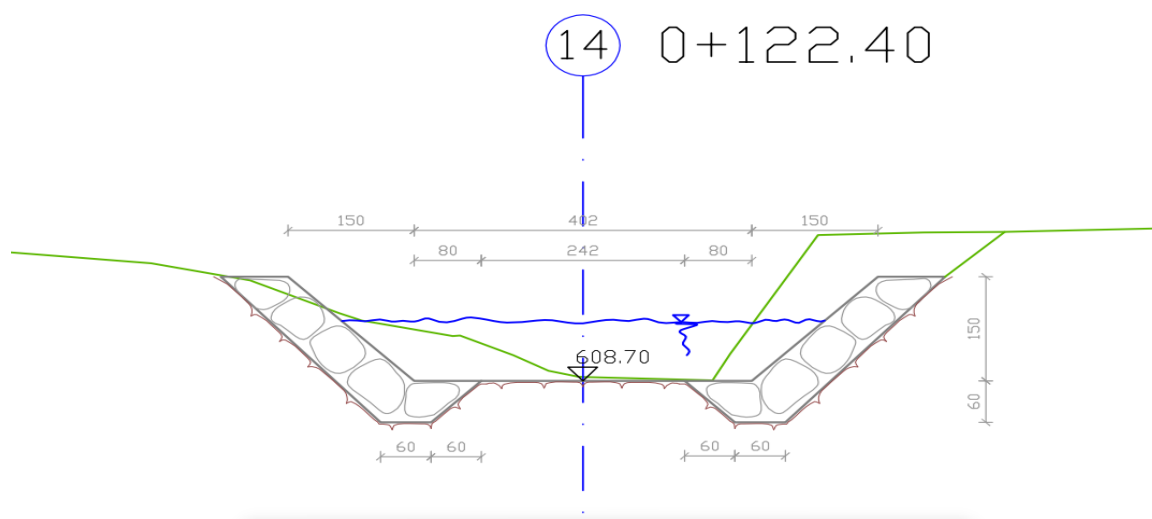
Taj kraj ima oštriju klimu, s relativno slabim utjecajem toplog morskog zraka, jer je brdskim područjem odvojen od Kvarnera. Karakteristična je jako visoka količina padalina u nižim predjelima se kreću od 2000 mm do preko 3000 mm u najvišem dijelu. Mjeseci sa najviše snijega su siječanj i veljača. Srednje mjesečne negativne temperature imaju siječanj(-1 °C), veljača (-0,6 °C) i prosinac (-0,2 °C), a srednja godišnja temperatura iznosi +8,19 °C. Značenje snijega je neizostavno jer su velike količine snježnih padalina. Zime su duge, oštre i sa snježnim pokrivačem, u prosjeku godišnje 106 dana. Ljeta su prilično kratka, svježna i vrlo ugodna. Velikoj bujnosti šumskog pokrivača i često magli pogoduje vlaga koje ima u izobilju.

## 5. PRIJEDLOG RJEŠENJA REVITALIZACIJE VODOTOKA DLETVO

Temeljem analize i slijedeći proceduru dijela vodiča za izradu revitalizacije vodotoka došlo se do mogućih idejnih rješenja revitalizacije vodotoka Dletvo. Uzimajući u obzir da je sam prostor bujice u vlasništvu Republike Hrvatske, dan na korištenje Hrvatskim vodama, za revitalizaciju su ponuđena rješenja koja se izvode u njenom koritu. Odabrani poprečni presjek regulacije vodotoka od st.0+000,00 do 0+122,398. (8)

### 5.1. Obrada uzvodnog dijela kanala kamenom oblogom –sistemom rip-rap

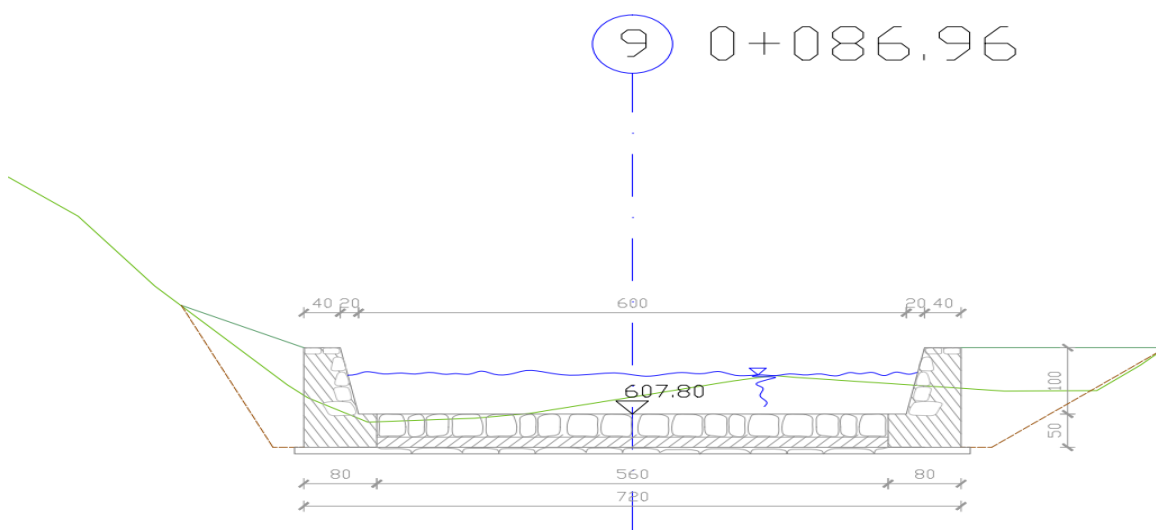
Na uzvodnom dijelu kanala od st.0+104,88 do 122,40 pristupilo bi se oblaganju pokosa kanala kamenom oblogom (slika 39.) sistemom "rip-rap". Oblagao bi se prostor od nožice temelja kanala do visine od 150 cm . Prije same ugradnje potrebno je ukloniti površinski sloj raslinja vegetacije kako bi se omogućilo postavljanje kamene obloge.



