

Analiza protoka, brzina i poprečnih presjeka u vodotocima za potrebe dimenzioniranja retencija i akumulacija na primjeru rijeke Mirne

Pintarić, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:614014>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-16**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Odjel za graditeljstvo

Završni rad br. 458/GR/2023

**Analiza protoka, brzina i poprečnih presjeka u
vodotocima za potrebe dimenzioniranja retencija i
akumulacija na primjeru rijeke Mirne**

Ivana Pintarić, 0336043430

Varaždin, 2023. godine



Sveučilište Sjever

Odjel za graditeljstvo

Završni rad br. 458/GR/2023

Analiza protoka, brzina i poprečnih presjeka u vodotocima za potrebe dimenzioniranja retencija i akumulacija na primjeru rijeke Mirne

Studentica:

Ivana Pintarić, 0336043430

Mentor:

Izv.prof.dr.sc. Bojan Đurin

Varaždin, 2023. godine

Zahvala

Zahvaljujem mentoru izv.prof.dr.sc. Bojanu Đurinu na podršci, pomoći, vremenu koji je izdvojio za mene, te korisnim savjetima i sugestijama tijekom pisanja ovog završnog rada.

Zahvaljujem kolegici, ujedno i prijateljici Magdaleni Drožđan uz koju je studiranje bilo lakše i zabavnije, te koja je u najtežim trenucima studiranja bila uz mene i tjerala me naprijed.

Zahvaljujem se svim ostalim prijateljima, kolegama i dečku koji su bili uz mene svo ovo vrijeme i vjerovali u mene, te trpjeli slušanja svih mojih problema oko faksa.

Posebna zahvala ide mojim roditeljima, bez kojih ne bih bila na ovom mjestu. Hvala im na svojoj podršci i ljubavi, kao i strpljenju.

ILIRION
ALISBRANO

Sveučilište
Sjever



SVEUČILIŠTE
SJEVER

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, IVANA PINTARIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog ~~radova~~ (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom ANALIZA PROTOKA BRZIKA: POPREČNIT (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova. PREŠIKRA U VEŠTOČENJA SA KOLIBRE NEKAZNIVOSTA I REJENCIJA LAJUVIACIJA - PRIMJER RJEKA MIRNA

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

IVANA PINTARIĆ, Ivana Pintarić
(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODIEL: Odjel za graditeljstvo

STUDIJ: preddiplomski stručni studij Graditeljstvo

PRISTUPNIK: Ivana Pintarić

JMBAG

0336043430

DATUM: 23.06.2023.

KOLEGIJ

Hidrogradnje

NASLOV RADA

Analiza protoka, brzina i poprečnih presjeka u vodotocima za potrebe dimenzioniranja retencija i akumulacija na primjeru rijeke Mire

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU

Analysis of flow, velocities and cross section profiles in the watercourses for the purpose of sizing of retentions and accumulations on the example of the Mira River

MENTOR

dr.sc. Bojan Đurin

ZVANJE

Izvanredni profesor

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. prof.dr.sc. Ivanka Netinger Grubeša

2. izv.prof.dr.sc. Bojan Đurin

3. doc.dr.sc. Anđelko Crnoja

4. doc.dr.sc. Željko Kos-zamjenski član

5.

Zadatak završnog rada

REDI

458/GR/2023

OPIS

Protoci su glavni ulazni parametar za dimenzioniranje akumulacija i retencija. Pri tome se često odnosi između veličina protoka, brzina tečenja i veličine poprečnih presjeka ne analiziraju. Uz klimatske promjene, nepoznavanje funkcionalnih povezanosti između navedenih veličina može uzrokovati pojavu erozija ili uspora, što dovodi do pojave sprječavanja tečenja vode, izlivanja i poplava na takvim mjestima te pojave vodnih valova. U završnom radu analizirati će se gore spomenuti odnosi u svrhu davanja preporuka za učinkovito i optimalno dimenzioniranje retencija i akumulacija, odnosno za omogućavanje normalnog tečenja vode prema retencijama i akumulacijama.

Opisni sadržaj rada sastojati će se od uvodnog poglavlja, teoretske podloge o retencijama i akumulacijama, opisa hidrološkog režima rijeke Mire na promatranim lokacijama, prikaze i analize rezultata terenskih mjerenja te preporuke i smjernice uz zaključak.

ZADATKE URUČEN

23.06.2023.



Sažetak

U ovom završnom radu prikazana je analiza protoka, brzina i poprečnih presjeka u vodotocima za potrebe dimenzioniranja retencija i akumulacija. Svrha navedenog je proanalizirati na primjeru rijeke Mirne, spomenute podatke, točnije odnose tih podataka, za slučaj provjere dolazi li do nekih većih promjena tijekom godina u njezinom toku, točnije brzini, protoku i površini, te se na temelju tih analiza i proračuna određuju potrebe za dimenzioniranjem akumulacija i/ili retencija.

Analiza se sastoji od proračunskog i terenskog dijela. Terenski dio obuhvatio je mjerenja protoka, brzina i površina na rijeci Mirni, točnije kod mjernih postaja Motovun i Portonski most. Proračunski dio sastoji se od proračuna protoka, brzina i površina za svaki profil, odnosno za širinu profila od 6 m, 4 m i 2 m, gledajući od sredine profila. Analizom dobivenih odnosa utvrđuju se mogućnosti izlivanja.

KLJUČNE RIJEČI: analiza, retencija, akumulacija, protok, brzina, poprečni presjek

Summary

This final thesis presents the analysis of flow, velocities, and cross sections in watercourses for the purposes of sizing retention and accumulations. The purpose of the above is to analyze, on the example of the river Mirna, the mentioned data, more precisely the relationships of these data, in case of checking whether there are any major changes during the year in its flow, more precisely the velocity, flow and surface, and based on these analyzes and calculations, the sizing needs are determined.

The analysis consists of a budget and a field part. The field part included flow, velocity, and surface area measurements on the Mirna River, specifically at the Motovun and Portonski Most measuring stations. The calculation part consists of calculations of flow, velocities, and areas for each profile, i.e., for profile widths of 6 m, 4 m, and 2 m, looking from the middle of the profile. By analyzing the relationships obtained, spill possibilities are determined.

KEYWORDS: analysis, retention, accumulation, flow, velocity, cross section

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Retencije i poplave	3
3. Opis rijeke Mirne	9
4. Hidrometrijska mjerenja	16
4.1. Postupak mjerenja	17
5. Metodologija	22
6. Analizirani primjer	23
6.1. Ulazni podaci	23
6.2. Rezultati mjerenja	28
7. Određivanje i analiza odnosa između protoka, brzina i poprečnih presjeka mjerenih profila	53
7.1. Motovun- 06.07.2021.	53
7.2. Motovun – 19.10.2021.	55
7.3. Motovun – 21.03.2023.	58
7.4. Portonski most – 07.07.2021.	60
7.5. Portonski most – 19.10.2021.	63
7.6. Portonski most – 21.03.2023.	65
8. Zaključak	70
9. Literatura	71
10. Popis slika	73
11. Popis tablica	77

1. Uvod

Voda je jedan od osnovnih fenomena koji je preduvjet za svaki oblik života. Ona je neophodna za civilizaciju, međutim civilizacija je također i ranjiva na probleme koje voda može donijeti. Prevelikim protokom u vodotocima može doći do poplava koje mogu učiniti ogromnu materijalnu štetu, a ujedno i odnijeti mnoge ljudske živote. Poplave se javljaju i u slučaju ako dolazi do uspora, smanjenje brzine toka ili prevelikih brzina. Tijekom pojave poplava, rijeka poplavljuje prostorno područje kroz koje teče i ta se područja nazivaju poplavna područja. Vodotoci mogu presušiti ukoliko je protok vode mali, te također načiniti štetu ugrožavanjem kako ljudskih života, tako i životinjskih i biljnih oblika života. Da bi čovjek bio u skladu s klimatskim i ekološkim promjenama, tj. kako bi mogao spriječiti moguće katastrofe te time umanjiti ljudske žrtve i materijalnu štetu, provode se mjerenja i analize na vodotocima. Na vodotocima se analiziraju i mjere, odnosno izračunavaju brzina strujanja vode, razina vode (vodostaj), dubina vode i volumni protok. S obzirom na današnje stanje u svijetu zbog klimatskih promjena, globalnog zatopljenja i ostalih ekoloških utjecaja, mjerenja i analize na vodotocima postali su jako zahtjevni i odgovorni zadaci [1].

Hidrotehničke građevine su složeni inženjerski zahvati koji se provode s ciljem zaštite od štetnog djelovanja voda, uređenje vodotoka i korištenje voda. U korištenje voda ulazi zahvaćanje, crpljenje i uporaba površinskih i podzemnih voda za različite namjene, vodoopskrbu, energetske svrhe, navodnjavanje za uzgoj riba, plovidbu, sport, rekreaciju. U zaštitu od štetnog djelovanja voda ulaze mjere za obranu od poplava, zaštitu od leda, erozija i bujica, melioracijska odvodnja te regulacije vodotoka [2]. Ovim radom prikazat će se malo više retencije i akumulacije kao jedni od oblika hidrotehničkih građevina. Osnovna funkcija ovih objekata je zadržavanje vodnog vala u svrhu zaštite nizvodnog dijela od poplava, kao i zadržavanje i provođenje transformiranog vodnog vala u nizvodni dio sliva bez štetnih posljedica za zaobalje odnosno nizvodni dio sliva. Najveća razlika između njih je u vremenskom periodu zadržavanja vode [3].

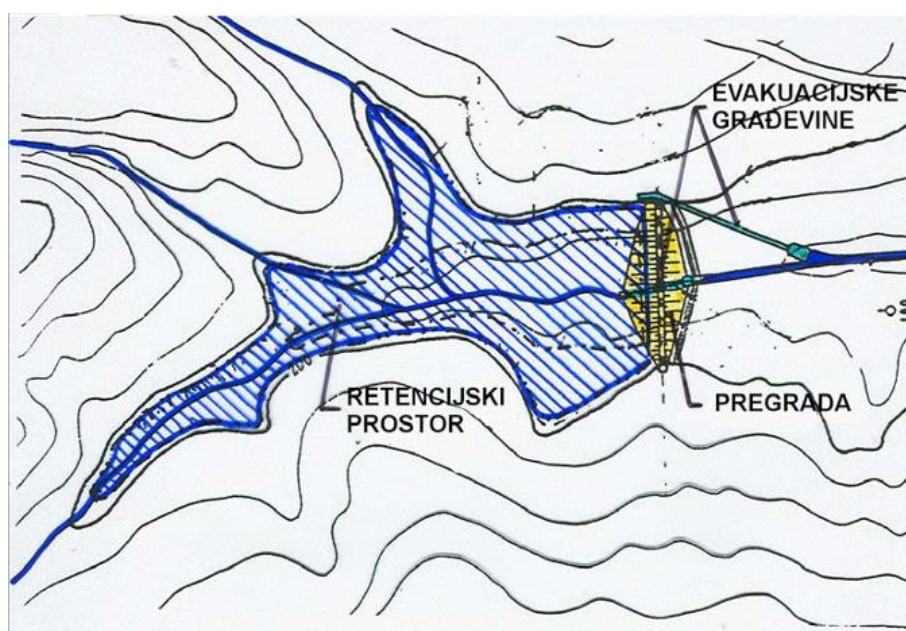
Odabrana je rijeka Mirna jer uz sve rijeke koje se obrađuju, radi se na njima, najinteresantnija je tematika oko rijeke Mirne, koja usprkos reguliranom toku ima čestu pojavu poplava. Zbog toga bitno je proanalizirati odnose između protoka, brzine i veličine poprečnog presjeka toka rijeke.