Slika 39: Oblaganje pokosa kanala kamenom "rip- rap" sistemom [8]

## 5.1. Obrada zidova i podova kanala kamenom oblogom

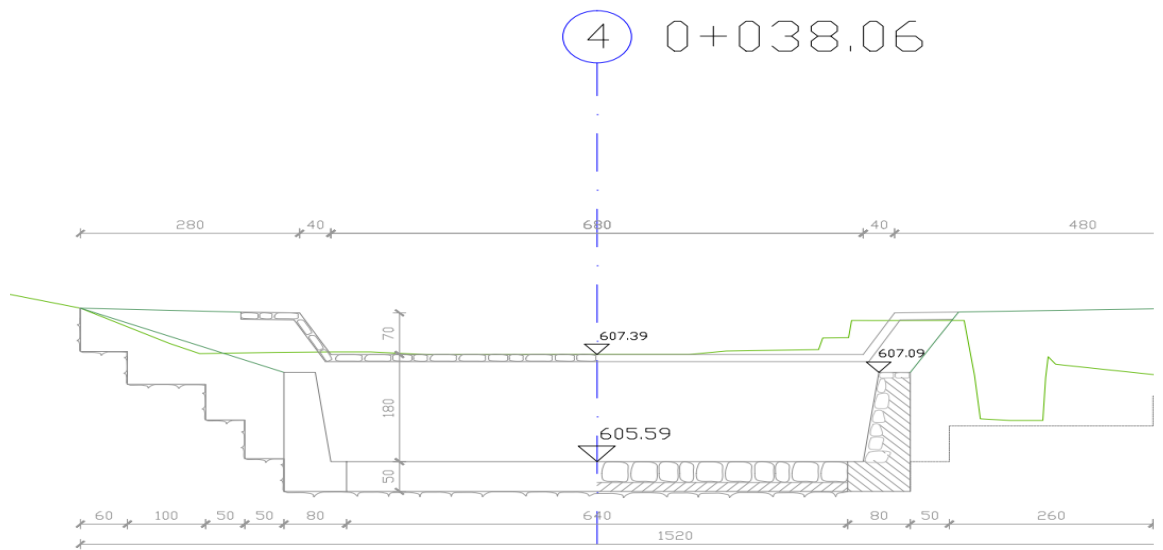
Kod profila bazena 1,2,3 u dna kanala pristupilo bi se oblaganju zidova kanala kamenom oblogom (slika 40.). Oblagao bi se prostor od dna kanala do visine od 50 cm. Prije same ugradnje potrebno je ukloniti površinski sloj betona u debljini od 10 centimetara kako bi se omogućilo postavljanje kamene obloge koja tim načinom ugradnje neće dodatno smanjiti protjecajni profil, što će biti slučaj kod dna kanala. Postavljao bi se kamen debljine 25-30 centimetra na beton. Takvom obradom bokova kanala dodatno bi se pridonijelo prirodnijem i ugodnijem izgledu bujice.



Slika 40: Oblaganje kanala kamenom oblogom [8]

## 5.2. Izgradnja završnog objekta

Na kraju bujice st.0+025,488 predviđena je izgradnja završnog objekta od armiranog betona sa kamenom oblogom (slika 41.). Njegova sekundarna funkcija biti će zadržavanje manjih količina vode u kojima će se ostvariti preduvjeti za razmnožavanje žaba koje su prisutne na ovom području. Prostor bučnice biti će izveden tehnikom kamena u betonu što će omogućiti zadržavanje većih količina vode. Bučnica će se urediti na način da bude omogućen pristup divljih i domaćih životinja.



Slika 41: Završni objekt sa slapištem [8]



## 6. ZAKLJUČAK

Ovim diplomskim radom, prikazan je „step by step“ način izvođenja revitalizacije vodotoka. Prikazanim postupkom vidljivo je da proces od same organizacije do izvedenog projekta revitalizacije vodotoka je poprilično dug što najviše ovisi o timu stručnjaka koji su uključeni u projekt, te mogućnosti investitora za financiranje takvog projekta. Osim toga kao bitnu značajku planiranja revitalizacije vodotoka čine materijali koji se koriste u revitalizacijama, od kojih se najbolje pokazao prirodan i samim time ekonomičan materijal kao što je kamen koji je uvelike dostupan, trajan i ima veliku mogućnost korištenja. Također, vrlo važno je napraviti osnovne proračune kanala i hidrotehničkih objekata koji se pojavljuju, te popratne nacрте.

Na primjeru vodotoka Dletvo, može se utvrditi bitan utjecaj klime, flore i faune, stanja okoliša na planiranu izvedbu kako regulacije tako i revitalizacije prostora oko vodotoka. Svi navedeni utjecaji su od velike važnosti pri osmišljavanju idejnog projekta revitalizacije koji je prikazan ovim diplomskim radom. Idejnim projektom revitalizacije vodotoka Dletvo obuhvaćen je uski pojas prostora uz sam vodotok. S obzirom da je regulacija vodotoka izvedena u prirodnom materijalu, revitalizacija vodotoka je bila usmjerena na prilagođavanje postojeće regulacije kako potrebama lokalnog stanovništva i budućih posjetitelja, tako i postizanjem sinergije prirode i ljudi.

Iz svega navedenog možemo zaključiti kako je izrada projekta revitalizacije vodotoka dugotrajan i multidisciplinarni proces za kojeg je potrebno prethodno prikupljanje meteoroloških i hidroloških podataka, te vrlo iscrpno istraživanje svih mogućih utjecaja na izvedbu projekta. Od velike je važnosti pravovremeno primijetiti, te sukladno važnosti ocijeniti utjecaje na određenu izvedbu revitalizacije vodotoka, a zatim i provesti istu na prirodi i ljudima najprihvatljiviji način.

## 7. LITERATURA

- 1) Vodič za izradu Planova revitalizacije vodotoka u Hrvatskoj (prijedlog ožujak 2013.)
- 2) 2.) Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2018. Pristupljeno 22.2.2019.  
<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=17383>
- 3) Vuković Ž., Osnove Hidrotehnike - Prvi dio, Prva knjiga, Akvamarine, Zagreb, 1994.
- 4) Jevtić.LJ., Inženjerski priručnik za rešavanje problema iz oblasti bujičnih tokova, 1979.
- 5) Ožanić. N, Hidrotehničke regulacije, Rijeka (2002.)
- 6) Bertoša S., Povijest Klane okolice od najstarijeg doba do 20.st. u svijetu graničnih oznaka, 2012.
- 7) <http://www.lovac.info/lov-divljac-hrvatska/zivotinje-priroda/2772-hrvatski-lovci-nasa-lovista-imaju-sto-europska-nemaju-vuka-risa-i-medvjeda.html> (pristupljeno 03.12.2019.)
- 8) Projekt redovnog održavanja –Uređenje vodotoka na lokalitetu „Dletvo“ u Klani, Hrvatske vode, Vodnogospodarski odjel za slivove sjevernoga jadrana, Broj projekta: RP-298, Rijeka, Travanj 2017.

## **8. PRILOZI**

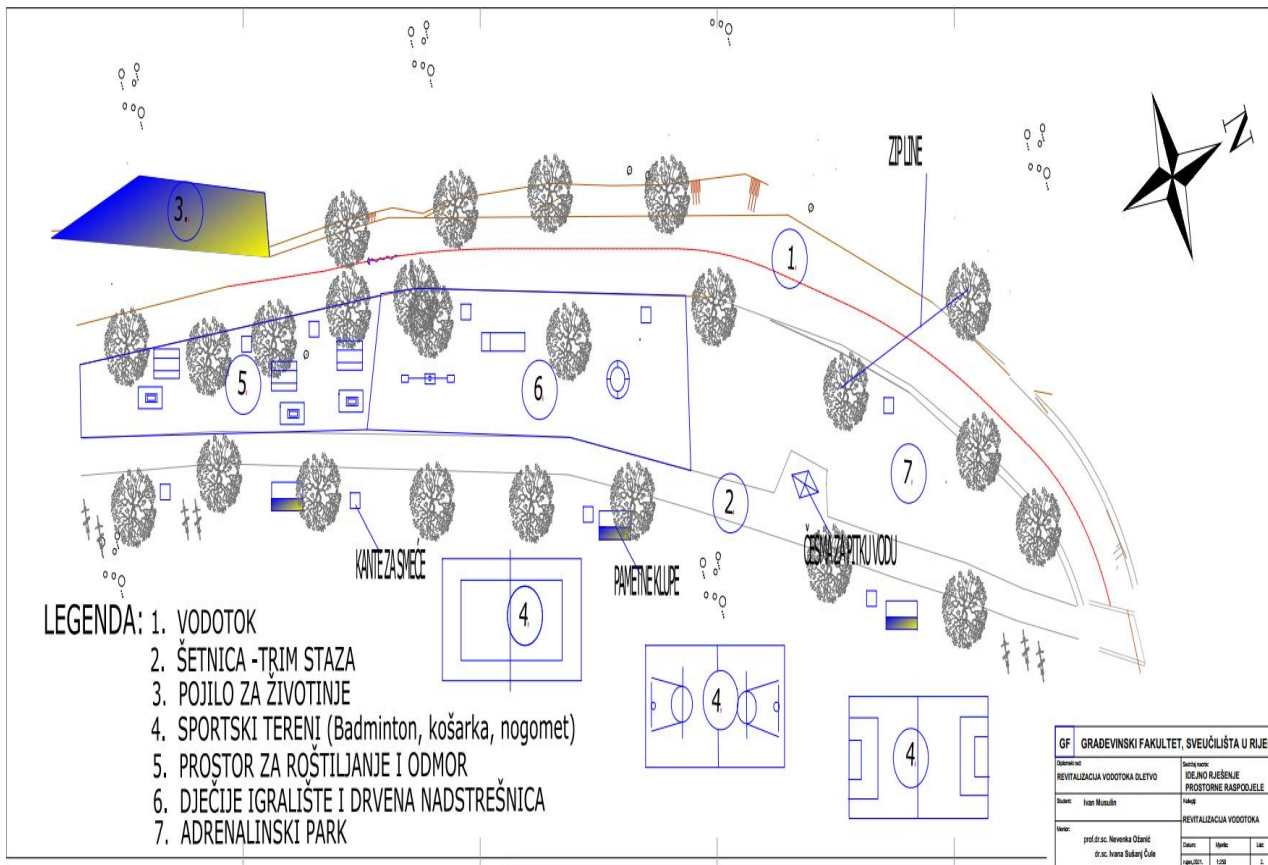
- Prilog 1. Pregledna situacija M 1:5000
- Prilog 2. Idejno rješenje prostorne raspodjele M 1:250
- Prilog 3. Uzdužni presjek M 1:100/500
- Prilog 4. Tlocrt i presjek zahvata vode prije završne pregrade m 1:25
- Prilog 5. Pregrada sa slapištem profil br.4 m 1:50
- Prilog 6. Pregradni objekt na profilu br.7 m 1:50
- Prilog 7. Pregradni objekt (slapište) na profilu br.11 m 1:50
- Prilog 8. Karakteristični poprečni profili m 1:50