Akumulacije i retencije u pravilu se dimenzioniraju na osnovu ulaznih i izlaznih hidrograma, evaporacije, oborina i infiltracije. Drugim riječima, potrebno je odrediti bilancu vode. Međutim, u obzir je potrebno uzeti i profile brzina tečenja vode, budući da zbog obraslosti korita te različitih promjena poprečnog presjeka nastalih erozijom ili regulacijskim zahvatima može doći do pojava uspora. Time dolazi do promjena raspodjele i iznosa brzina, kao i protoka, što utječe i na ulazni hidrogram u potencijalnu retenciju/akumulaciju.

Rijeka Mirna ima površinski najduži vodotok u Istri, koji teče kroz fliš i vapnence. Sastoji se od lijevih i desnih pritoka koji spadaju u površinske dotoke, pri čemu osim površinskih dotoka ima i nekoliko podzemnih. Mirna izvire kod Huma, najmanjeg grada na svijetu. Prema legendi, sagradili su ga divovi od kamenja preostalog nakon gradnje gradova u dolini Mirne. Uz posjet najmanjem gradu, penjači mogu iskusiti i jedno je od najatraktivnijih mjesta za penjanje u Istri. Znatiželjni posjetitelji mogu zakoračiti u hlad Motovunske šume i okušati se u lovu na tartufe uz pratnju pasa posebno izoštrenog njuha [4].

2. Retencije i poplave

Retencija (slika 1) je vrsta hidrotehničke građevine, koja služi kao sustav obrana od poplava čija je zadaća zaštititi gradove i naselja, kao i pridonijeti uvjetima za stabilnu poljoprivrednu proizvodnju. Retencije predstavljaju vrstu uređenog područja u vodogradnji ili hidrotehnici koja se nalazi u slijevu vodotoka te služi za privremeno, vremenski kraće, zadržavanje vode radi zaštite od poplava, služi za pohranjivanje vode samo u vremenu poplava i za njihovo ispuštanje nakon prolaska velikih voda (vodnih valova).



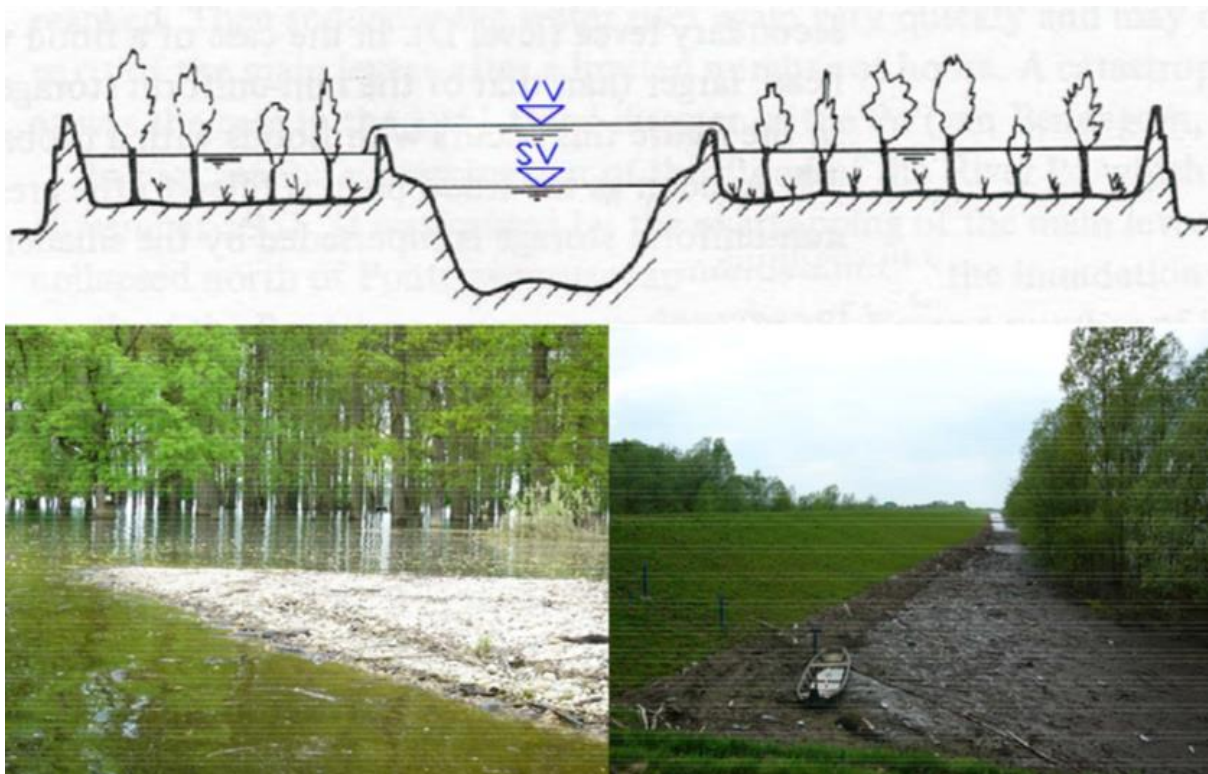
Slika 1: Prikaz retencijskog prostora [5]

Učinak retencije se očituje smanjivanjem maksimalnog protoka koji prolazi vodotokom na nizvodnom području i produljivanjem trajanja velikih voda (isti volumen vode se kroz vodotok propušta dulje vrijeme). Osnovni dijelovi retencije su: poplavni prostor (retencijski bazen), pregrada ili brana (nasuta ili betonska), evakuacijske građevine (preljevi). Razlikuju se dva tipa retencije: čeonu i bočnu. Čeonu retencija (slika 2) se postiže pregrađivanjem vodotoka, a retencijom se upravlja tako da se uz pomoć zatvarača regulira najveći protok koji se ispušta iz retencije. Ovakav tip retencija se izvodi najčešće u gornjim dijelovima sliva. Punjenje ovog tipa retencije odvija se nekontrolirano, izlaz vode iz retencijskog prostora kontrolira se pomoću regulacijskog zatvarača, na taj način se područje nizvodno od retencije štiti od poplavnih voda. Bočna retencija (slika 3) se izvodi na način da se puni i prazni kontrolirano, odnosno lociraju se paralelno s vodotokom, ovakav tip retencija se izvodi u srednjim tokovima vodotoka (primjerenije su donjim dijelovima gornjeg toka i srednjim tokovima), odnosno na mjestima

gdje su riječne doline relativno široke, nizinske retencije. Punjenje ovakvog tipa retencije se izvodi ili rušenjem privremenih nasipa ili otvaranjem zapornica na ustavama u nasipu. Nakon što prođe opasnost od poplava nizvodnog područja retencije, voda se vraća u vodotok putem zapornica na ustavi. Punjenje i pražnjenje bočnih retencija odvija se preko: otvora u nasipima, preljeva, rušenjem privremenih nasipa i ustavama. Veličina retencija ovisi o hidrološkim značajkama, raspoloživom prostoru za retenciju i kapacitetu korita nizvodno [6], [7].



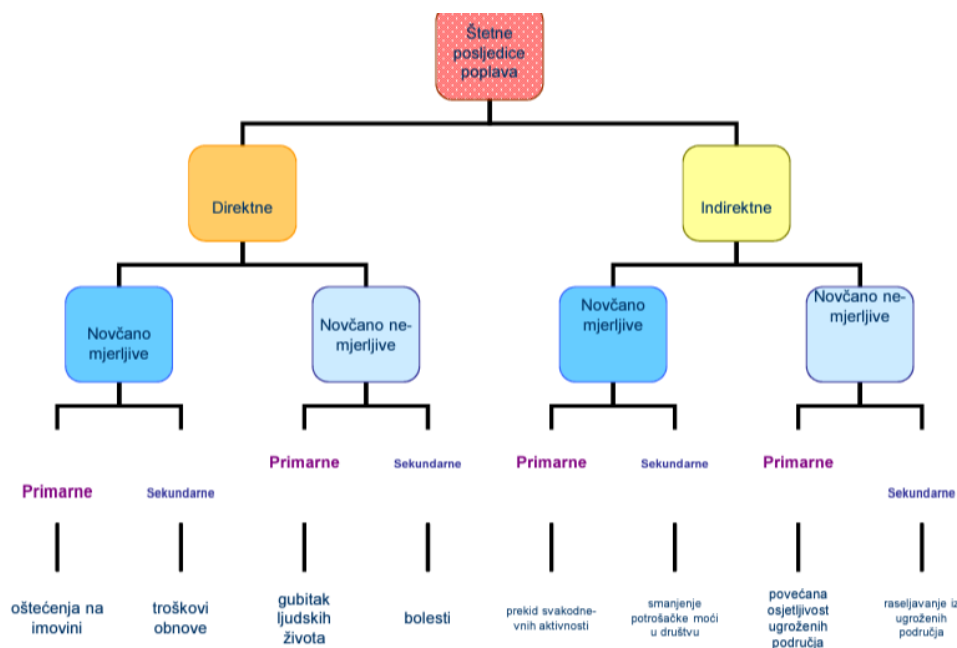
Slika 2: Primjer čeonih retencija – Retencija Lagvić [7]



Slika 3: Shematski prikaz presjeka bočnih retencija i prikaz retencija u prirodi [8]

Poplava, prirodni fenomen koji nije moguće spriječiti, predstavlja porast vodostaja u rijekama i jezerima pri kojem razina vode doseže i premašuje gornju razinu obale te se prelijevanjem širi u zaobalna područja. U poplavljenim područjima voda se može zadržati kraće ili dulje vrijeme. Često se izlivena iz korita zbog premalena protjecajnog presjeka, te plavi veće ili manje površine uz vodotok. Lokalne ekspanzijske retencije ograđene su nasipima položenim u pravilnom slijedu matičnog toka zbog zaštite naselja ili zemljišta, a nastaju zbog plavljenja uz vodotok. Ukoliko je plavljenje uz vodotok ograničeno samo na podjednako široko područje, nastaju usporedni ili inundacijski tokovi. Poprečni presjek vodotoka u tom slučaju treba promatrati kao složeni protjecajni profil riječnoga korita. Pojava vrlo velike vode u poplavnom toku ili toku s koncentracijom protjecanja unutar nasipa (dvostrukom profilu) vremenski je ograničena porastom i opadanjem vodnoga vala velike vode. Redukcijom poplave i koncentracijom toka na određeni profil pogodan za propust velike vode mijenja se oblik vodnoga vala velike vode te se povećava protok, a uspostavljanjem uspornih bazena i akumulacija uzvodno od plavljenih područja snizuje se vodni val velike vode te se vrhunski protok smanjuje. Tako se u odgovarajućoj mjeri smanjuje mogućnost pojave vodnoga vala velike vode te njegov utjecaj na stvaranje poplave u nizvodnim područjima [9].

Prirodne poplave nastale uslijed pojave hidroloških prilika (obilne kiše i/ili topljenje snijega) takovih da vodotoci nisu u mogućnosti evakuirati pristiglu vodu. Dostatna evakuacija voda može biti spriječena uslijed premalog kapaciteta korita ili ponornih zona. Poplave mogu prouzročiti smrtne slučajeve, ugroziti zdravlje ljudi, raseljavanje stanovništva i štetu za okoliš, velike materijalne štete, ozbiljno ugroziti gospodarski razvoj i potkopati gospodarske aktivnosti zajednice (slika 4) [10].