PRILOG 1-PREGLEDNA SITUACIJA M 1:5000



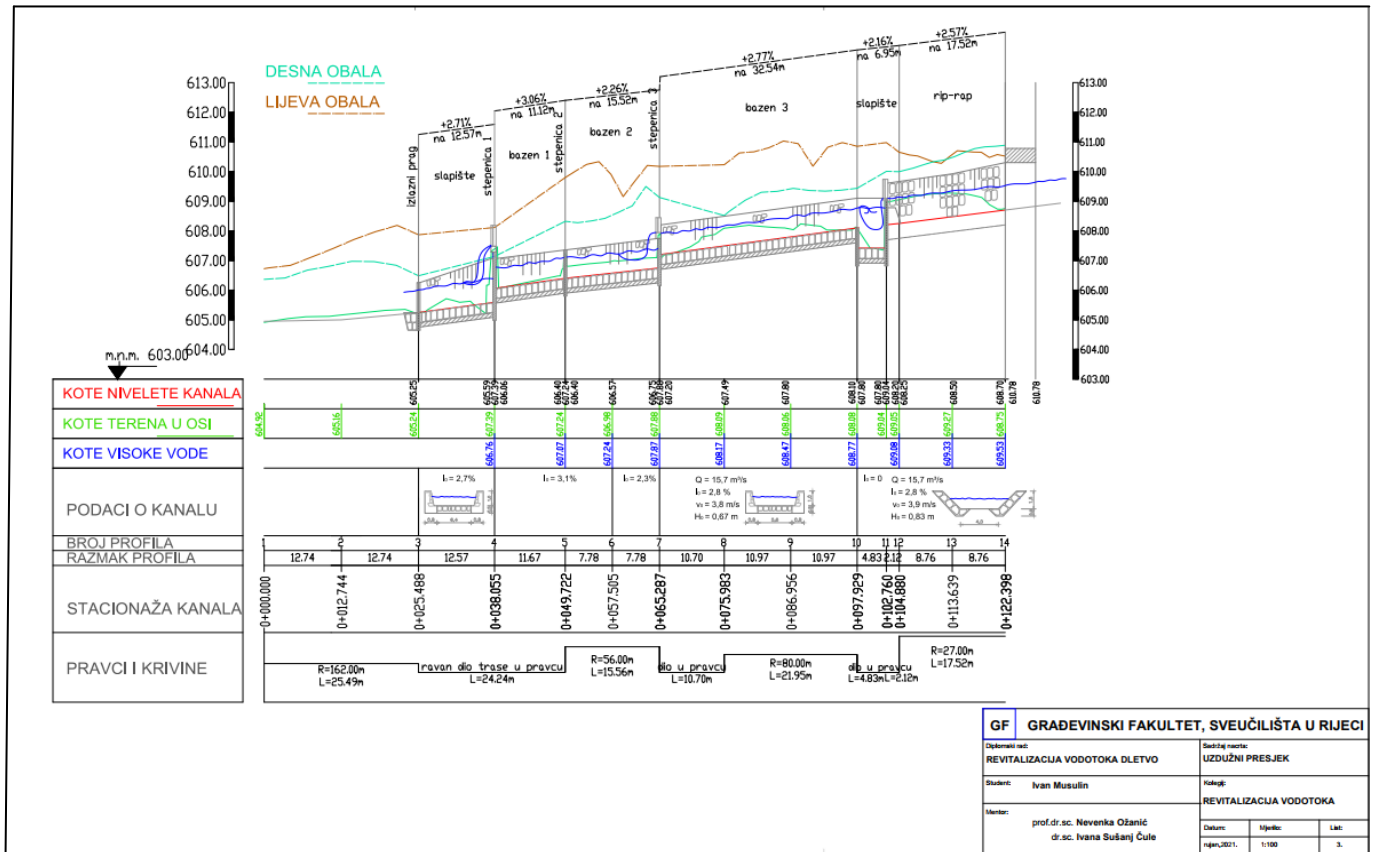
Preuzeto iz projekta  
Hrvatskih voda

PRILOG 2. – IDEJNO RJEŠENJE PROSTORNE RASPODJELE M 1:250



Preuzeto iz projekta  
Hrvatskih voda

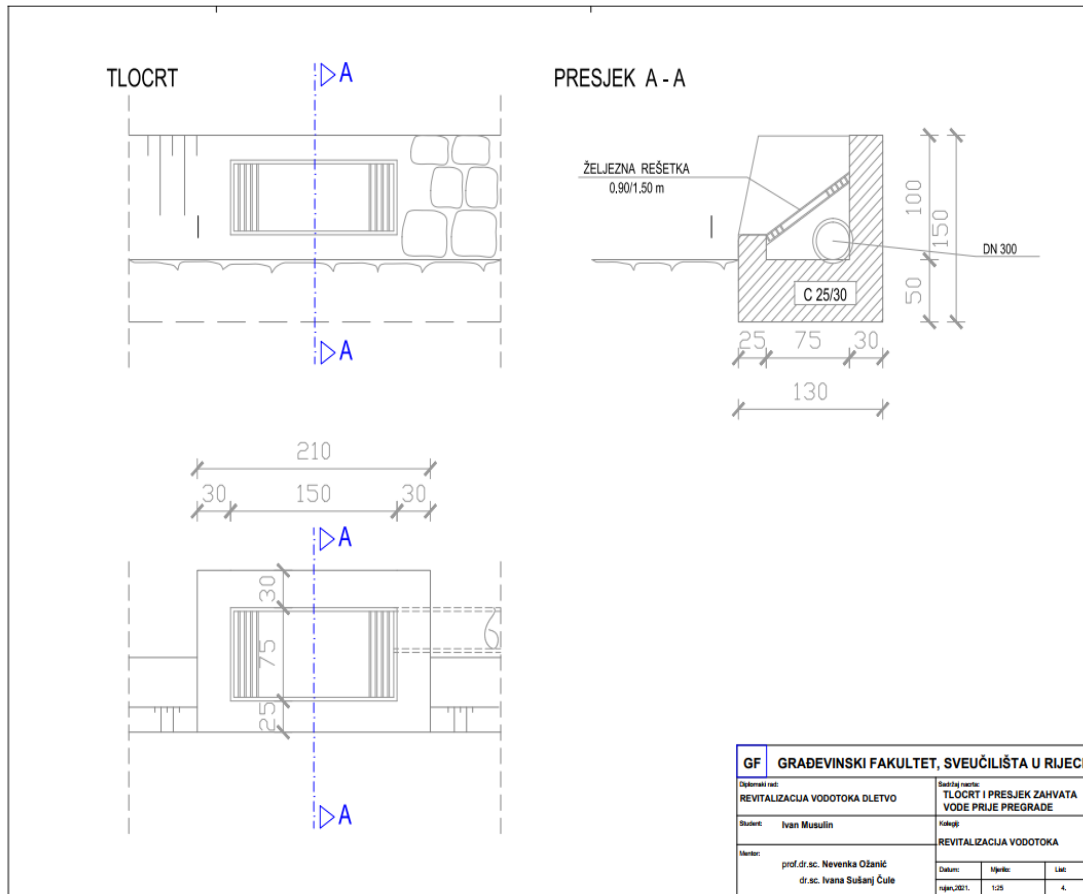
PRILOG 3. –UZDUŽNI PRESJEK M 1:100/500



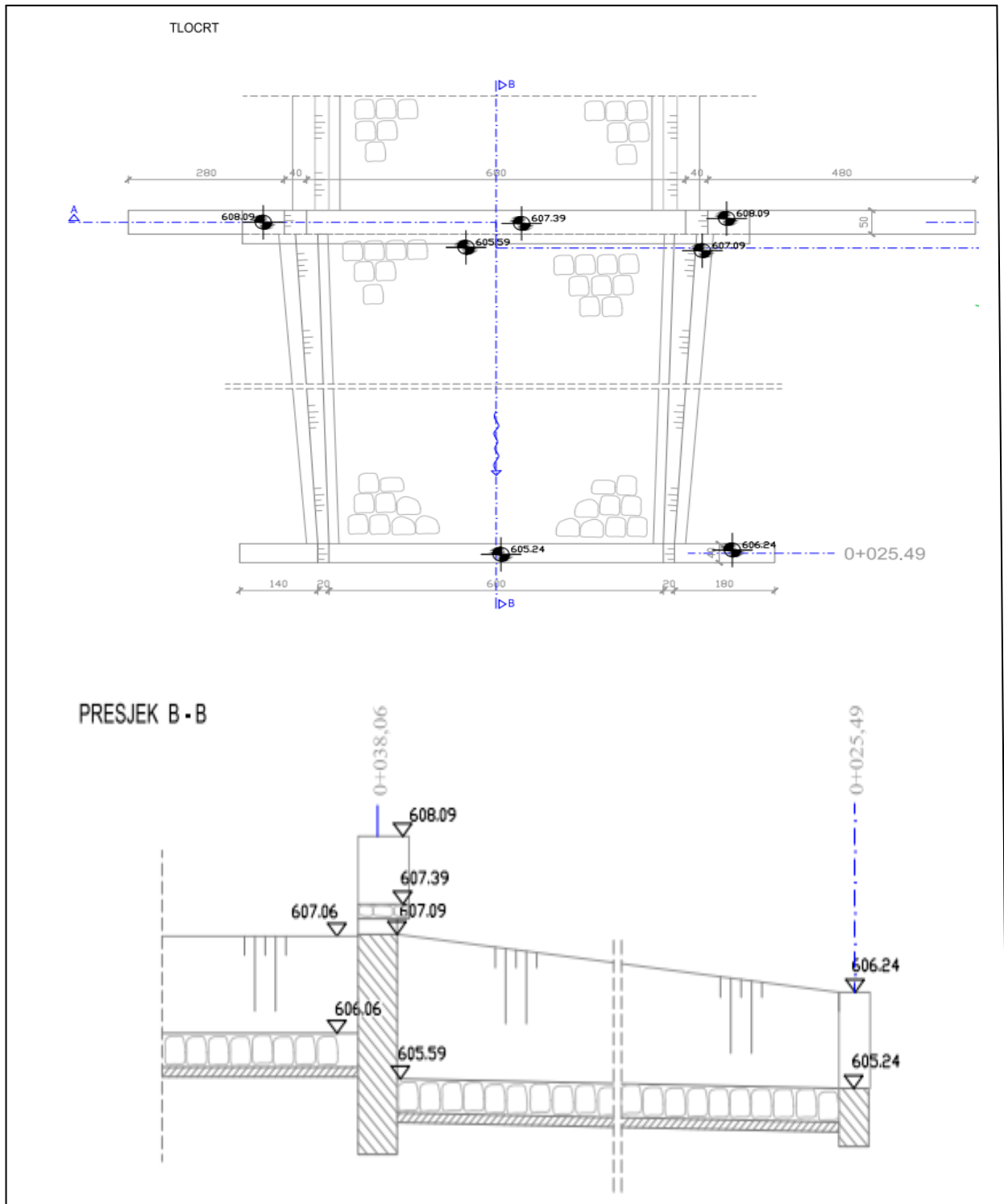
<b>GF GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>			
Diplomski rad: <b>REVITALIZACIJA VODOTOKA DLETVO</b>	Sadržaj inžinjera: <b>UZDUŽNI PRESJEK</b>		
Student: <b>Ivan Musulin</b>	Kodiraj: <b>REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		
Mentor: <b>prof.dr.sc. Nevenka Ožanić dr.sc. Ivana Sušanji Čule</b>	Datum: <b>rijep_2021.</b>	Skica: <b>1:100</b>	List: <b>3.</b>

Preuzeto iz projekta  
Hrvatskih voda

PRILOG 4. – TLOCRT I PRESJEK ZAHVATA VODE PRIJE ZAVRŠNE PREGRADE M  
1:25



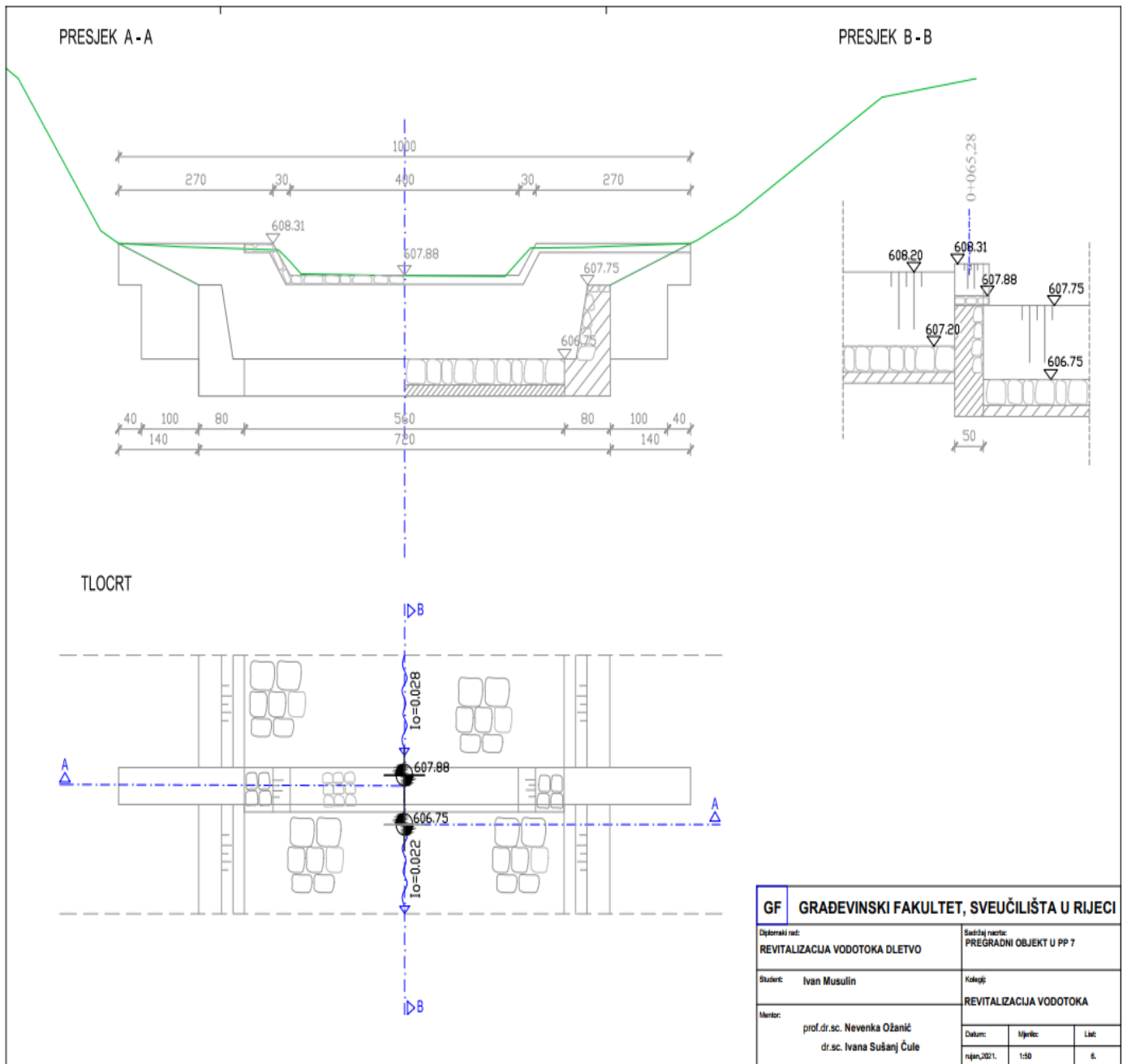
PRILOG 5. – PREGRADA SA SLAPIŠTEM PROFIL BR.4 M 1:50