Slika 4: Prikaz štetnih posljedica [10]

Prema uzrocima nastanka poplave se mogu podijeliti na:

- poplave nastale zbog jakih oborina,
- poplave nastale zbog nagomilavanja leda u vodotocima,
- poplave nastale zbog klizanja tla ili potresa,
- poplave nastale zbog rušenja brane ili ratnih razaranja.

S obzirom na vrijeme formiranja vodnog vala poplave se mogu razvrstati na:

- mirne poplave - poplave na velikim rijekama kod kojih je potrebno deset i više sati za formiranje velikog vodnog vala,
- bujične poplave - poplave na brdskim vodotocima kod kojih se formira veliki vodni val za manje od deset sati,

- akcidentne poplave - poplave kod kojih se trenutno formira veliki vodni val rušenjem vodoprivrednih ili hidroenergetskih objekata.

Prema visini podizanja razine voda u rijekama, dimenzijama površine poplavljenog područja i veličini štete, riječne poplave dijele se na:

- Niske (male) poplave – ne nanose značajniju materijalnu štetu i ne narušavaju u značajnijoj mjeri ritam života u naseljima. Javljaju se svakih 5-10 godina.

- Visoke poplave – u gusto naseljenim područjima nerijetko nameću potrebu djelomične evakuacije ljudi i nanose znatnije materijalne i moralne štete. Događaju se svakih 20-25 godina.

- Izvanredne (velike) poplave – zahvaćaju cijeli riječni bazen. Paraliziraju gospodarsku djelatnost i u velikoj mjeri narušavaju komunalninačin života, nanose velike materijalne i moralne štete. Za vrijeme izvanrednih poplava obilno se javlja potreba za masovnom evakuacijom stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara iz naselja kao i potreba za zaštitom najznačajnijih privrednih objekata. Ovakve poplave javljaju se svakih 50-100 godina.

- Katastrofalne poplave – izazivaju plavljenja velikih područja i u područjima jednog ili više riječnih sustava. Ovakve vrste poplava praćene su velikim materijalnim gubitcima ljudskih života, te se javljaju jednom u 100-200 godina. Plave više od 70% poljoprivrednog zemljišta, naseljena mjesta, komunikacije i industrijske objekte.

Poplave u Hrvatskoj se mogu svrstati u pet osnovnih skupina:

- Riječne poplave zbog obilnih kiša i/ili naglog topljenja snijega,

- Bujične poplave manjih vodotoka zbog kratkotrajnih kiša visokog intenziteta,

- Poplave na krškim poljima zbog obilnih kiša i/ili naglog topljenja snijega, te nedovoljnih propusnih kapaciteta prirodnih ponora,

- Poplave unutarnjih voda na ravničarskim područjima,

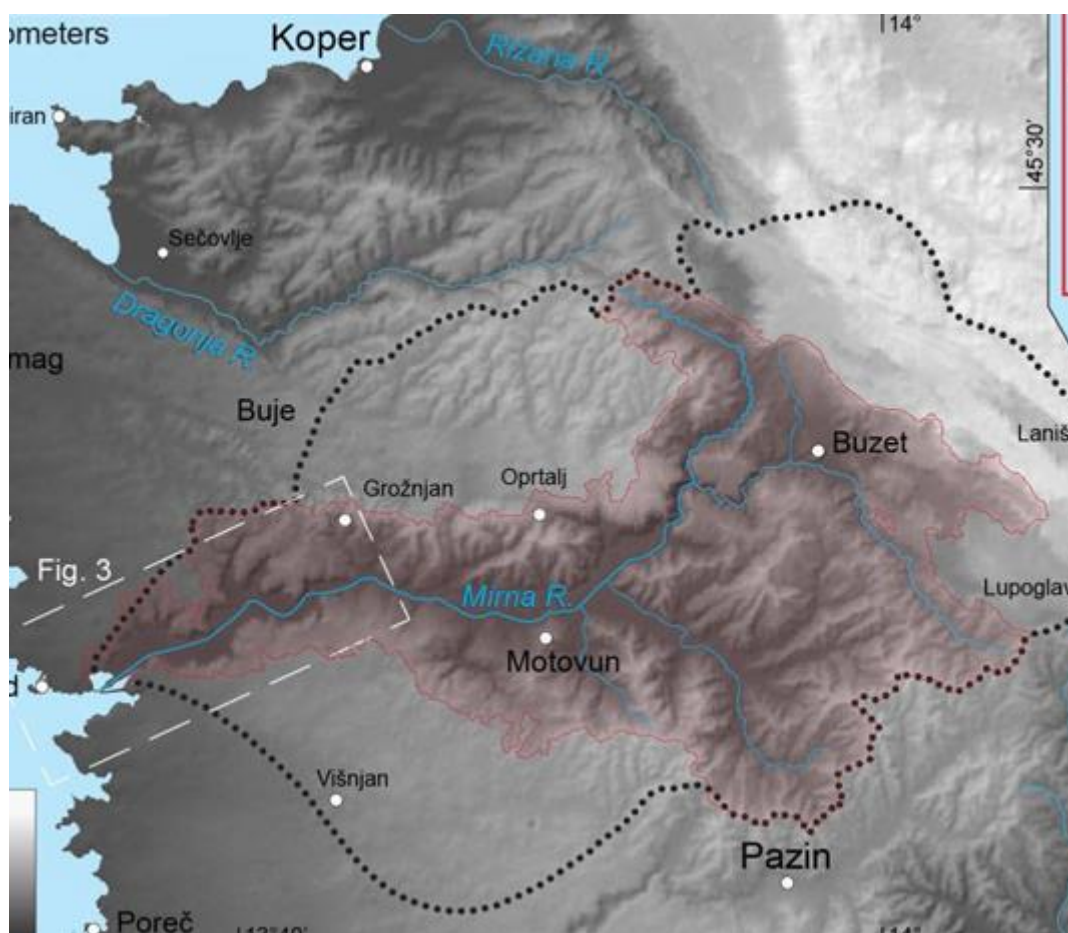
- Ledene poplave,

- Akcidentne poplave zbog eventualnih proboja brana i nasipa, aktiviranja klizišta, neprimjerenih gradnji i slično (NN 2008) [11].

Osim negativnih strana poplave, postoje i pozitivne. Naime, priroda je potpuno prilagođena sezonskom plavljenju. Štoviše, plavljenje održava posebne životne uvjete, posebice močvarnu floru i faunu. Usto, poplavna područja uz Savu u suhoj su fazi vrlo pogodna za ekstenzivno stočarenje – svinje, krave i konji mjesecima borave na otvorenom. Treba razlikovati poplave u prirodnim poplavnim područjima od šteta nastalih poplavama koje su uvelike rezultat djelovanja čovjeka. Smanjenje poplavnog pojasa, odnosno površine na kojoj se voda taloži, gradnja u tim područjima, regulacija ili ubrzavanje rijeka doprinijele su štetama od poplava [12].

3. Opis rijeke Mirne

Rijeka Mirna (slika 5) je najduži površinski vodotok u Istri. Ukupne je duljine 53 km, dok je površina sliva oko 380 km². Sliv rijeke Mirne pripada najvećim dijelom, središnjem dijelu Istre, kojeg karakteriziraju valovito pobrđe na kojem se ističe reljef dolina rijeke Mirne i Raše, te Limska draga s Limskim kanalom. Riječ je o najznačajnijem površinskom vodotoku na području Istarske županije, što proizlazi ne samo iz veličine njegova sliva, već iz i vodnog bilansa koji čini oko 30 % ukupne vodne bilance istarskog područja. Ovo područje pokriveno je flišnim naslagama i drugim klastitima koji čine vodonepropusni kompleks stijena sa disperziranom hidrografskom mrežom. Tlo ovog područja građeno je od vododržljivih glina, lapora i pješčenjaka koji čine niz ocenskog fliša karakteristične sive boje, po čemu je i dobilo ime „Siva Istra“.



Slika 5: Rijeka Mirna [13]

Vodotoke na ovim prostorima karakterizira izrazita bujičnost, a slivovi na ovom području imaju izraziti erozijski karakter. Pronos nanosa u površinskim dijelovima tokova i sedimentacija nanosa u donjim dijelovima tokova razlog su nastanka dubokih dolinskih aluvijalnih naslaga u dolini rijeke Mirne. Kada je razina Jadranskog mora bila mnogo niža nego što je danas, nastala je dolina rijeke Mirne. To je bilo prije otprilike 20 tisuća godina. U prošlosti se rijeka Mirna učestalo izlivala iz korita pa je sedimentacija uzduž njezine doline bila intenzivna. Prilikom iskopa za novu regulaciju Mirne, šezdesetih godina 20. stoljeća, otkopani su panjevi posječenih stabala kod Motovuna. Korito Mirne je tijekom posljednjih stotinu godina regulirano čitavim njenim dolinskim tokom. To je imalo vrlo značajan utjecaj na intenzitet pronosa nanosa i na njegovu sedimentaciju koja se od tada odvija gotovo u cijelosti na ušću Mirne u Tarskoj vali. Tu je izgrađen hidromelioracijski sustav čije su površine dijelom i niže od razine mora, pa se odvodnja obavlja i putem crpne stanice [14].

Početak glavnog toka rijeke Mirne smatra se spoj bujičnih ogranaka vodotoka Rečine i Drage oko 2,3 km uzvodno od Buzeta, uz povremeni, ali jaki izvor Tombazin, koji se u rijeku Mirnu ulijeva desetak metara nizvodno od navedenog spoja Rečine i Drage. U daljnjem toku u glavni tok Mirne na području grada Buzeta utječu pritoke bujičnog karaktera Sušaki i Rečica kao i preljevi izvorišta Sv. Ivan. Područje srednje Mirne s obilježjima prostrane doline započinje nešto uzvodnije od Istarskih toplica, a obilježeno je izvorom Bulaž uz koji, s njezine desne strane, u Mirnu utječe i bujica Gradinje. Nešto nizvodnije u Mirnu utječe njezina najznačajnija pritoka na lijevoj obali, Butoniga, na kojoj je izgrađena i jedina akumulacija na području. Kod utoka bujice Malahuba rijeka Mirna ulazi u suženi dolinski dio te nekoliko kilometara nizvodno s desne obale u nju utječe njezina najznačajnija pritoka Bračana. Prije Ponte Portona u Mirnu se ulijevaju pritoke Mufrini, Murari i Krvar s lijeve obale te Mlinski potok i desni obuhvatni kanal s desne, nešto manjeg značaja u pogledu veličine protoka. Nizvodno od Ponte Portona započinje područje donje Mirne sa značajnim poljoprivrednim površinama i izgrađenim hidromelioracijskim sustavom te kompletnom mrežom obuhvatnih i sabirnih kanala. Rijeka Mirna dugačka je 38,5 km i utječe u Jadransko more (slika 6) u Tarskoj vali nedaleko grada Novigrada na zapadnoj obali Istre [14].



Slika 6: Ulijevanje rijeke Mirne u more [15]

Ukupno 63% sliva rijeke Mirne nalazi se pod šumskim površinama, 36% je pod poljoprivrednim površinama, pašnjacima i livadama, dok se unutar preostalih 1% nalaze umjetne površine, močvarna područja i vodene površine. Na dijelovima sliva s flišnom podlogom prevladavaju uglavnom bjelogorične i mješovite šume, dok na zapadnom i jugozapadnom te dolinskom dijelu sliva prevladavaju obradivi poljoprivredni kompleksi s vinogradima, voćnjacima i maslinicima. Ušće rijeke Mirne po tipu je estuarij u kojem se nanese riječni materijal zadržava zbog prisutne protustruje morske vode. Riječ je o tipu krškog estuarija s progradacijom estuarijske delte [14].