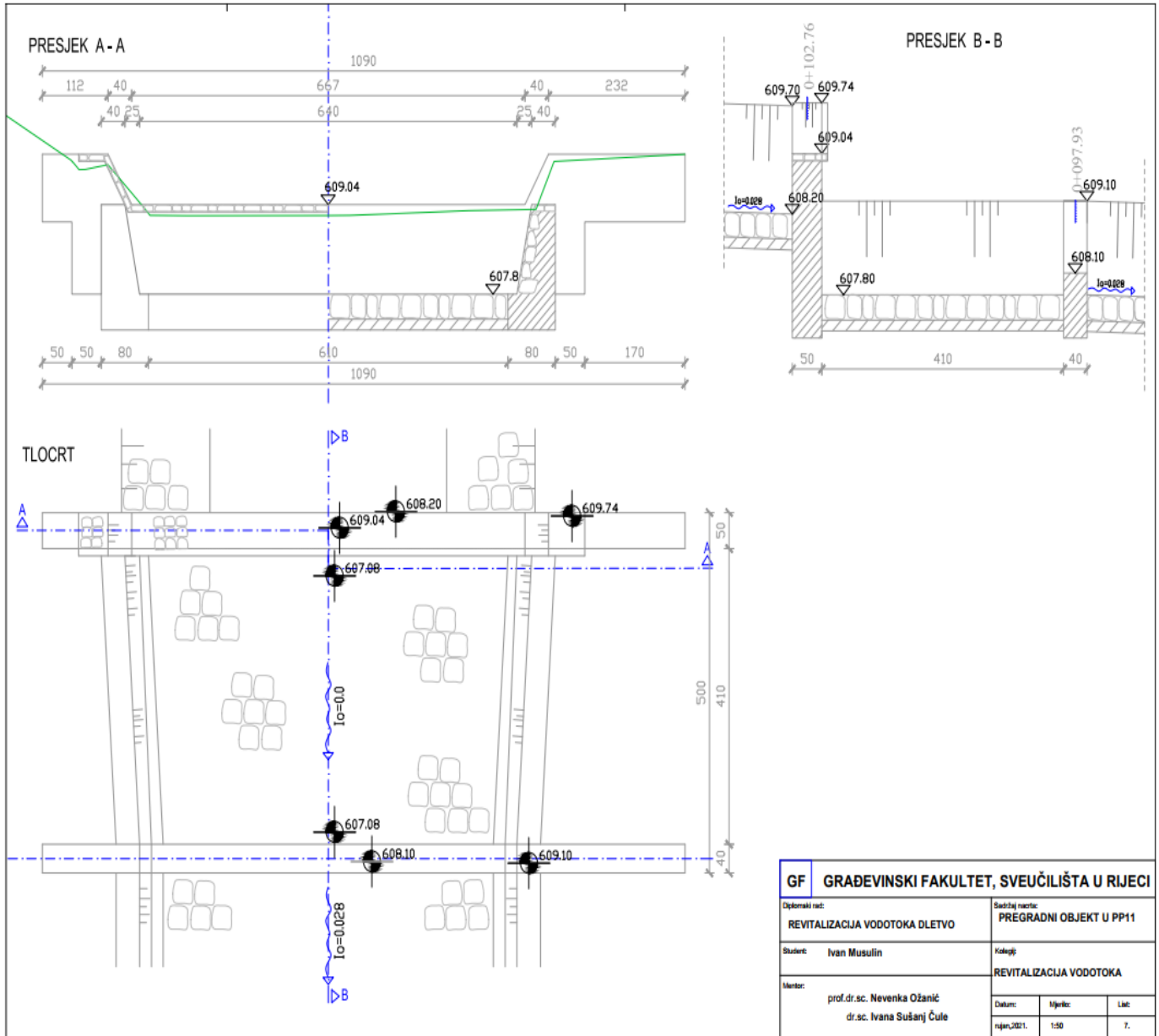


PRILOG 6. – PREGRADNI OBJEKT NA PROFILU BR.7 M 1:50



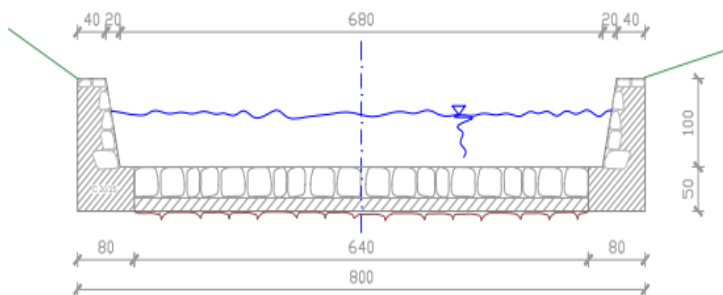
Preuzeto iz projekta  
Hrvatskih voda

PRILOG 7. – PREGRADNI OBJEKT (SLAPIŠTE) NA PROFILU BR.11 M 1:50

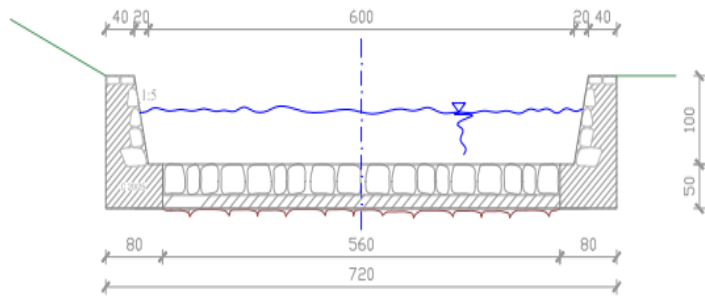


PRILOG 8. – KARAKTERISTIČNI POPREČNI PROFILI M 1:50

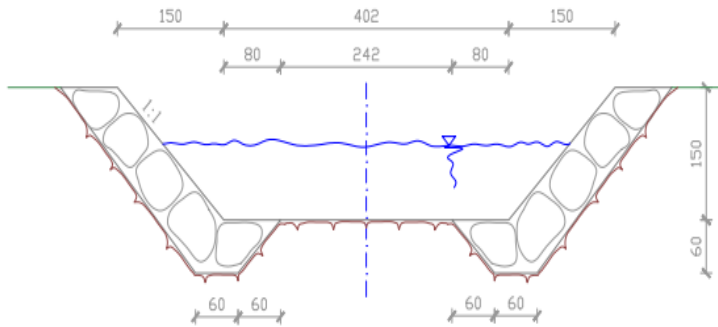
a) NORMALNI PROFIL KANALA OD 0+025,49 DO 0+038,06



b) NORMALNI PROFIL KANALA OD 0+038,06 DO 0+102,76



c) NORMALNI PROFIL KANALA OD 0+102,76 DO 0+122,40



<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>			
Diplomski rad: <b>REVITALIZACIJA VODOTOKA DLETVO</b>		Školski nacrt: <b>TLOCRT I PRESJEK ZAHVATA VODE PRIJE PREGRADE</b>	
Student: <b>Ivan Musulin</b>		Kodigj: <b>REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>	
Mentor: <b>prof.dr.sc. Nevenka Ožanić dr.sc. Ivana Sušanji Čule</b>		Datum: <b>rijep,2021.</b>	Stranica: <b>125</b>
		Godina: <b>4.</b>	

Preuzeto iz projekta  
Hrvatskih voda