Mirna izvire kod Huma (slika 7), najmanjeg grada na svijetu. Prema legendi, sagradili su ga divovi od kamenja preostalog nakon gradnje gradova u dolini Mirne [4].



Slika 7: Hum [16]

Uz rijeku Mirnu nalazi se srednjovjekovni grad, Buzet, koji je najpoznatiji po gastronomskoj manifestaciji Dani tartufa.

Motovun (slika 8) je gradić na vrhu brda, poznat po prekrasnom pogledu na dolinu rijeke Mirne kao i filmskom festivalu, također se nalazi uz rijeku Mirnu [4].



Slika 8: Motovun [15]

Uz navedene destinacije, ne smije se zaboraviti i jedno od najljepših mjesta Istre, a to je staza sedam slapova (slika 9; a,b,c) koja se ubraja među najpopularniju planinarsku stazu Istre. Markirana je u periodu od 2006. i 2007. godine te svojim putem prolazi pored predivnih prirodnih ljepota rijeke Mirne i njenog pritoka rječice Drage [17].



Slika 9;a: Zeleno – plavo jezero i slap [18]



Slika 9;b: Pogled na mlinicu i slap [18]



Slika 9;c: Napoleonov most [18]

4. Hidrometrijska mjerenja

Hidrometrija je znanost o mjerenju vode i analizi mjerenih podataka u svim njezinim oblicima pojavljivanja na Zemlji, uključujući metode, mjerne tehnike i mjerne uređaje (opremu) koji se koriste u hidrologiji [18].

Osnovni zadaci hidrometrije su:

- razrada metoda mjerenja i hidrometrijskoga pribora
- mjerenje hidroloških veličina kao elemenata vodnoga režima
- obrada podataka dobivenih mjerenjem
- organizacija hidrometrijskih stanica u svrhu dobivanja optimalnih informacija

Osnovni hidrometrijski radovi na rijekama i jezerima su:

- izbor mjesta i položaja mjerenja postavljanje i oprema hidroloških stanica
- praćenje brzina i smjera toka
- mjerenje protoka vode...

Hidrometrijski ili vodomjerni profil je poprečni profil (okomito na smjer toka vode) u kojemu se dobivaju podaci o vodi u rijekama, jezerima, ili akumulacijskim jezerima, retencijama i močvarama, na temelju jednoga ili više mjerenih elemenata: vodostaja, otjecanja vode, pronošnja nanosa, temperature [19].

Razina vode mjeri se na vodenim tokovima (rijekama, jezerima i moru, kanalima, potocima i bujicama) za potrebe plovidbe, projektiranja i gradnje hidrotehničkih objekata, te da se odredi odnos između razine i protoka vode u protjecajnom presjeku vodenog toka [20].

Mjerenje dubine vode najtočnije je za vrijeme niskih vodostaja. S povišenjem vodostaja, posebno tekućih voda, rastu i brzine voda, pa se smanjuje mogućnost postizavanja visoke točnosti mjerenja. Pri mjerenju dubine vode potrebno je u svakom trenutku poznavati razinu vode, odrediti točan položaj točke na kojoj se mjeri, te izmjeriti vertikalnu razliku od razine vode do čvrstog dna [20].

Normativnim dokumentom propisani su uvjeti koje lokacija odabrana za provedbu hidrometrijskih mjerenja mora u što većoj mjeri ispunjavati. Uvjeti koje lokacija mora ispunjavati su:

a) kanal na lokaciji mjerenja mora biti bez nagiba kako bi se minimalizirala abnormalna distribucija brzine

b) smjer toka u svim točkama mjerenja duž profila mora biti paralelan i pod pravim kutem u odnosu na postavljeni profil

c) korito i obala kanala moraju biti stabilni u svim dijelovima profila

d) krajnje točke postavljenog profila moraju biti jasno vidljive i očišćene od vegetacije koja može uzrokovati poteškoće tijekom mjerenja

e) razina vodostaja vodoka mora biti dovoljno visoka kako bi se hidrometrijsko krilo u potpunosti uronilo

f) lokacija mjerenja ne smije se nalaziti u blizini crpnih zdenaca, dovoda i odvoda vode u kanal u vremenu njihovog rada kako bi se izbjeglo stvaranje nestabilnih uvjeta toka

g) lokacije na kojima postoji konvergentni ili divergentni tok trebaju se izbjegavati

4.1. Postupak mjerenja

Kako bi se izvršila mjerenja brzine vode i protoka korišteni je posebni mjerni uređaj za navedene namjene. To je ultrazvučni mjerač protoka i brzine vode FlowTracker2 [21].

FlowTracker2 je 2D ultrazvučni mjerni uređaj koji koristi tehnologiju na principu Dopplerovog (ADV) efekta. Služi za mjerenje brzine, odnosno vode u rijekama, potocima ili kanalima koji nisu duboki, tj. u koje mjeritelj može ulaziti bez opasnosti. Uređaj se sastoji od više komponenti, koje zajedno montirane čine jednu cjelinu. Dijelovi mjernog uređaja prikazani su na slici 10 [21].

Dijelovi uređaja Sonda FlowTracker2 su:

1. Ručni uređaj,
2. Baterije,
3. Kabel sonde,
4. Sonda,
5. Postolje [21] .



Slika 10: FlowTracker2 [21]

Postupkom mjerenja mjeri se brzina toka, dubina profila, protok, uz uporabu uređaja FlowTracker2 (slika 11) zabilježe se određeni šumovi, zvukovi ili slične smetnje. Prije početka mjerenja dolazi se na lokaciju, na kojoj se prouči najbolje mjesto za mjerenje, te se najmanje dvoje ljudi spušta u vodu i provjerava profil (slika 12). Ako profil zadovolji, odnosno mjesto mjerenja bude sigurno postavljaju se pomoćne sprave koji se koriste tijekom mjerenja, a to su 2 štapa, sjekira, metar. Ukoliko treba pocjepa se manje drveće, veća trava, veliko kamenje oko mjesta gdje će se zabiti štapovi kako ništa nebi smetalo, a na te se štapove postavi metar koji prolazi popreko na profil (slika 13). Zatim se uzima uređaj i počinje mjerenje (slika 14). Prije samog mjerenja vidimo širinu profila, te na temelju širine odredimo na koliko metara ćemo postavljati uređaj i izmjeriti potrebne podateke. Ukoliko je manja širina mjeri se na svakih pola metra, a kod većih širina i na metar ili dva. Nakon izmjerenog profila spremamo stvari, spremimo izmjerene podatke koji će se naknadno sređivati preko računala [21].



Slika 11: Mjerni uređaj i sonda, sklapanje uređaja [15]



Slika 12: Postupak provjere profila [15]



Slika 13: Postavljanje mjerne trake [15]



Slika 14: Tijek mjerenja [15]

5. Metodologija

Metodologija istraživanja ovog rada je analiza odnosa između veličina i rasporeda protoka i brzina u poprečnom presjeku na primjeru rijeke Mirne, navedeni odnosi će se analizirati na mjernim hidrološkim postajama Motovun i Portonski most, za cijelu širinu mjerenog profila, širinu od 6 m, 4 m i na kraju od 2 m. Ulazni podaci dobiti će se korištenjem hidrometrijskih mjerenja.

U daljnjem obrađivanju proanalizirat će se dobiveni rezultati, na temelju rezultata izvesti proračuni odnosa brzine, protoka i presjeka. Uz terenski dio podaci će se obraditi i tekstualno i grafički sa svi prikazanim i ucrtanim područjima i karakteristikama terena. Ideja rada je utvrditi lokacije na kojima može doći do izlivanja ili stvaranja uspora. Ovakav izračun od iznimne je važnosti kod analize postojećih retencija, odnosno akumulacija, a naročito kod projektiranja novih retencija i/ili akumulacija. Ukoliko nema velikih razlika između odnosa protoka, brzina i površina mjerenih lokacija, usvaja se da nema opasnosti od izlivanja, odnosno stvaranja uspora.

6. Analizirani primjer

6.1. Ulazni podaci

Lokacije na kojima je izvedeno mjerenje i koje se analiziraju su mjerne postaje Portonski most i Motovun (slika 15).



Slika 15: Lokacije mjerenja [22]

Na sljedećim slikama поближе su prikazane lokacije mjerenja Motovun (slika 16) i Portonski most (slika 17)

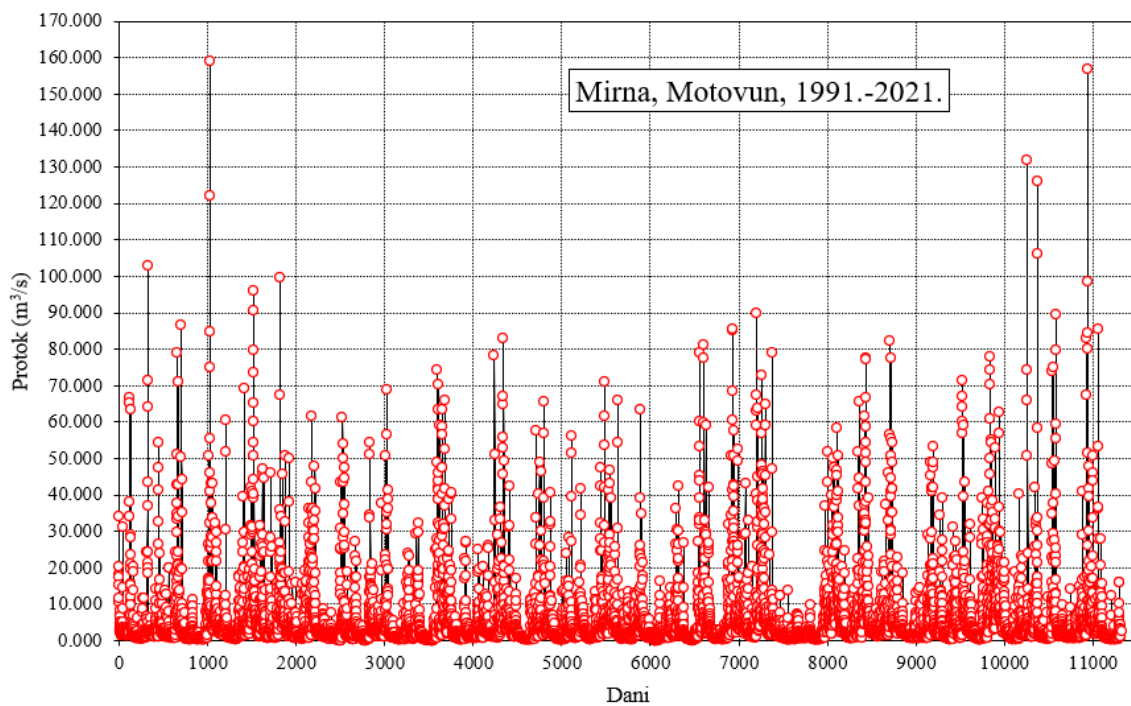


Slika 16: Lokacija Motovun [15]



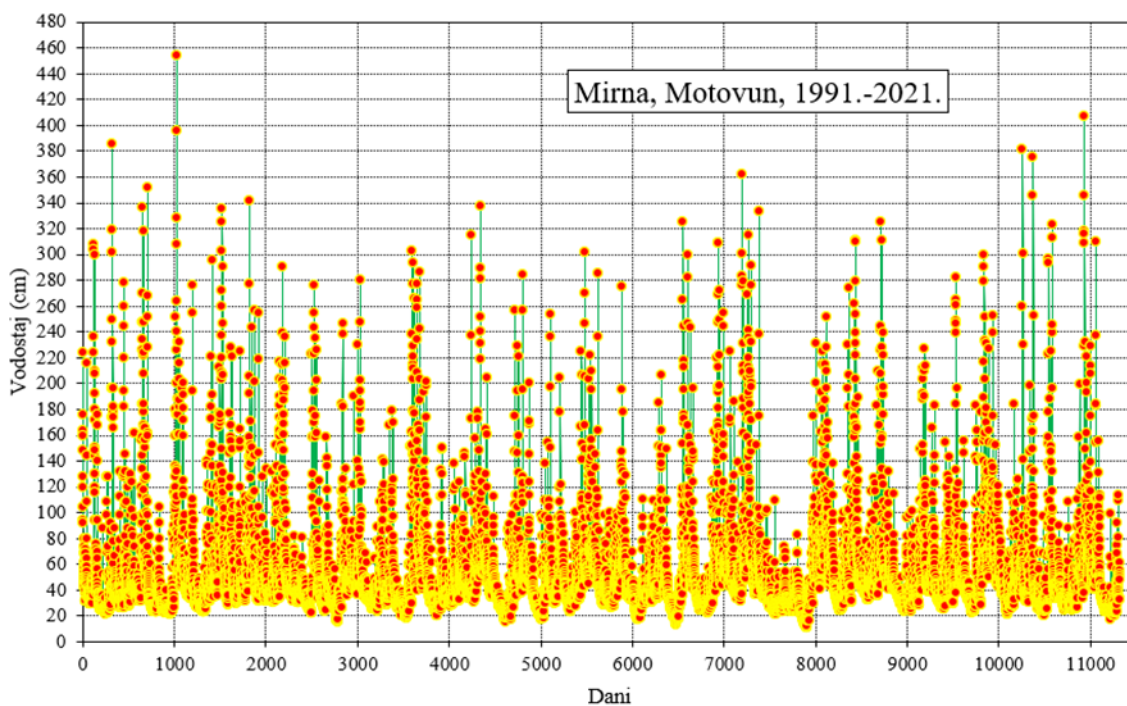
Slika 17: Lokacija Portonski Most [15]

Srednji dnevni protoci mjereni, odnosno proračunati za niz od 1991. do 2021. godine, na rijeci Mirni, kod mjerne postaje Motovun, prikazani su na sljedećoj slici 18. Uz protoke, na slici 19, prikazani su vodostaji tijekom tih godina. Na slici 20, prikazan je poprečni presjek Mirne kod mjerne postaje Motovun.



Slika 18: Srednji dnevni protoci na mjernoj postaji Motovun u periodu 1991.-2021.

[22]

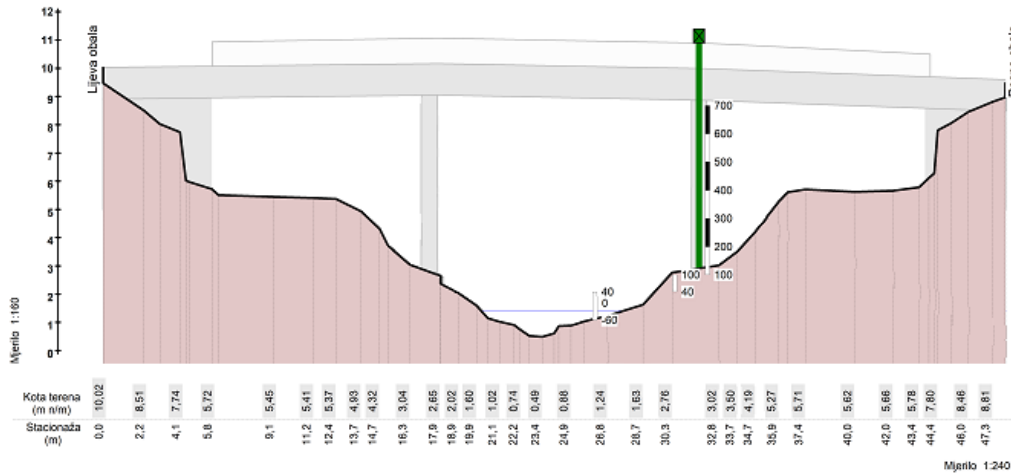


Slika 19: Srednji dnevni vodostaji u period 1991.-2021.- Motovun [22]

POPREČNI PRESJEK KORITA

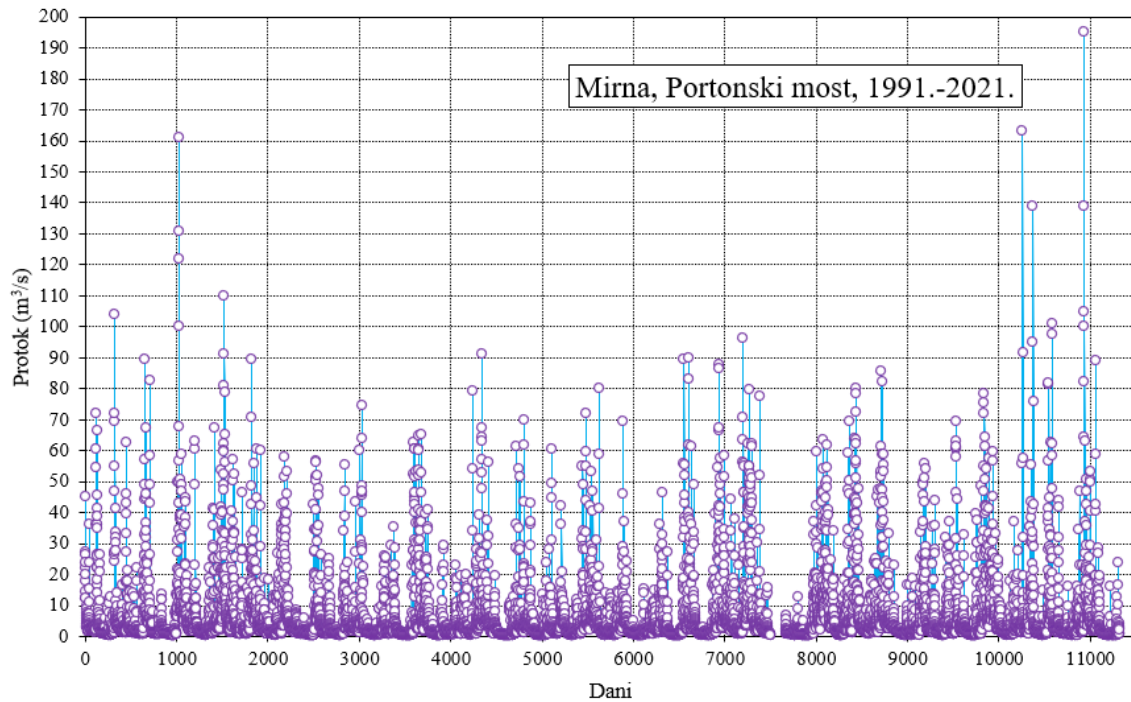
Kota nule: 1,679 m n/m
 Vodostaj: -27 cm
 Datum mjerenja: 18. 10. 2022.

Šifra: 6026
 Postaja: PORTONSKI MOST
 Vodotok: MIRNA

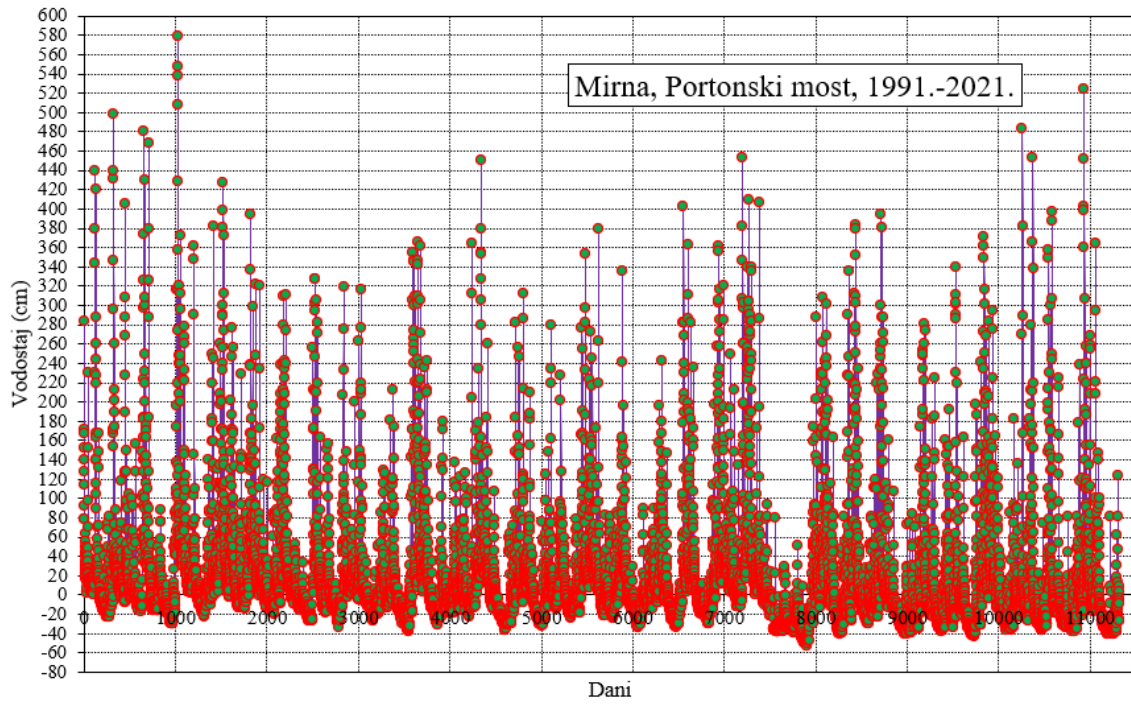


Slika 20: Poprečni presjek profila kod Motovuna [22]

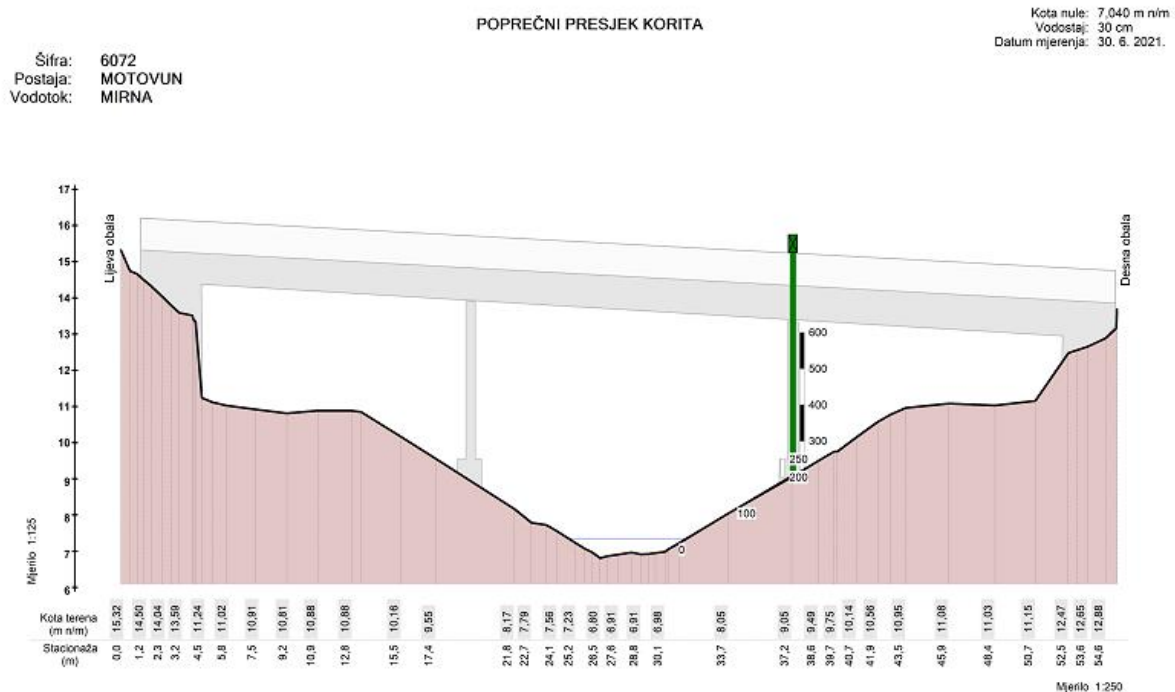
Protoci mjereni dugi niz godina, na rijeci Mirni, kod mjerne postaje Portonski most, prikazani su na sljedećoj slici 21. Uz protoke, na slici 22, prikazani su vodostaji tijekom tih godina. Na slici 23, prikazan je poprečni presjek Mirne kod mjerne postaje Portonski most.



Slika 21: Protoci kroz godine- Portonski most [22]



Slika 22: Vodostaji kroz godinu – Portonski most [22]



Slika 23: Poprečni presjek profila kod Portonskog mosta [22]

6.2. Rezultati mjerenja

Kao što je ranije spomenuto mjerenja su provedena na dvije mjerne postaje u Istri na rijeci Mirni, prva mjerna postaja je mjerna postaja Motovun. Mjerilo se u nekoliko navrata, točnije mjerenja su provedena kroz 2021. te 2023. godinu. Rezultati mjerenja na mjernoj postaji Motovun prikazani su na sljedećim slikama.

Na prvoj stranici prikazani su opći podaci o mjerenju i lokaciji (slika 24), rezultate koji će se prikazati su mjereni 06.07.2021. godine.

FlowTracker2		Discharge Measurement Summary	
Site name	Mirna	Site number	1
Operator(s)	Petra	File name	20210706-112034_Mirna.ft
Comment			
Start time	6.7.2021. 10:48	Sensor type	Top Setting
End time	6.7.2021. 11:17	Handheld serial number	FT2H2025030
Start location latitude	45,346	Probe serial number	FT2P2024010
Start location longitude	13,829	Probe firmware	1.30
Calculations engine	FlowTracker2	Handheld software	1.7
# Stations	20	Avg interval (s)	40
		Total discharge (m³/s)	0,723
Total width (m)	9,600	Total area (m²)	2,490
		Wetted Perimeter (m)	9,703
Mean SNR (dB)	35,070	Mean depth (m)	0,259
		Mean velocity (m/s)	0,290
Mean temp (°C)	22,188	Max depth (m)	0,380
		Max velocity (m/s)	0,750
Discharge Uncertainty		Discharge equation	
Category	ISO IVE	Mean Section	
Accuracy	1,0 %	Discharge uncertainty	IVE
Depth	0,2 %	Discharge reference	Rated
Velocity	1,6 %	Data Collection Settings	
Width	0,2 %	Salinity	0,000 PSS-78
Method	2,4 %	Temperature	-
# Stations	2,5 %	Sound speed	-
Overall	3,9 %	Mounting correction	0,000 %
Summary overview			
No changes were made to this file			
Quality control warnings			

Slika 24: Prva strana izvještaja za mjerenja- Motovun- 06.07.2021 [15]

Druga stranica izvještaja sastoji se od grafičkog prikaza rezultata dobivenih mjerenjem. Prvi dijagram prikazuje raspodjelu ukupnog protoka u ovisnosti o širini odvodnog kanala, drugi dijagram prikazuje raspodjelu brzina, dok treći dijagram prikazuje preraspodjelu dubina u odvodnom kanalu (slika 25).



Discharge Measurement Summary

Site name	Mirna
Site number	1
Operator(s)	Petra
File name	20210706-112034_Mirna.ft
Comment	

Station Warning Settings	
Station discharge OK	Station discharge < 5,000%
Station discharge caution	5,000% >= Station discharge < 10,000%
Station discharge warning	Station discharge >= 10,000%



Slika 25: Druga strana izvještaja- Motovun-06.07.2021. [15]

Treća stranica izvještaja prikazuje kompletne rezultate mjerenja u tabličnom obliku. Tablica sadrži: redni broj mjerenja, vrijeme mjerenja, stacionažu mjerenja, dubinu mjerenja, brzinu vode, površinu između profila i protok (slika 26).

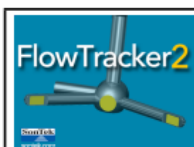


Site name	Mirna
Site number	1
Operator(s)	Petra
File name	20210706-112034_Mirna.ft
Comment	

St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Samples	Velocity (m/s)	Correcti on	Mean Velocity (m/s)	Area (m²)	Flow (m³/s)	%Q
0	10:48	0,000	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,000	0,025	0,000	0,000
1	10:48	0,500	0,6	0,100	0,600	0,060	80	0,000	1,000	0,000	0,055	0,000	-0,001
2	10:50	1,000	0,6	0,120	0,600	0,072	80	0,000	1,000	0,375	0,055	0,021	2,852
3	10:52	1,500	0,6	0,100	0,600	0,060	80	0,750	1,000	0,628	0,110	0,069	9,559
4	10:54	2,000	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,506	1,000	0,467	0,160	0,075	10,348
5	10:56	2,500	0,6	0,300	0,600	0,180	80	0,428	1,000	0,220	0,160	0,035	4,863
6	10:58	3,000	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,011	1,000	0,218	0,170	0,037	5,133
7	10:59	3,500	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,426	1,000	0,278	0,165	0,046	6,350
8	11:01	4,000	0,6	0,320	0,600	0,192	80	0,131	1,000	0,278	0,160	0,045	6,166
9	11:02	4,500	0,6	0,320	0,600	0,192	80	0,426	1,000	0,470	0,165	0,078	10,732
10	11:03	5,000	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,514	1,000	0,571	0,180	0,103	14,220
11	11:05	5,500	0,6	0,380	0,600	0,228	80	0,628	1,000	0,368	0,185	0,068	9,423
12	11:06	6,000	0,6	0,360	0,600	0,216	80	0,108	1,000	0,115	0,175	0,020	2,796
13	11:08	6,500	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,123	1,000	0,222	0,175	0,039	5,375
14	11:10	7,000	0,6	0,360	0,600	0,216	80	0,321	1,000	0,320	0,180	0,058	7,972
15	11:11	7,500	0,6	0,360	0,600	0,216	80	0,319	1,000	0,168	0,158	0,026	3,659
16	11:12	8,000	0,6	0,270	0,600	0,162	80	0,017	1,000	0,008	0,113	0,001	0,124
17	11:14	8,500	0,6	0,180	0,600	0,108	80	-0,001	1,000	0,031	0,070	0,002	0,300
18	11:16	9,000	0,6	0,100	0,600	0,060	80	0,063	1,000	0,031	0,030	0,001	0,130
19	11:17	9,600	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000

Slika 26: Treća stranica izvještaja za mjerenje- Motovun 06.07.2021. [15]

Posljednja stranica mjerenja sadrži uz redni broj mjerenja, vrijeme, stacionažu mjerenja, dubinu mjerenja sadrži i upozorenja koja se ne uzimaju toliko u obzir jer pod vodom postoje razna trava ili kamenje koje sprječava čisti tok vode bez jačih šumova ili skretanja vode (slika 27).



Discharge Measurement Summary

Site name	Mirna
Site number	1
Operator(s)	Petra
File name	20210706-112034_Mirna.ft
Comment	

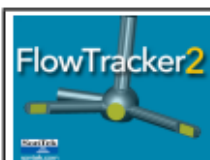
Quality Control Settings	
Maximum depth change	50,000%
Maximum spacing change	100,000%
SNR threshold	10,000 dB
Standard error threshold	0,010 m/s
Spike threshold	10,000%
Maximum velocity angle	20,000 deg
Maximum tilt angle	5,000 deg

Quality control warnings							
St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Warnings
1	10:48	0,500	0,6	0,100	0,600	0,060	Boundary Interference,SNR Threshold Variation
2	10:50	1,000	0,6	0,120	0,600	0,072	Boundary Interference,SNR Threshold Variation
3	10:52	1,500	0,6	0,100	0,600	0,060	Velocity Angle > QC
4	10:54	2,000	0,6	0,340	0,600	0,204	Standard Error > QC,High Stn % Discharge
5	10:56	2,500	0,6	0,300	0,600	0,180	Standard Error > QC
6	10:58	3,000	0,6	0,340	0,600	0,204	Large SNR Variation,SNR Threshold Variation,Standard Error > QC
7	10:59	3,500	0,6	0,340	0,600	0,204	Beam SNRs Not Similar,Standard Error > QC,Velocity Angle > QC
8	11:01	4,000	0,6	0,320	0,600	0,192	Standard Error > QC,Velocity Angle > QC
9	11:02	4,500	0,6	0,320	0,600	0,192	Standard Error > QC,Velocity Angle > QC,High Stn % Discharge
10	11:03	5,000	0,6	0,340	0,600	0,204	Standard Error > QC,Velocity Angle > QC,High Stn % Discharge
11	11:05	5,500	0,6	0,380	0,600	0,228	Standard Error > QC
12	11:06	6,000	0,6	0,360	0,600	0,216	Standard Error > QC,Velocity Angle > QC
13	11:08	6,500	0,6	0,340	0,600	0,204	Standard Error > QC,Velocity Angle > QC
14	11:10	7,000	0,6	0,360	0,600	0,216	Standard Error > QC
15	11:11	7,500	0,6	0,360	0,600	0,216	Standard Error > QC

Slika 27: Četvrta stranica izvještaja za mjernje- Motovun 06.07.2021. [15]

Mjerenja na mornoj postaji Motovun obavljena su i 19.10.2021., a rezultati tog mjerenja prikazani su u nastavku.

Na 28 slici vide se opći podaci o mjerenju i lokaciji.



Discharge Measurement Summary

Site name	Mirna.1
Site number	1
Operator(s)	Kd
File name	20211019-121852_Mirna_1.ft
Comment	

Start time	19.10.2021. 11:49	Sensor type	Top Setting
End time	19.10.2021. 12:16	Handheld serial number	FT2H2025030
Start location latitude	45,346	Probe serial number	FT2P2024010
Start location longitude	13,829	Probe firmware	1.30
Calculations engine	FlowTracker2	Handheld software	1.7

# Stations	Avg interval (s)	Total discharge (m³/s)
13	40	0,351

Total width (m)	Total area (m²)	Wetted Perimeter (m)
6,800	1,875	6,943

Mean SNR (dB)	Mean depth (m)	Mean velocity (m/s)
26,335	0,276	0,187

Mean temp (°C)	Max depth (m)	Max velocity (m/s)
11,271	0,470	0,260

Discharge Uncertainty		
Category	ISO	IVE
Accuracy	1,0 %	1,0 %
Depth	0,2 %	4,3 %
Velocity	0,6 %	7,1 %
Width	0,2 %	0,2 %
Method	2,5 %	
# Stations	3,9 %	
Overall	4,8 %	8,4 %

Discharge equation	Mid Section
Discharge uncertainty	IVE
Discharge reference	Rated

Data Collection Settings	
Salinity	0,000 PSS-78
Temperature	-
Sound speed	-
Mounting correction	0,000 %

Summary overview
No changes were made to this file
Quality control warnings




Slika 28: Prva strana izvještaja za mjerenja- Motovun- 19.10.2021. [15]

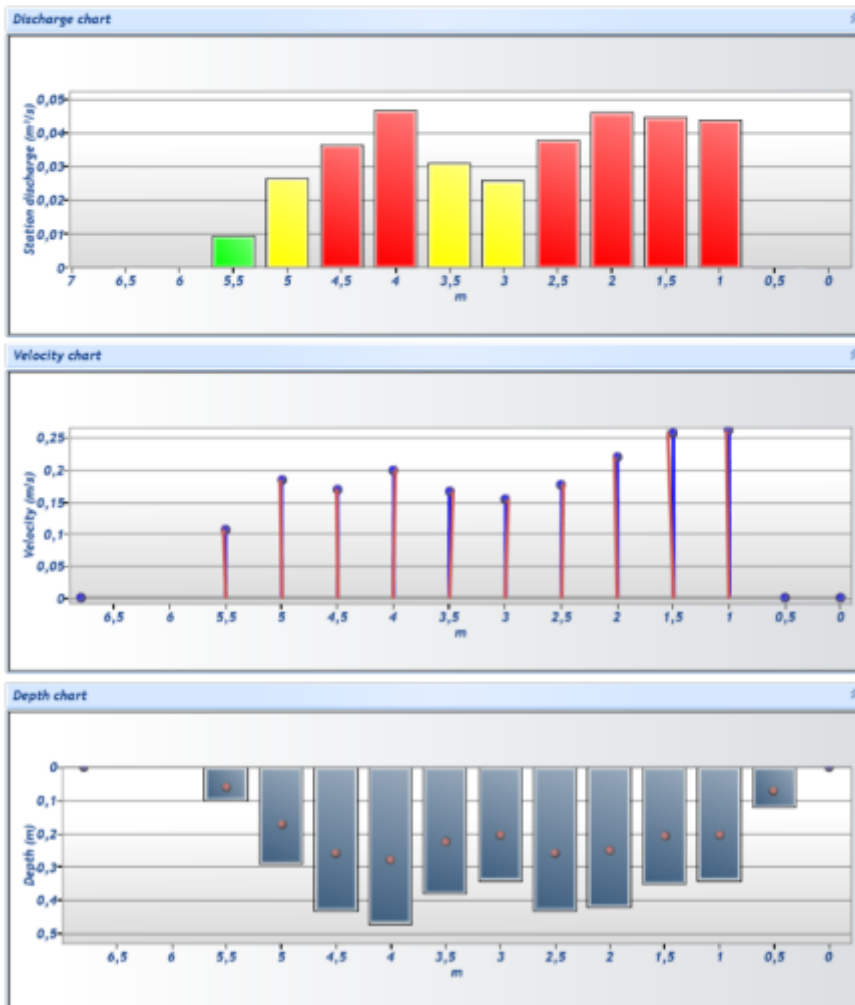
Sljedeće je prikazana druga stranica na kojoj su prikazani grafički prikazi rezultata dobivenih mjerenjem (slika 29).



Discharge Measurement Summary

Site name Mirna.1
Site number 1
Operator(s) Kd
File name 20211019-121852_Mirna_1.ft
Comment

Station Warning Settings		
Station discharge OK	Station discharge < 5,000%	
Station discharge caution	5,000% >= Station discharge < 10,000%	
Station discharge warning	Station discharge >= 10,000%	



Slika 29: Druga strana izvještaja- Motovun-19.10.2021. [15]

Treća stranica izvještaja prikazuje kompletne rezultate mjerenja u tabličnom obliku (slika 30).



Discharge Measurement Summary

Site name Mirna.1
Site number 1
Operator(s) Kd
File name 20211019-121852_Mirna_1.ft
Comment

St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Samples	Velocity (m/s)	Correction	Mean Velocity (m/s)	Area (m ²)	Flow (m ³ /s)	%Q	
0	11:49	0,000	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	✓
1	11:54	0,500	0,6	0,120	0,600	0,072	80	0,000	1,000	0,000	0,060	0,000	0,001	✓
2	12:01	1,000	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,260	1,000	0,260	0,170	0,044	12,600	✓
3	12:03	1,500	0,6	0,350	0,600	0,210	80	0,257	1,000	0,257	0,175	0,045	12,832	✓
4	12:04	2,000	0,6	0,420	0,600	0,252	80	0,220	1,000	0,220	0,210	0,046	13,160	✓
5	12:06	2,500	0,6	0,430	0,600	0,258	80	0,178	1,000	0,178	0,215	0,038	10,884	✓
6	12:07	3,000	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,154	1,000	0,154	0,170	0,026	7,453	✓
7	12:09	3,500	0,6	0,380	0,600	0,228	80	0,165	1,000	0,165	0,190	0,031	8,953	✓
8	12:11	4,000	0,6	0,470	0,600	0,282	80	0,199	1,000	0,199	0,235	0,047	13,356	✓
9	12:12	4,500	0,6	0,430	0,600	0,258	80	0,170	1,000	0,170	0,215	0,037	10,410	✓
10	12:13	5,000	0,6	0,290	0,600	0,174	80	0,184	1,000	0,184	0,145	0,027	7,599	✓
11	12:15	5,500	0,6	0,100	0,600	0,060	80	0,107	1,000	0,107	0,090	0,010	2,751	✓
12	12:16	6,800	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,107	0,000	0,000	0,000	✓

Slika 30: Treća stranica izvještaja za mjerenje- Motovun 19.10.2021. [15]

Četvrta stranica izvještaja (slika 31).



Discharge Measurement Summary

Site name	Mirna.1
Site number	1
Operator(s)	Kd
File name	20211019-121852_Mirna_1.ft
Comment	

Quality Control Settings	
Maximum depth change	50,000%
Maximum spacing change	100,000%
SNR threshold	10,000 dB
Standard error threshold	0,010 m/s
Spike threshold	10,000%
Maximum velocity angle	20,000 deg
Maximum tilt angle	5,000 deg

Quality control warnings							
St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Warnings
1	11:54	0,500	0,6	0,120	0,600	0,072	SNR Threshold Variation
2	12:01	1,000	0,6	0,340	0,600	0,204	High Stn % Discharge
3	12:03	1,500	0,6	0,350	0,600	0,210	High Stn % Discharge
4	12:04	2,000	0,6	0,420	0,600	0,252	High Stn % Discharge
5	12:06	2,500	0,6	0,430	0,600	0,258	High Stn % Discharge
8	12:11	4,000	0,6	0,470	0,600	0,282	High Stn % Discharge
9	12:12	4,500	0,6	0,430	0,600	0,258	High Stn % Discharge
12	12:16	6,800	None	0,000	0,000	0,000	Stn Spacing > QC

Slika 31: Četvrta stranica izvještaja za mjernje- Motovun 19.10.2021. [15]

Mjerenja na mjernoj postaji Motovun obavljena su i 21.03.2023., a rezultati tog mjerenja prikazani su u nastavku.

Na prvoj stranici prikazani su opći podaci o mjerenju i lokaciji (slika 32), rezultate koji će se prikazati su mjereni 21.03.2023. godine.



Discharge Measurement Summary

Site name	M-motovun
Site number	1
Operator(s)	Megy
File name	20230321-134221_M-motovun.ft
Comment	

Start time	21.3.2023. 12:50	Sensor type	Top Setting
End time	21.3.2023. 13:40	Handheld serial number	FT2H2025030
Start location latitude	45,347	Probe serial number	FT2P2024010
Start location longitude	13,829	Probe firmware	1.30
Calculations engine	FlowTracker2	Handheld software	1.7

# Stations	Avg interval (s)	Total discharge (m³/s)
15	40	1,484

Total width (m)	Total area (m²)	Wetted Perimeter (m)
7,000	3,280	7,227

Mean SNR (dB)	Mean depth (m)	Mean velocity (m/s)
35,805	0,469	0,453

Mean temp (°C)	Max depth (m)	Max velocity (m/s)
12,325	0,750	0,782

Discharge Uncertainty		
Category	ISO	IVE
Accuracy	1,0 %	
Depth	0,2 %	
Velocity	0,5 %	
Width	0,2 %	
Method	1,2 %	
# Stations	3,3 %	
Overall	3,7 %	

Discharge equation	Mean Section
Discharge uncertainty	IVE
Discharge reference	Rated

Data Collection Settings	
Salinity	0,000 PSS-78
Temperature	-
Sound speed	-
Mounting correction	0,000 %

Summary overview

No changes were made to this file
Quality control warnings

Slika 32: Prva strana izvještaja za mjerenja- Motovun- 21.03.2023. [15]

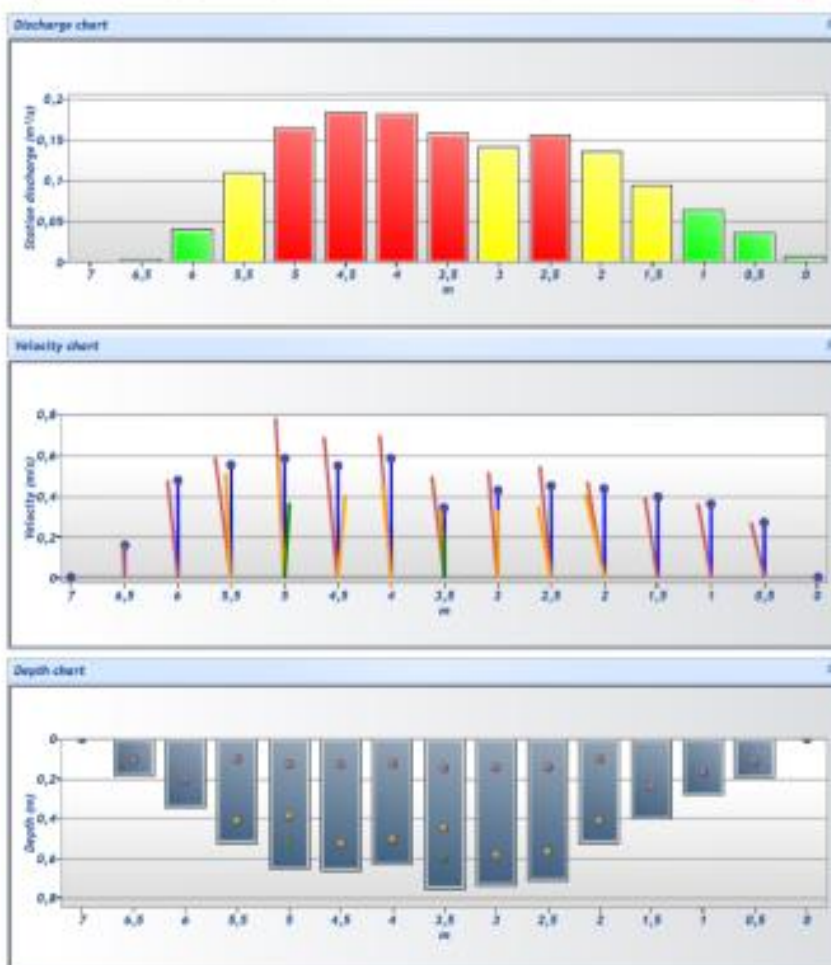
Sljedeće je prikazana druga stranica na kojoj su prikazani grafički prikazi rezultata dobivenih mjerenjem (slika 33).



Discharge Measurement Summary

Site name M-motovun
Site number 1
Operator(s) Megy
File name 20230321-134221_M-motovun.ft
Comment

Station Warning Settings	
Station discharge OK	Station discharge < 5,000%
Station discharge caution	5,000% >= Station discharge < 10,000%
Station discharge warning	Station discharge >= 10,000%



Slika 33: Druga strana izvještaja- Motovun-21.03.2023. [15]

Treća stranica izvještaja prikazuje kompletne rezultate mjerenja u tabličnom obliku (slika 34).




Discharge Measurement Summary

Site name M-motovun
Site number 1
Operator(s) Megy
File name 20230321-134221_M-motovun.ft
Comment

St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Samples	Velocity (m/s)	Correction	Mean Velocity (m/s)	Area (m ²)	Flow (m ³ /s)	%Q	
0	12:50	0,000	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,135	0,048	0,006	0,431	✓
1	12:50	0,500	0,6	0,190	0,600	0,114	80	0,270	1,000	0,316	0,118	0,037	2,498	✓
2	12:53	1,000	0,6	0,280	0,600	0,168	80	0,362	1,000	0,379	0,170	0,064	4,336	✓
3	12:55	1,500	0,6	0,400	0,600	0,240	80	0,396	1,000	0,417	0,230	0,096	6,465	✓
4	12:58	2,000	0,2/0,8	0,520	0,200	0,104	80	0,470	1,000	0,443	0,308	0,136	9,175	✓
4	12:58	2,000	0,2/0,8	0,520	0,800	0,416	80	0,408	1,000	0,443	0,308	0,136	9,175	✓
5	13:01	2,500	0,2/0,8	0,710	0,200	0,142	80	0,546	1,000	0,435	0,360	0,157	10,554	✓
5	13:01	2,500	0,2/0,8	0,710	0,800	0,568	80	0,348	1,000	0,435	0,360	0,157	10,554	✓
6	13:07	3,000	0,2/0,8	0,730	0,200	0,146	80	0,516	1,000	0,382	0,370	0,141	9,517	✓
6	13:07	3,000	0,2/0,8	0,730	0,800	0,584	80	0,331	1,000	0,382	0,370	0,141	9,517	✓
7	13:11	3,500	0,2/0,6/0,8	0,750	0,200	0,150	80	0,487	1,000	0,460	0,345	0,159	10,701	✓
7	13:11	3,500	0,2/0,6/0,8	0,750	0,600	0,450	80	0,324	1,000	0,460	0,345	0,159	10,701	✓
7	13:11	3,500	0,2/0,6/0,8	0,750	0,800	0,600	80	0,215	1,000	0,460	0,345	0,159	10,701	✓
8	13:16	4,000	0,2/0,8	0,630	0,200	0,126	80	0,698	1,000	0,564	0,323	0,182	12,244	✓
8	13:16	4,000	0,2/0,8	0,630	0,800	0,504	80	0,463	1,000	0,564	0,323	0,182	12,244	✓
9	13:19	4,500	0,2/0,8	0,660	0,200	0,132	80	0,689	1,000	0,564	0,328	0,185	12,442	✓
9	13:19	4,500	0,2/0,8	0,660	0,800	0,528	80	0,404	1,000	0,564	0,328	0,185	12,442	✓
10	13:22	5,000	0,2/0,6/0,8	0,650	0,200	0,130	80	0,782	1,000	0,567	0,293	0,166	11,167	✓
10	13:22	5,000	0,2/0,6/0,8	0,650	0,600	0,390	80	0,589	1,000	0,567	0,293	0,166	11,167	✓
10	13:22	5,000	0,2/0,6/0,8	0,650	0,800	0,520	80	0,365	1,000	0,567	0,293	0,166	11,167	✓
11	13:27	5,500	0,2/0,8	0,520	0,200	0,104	80	0,591	1,000	0,515	0,215	0,111	7,454	✓
11	13:27	5,500	0,2/0,8	0,520	0,800	0,416	80	0,513	1,000	0,515	0,215	0,111	7,454	✓
12	13:36	6,000	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,477	1,000	0,317	0,130	0,041	2,778	✓
13	13:38	6,500	0,6	0,180	0,600	0,108	80	0,157	1,000	0,079	0,045	0,004	0,238	✓
14	13:40	7,000	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	✓

Slika 34: Treća stranica izvještaja za mjerenje- Motovun 21.03.2023. [15]

Četvrta stranica mjerenja (slika 35).



Discharge Measurement Summary

Site name M-motovun
Site number 1
Operator(s) Megy
File name 20230321-134221_M-motovun.ft
Comment

Quality Control Settings	
Maximum depth change	50,000%
Maximum spacing change	100,000%
SNR threshold	10,000 dB
Standard error threshold	0,010 m/s
Spike threshold	10,000%
Maximum velocity angle	20,000 deg
Maximum tilt angle	5,000 deg

Quality control warnings							
St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Warnings
1	12:50	0,500	0,6	0,190	0,600	0,114	Velocity Angle > QC
4	12:58	2,000	0,2/0,8	0,520	0,200	0,104	Velocity Angle > QC
4	12:58	2,000	0,2/0,8	0,520	0,800	0,416	Velocity Angle > QC
5	13:01	2,500	0,2/0,8	0,710	0,200	0,142	High Stn % Discharge
5	13:01	2,500	0,2/0,8	0,710	0,800	0,568	High Stn % Discharge
6	13:07	3,000	0,2/0,8	0,730	0,200	0,146	Standard Error > QC
6	13:07	3,000	0,2/0,8	0,730	0,800	0,584	Standard Error > QC
7	13:11	3,500	0,2/0,6/0,8	0,750	0,200	0,150	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
7	13:11	3,500	0,2/0,6/0,8	0,750	0,600	0,450	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
7	13:11	3,500	0,2/0,6/0,8	0,750	0,800	0,600	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
8	13:16	4,000	0,2/0,8	0,630	0,200	0,126	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
8	13:16	4,000	0,2/0,8	0,630	0,800	0,504	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
9	13:19	4,500	0,2/0,8	0,660	0,200	0,132	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
9	13:19	4,500	0,2/0,8	0,660	0,800	0,528	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
10	13:22	5,000	0,2/0,6/0,8	0,650	0,200	0,130	Standard Error > QC, Rod Angle > QC, High Stn % Discharge
10	13:22	5,000	0,2/0,6/0,8	0,650	0,600	0,390	Standard Error > QC, Rod Angle > QC, High Stn % Discharge
10	13:22	5,000	0,2/0,6/0,8	0,650	0,800	0,520	Standard Error > QC, Rod Angle > QC, High Stn % Discharge
11	13:27	5,500	0,2/0,8	0,520	0,200	0,104	Standard Error > QC
11	13:27	5,500	0,2/0,8	0,520	0,800	0,416	Standard Error > QC
12	13:36	6,000	0,6	0,340	0,600	0,204	Standard Error > QC

Slika 35: Četvrta stranica izvještaja za mjernje- Motovun 21.03.2023. [15]

Sljedeća mjerna postaja je mjerna postaja Portonski most, gdje se također mjerilo kroz nekoliko navrata, točnije 2021., te 2023. godinu. Rezultati mjerenja kod Portonskog mosta prikazani su na sljedećim slikama.

Na prvoj stranici prikazani su opći podaci o mjerenju i lokaciji (slika 36), rezultate koji će se prikazati su mjereni 07.07.2021. godine.



Discharge Measurement Summary

Site name	PM
Site number	3
Operator(s)	Lidija
File name	20210707-104253_PM.ft
Comment	

Start time	7.7.2021. 10:08	Sensor type	Top Setting
End time	7.7.2021. 10:33	Handheld serial number	FT2H2025030
Start location latitude	45,358	Probe serial number	FT2P2024010
Start location longitude	13,738	Probe firmware	1.30
Calculations engine	FlowTracker2	Handheld software	1.7

# Stations	Avg interval (s)	Total discharge (m³/s)
16	40	0,848

Total width (m)	Total area (m²)	Wetted Perimeter (m)
7,600	2,598	7,961

Mean SNR (dB)	Mean depth (m)	Mean velocity (m/s)
36,554	0,342	0,326

Mean temp (°C)	Max depth (m)	Max velocity (m/s)
23,611	0,520	0,725

Discharge Uncertainty		
Category	ISO	IVE
Accuracy	1,0 %	
Depth	0,3 %	
Velocity	1,0 %	
Width	0,2 %	
Method	2,4 %	
# Stations	3,1 %	
Overall	4,2 %	

Discharge equation	Mean Section
Discharge uncertainty	IVE
Discharge reference	Rated

Data Collection Settings	
Salinity	0,000 PSS-78
Temperature	-
Sound speed	-
Mounting correction	0,000 %

Summary overview
 No changes were made to this file
 Quality control warnings

Slika 36: Prva stranica izvještaja za mjerenje- Portonski most 07.07.2021. [15]

Druga stranica izvještaja sastoji se od grafičkog prikaza rezultata dobivenih mjerenjem. Prvi dijagram prikazuje raspodjelu protoka u ovisnosti o širini odvodnog kanala, drugi dijagram prikazuje raspodjelu brzina, dok treći dijagram prikazuje preraspodjelu dubina u odvodnom kanalu (slika 37).



Discharge Measurement Summary

Site name	PM
Site number	3
Operator(s)	Lidija
File name	20210707-104253_PM.ft
Comment	

Station Warning Settings	
Station discharge OK	Station discharge < 5,000%
Station discharge caution	5,000% >= Station discharge < 10,000%
Station discharge warning	Station discharge >= 10,000%



Slika 37: Druga stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 07.07.2021. [15]

Treća stranica izvještaja prikazuje kompletne rezultate mjerenja u tabličnom obliku. Tablica sadrži: redni broj mjerenja, vrijeme mjerenja, stacionažu mjerenja, dubinu mjerenja, brzinu vode, površinu između profila i protok (slika 38).



Discharge Measurement Summary

Site name PM
Site number 3
Operator(s) Lidija
File name 20210707-104253_PM.ft
Comment

ST#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Samples	Velocity (m/s)	Correct on	Mean Velocity (m/s)	Area (m ²)	Flow (m ³ /s)	%Q	
0	10:08	0,000	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,003	0,090	0,000	0,030	✓
1	10:08	0,500	0,6	0,360	0,600	0,216	80	0,006	1,000	0,226	0,175	0,040	4,664	✓
2	10:10	1,000	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,446	1,000	0,473	0,155	0,073	8,643	✓
3	10:12	1,500	0,6	0,280	0,600	0,168	80	0,499	1,000	0,516	0,125	0,064	7,603	✓
4	10:13	2,000	0,6	0,220	0,600	0,132	80	0,532	1,000	0,613	0,140	0,086	10,118	✓
5	10:15	2,500	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,693	1,000	0,645	0,158	0,102	11,974	✓
6	10:16	3,000	0,6	0,290	0,600	0,174	80	0,596	1,000	0,509	0,163	0,083	9,753	✓
7	10:18	3,500	0,6	0,360	0,600	0,216	80	0,422	1,000	0,574	0,185	0,106	12,514	✓
8	10:20	4,000	0,6	0,380	0,600	0,228	80	0,725	1,000	0,607	0,190	0,115	13,603	✓
9	10:21	4,500	0,6	0,380	0,600	0,228	80	0,489	1,000	0,281	0,205	0,058	6,785	✓
10	10:23	5,000	0,6	0,440	0,600	0,264	80	0,072	1,000	0,109	0,185	0,020	2,379	✓
11	10:25	5,500	0,6	0,300	0,600	0,180	80	0,146	1,000	0,166	0,195	0,032	3,827	✓
12	10:27	6,000	0,6	0,480	0,600	0,288	80	0,187	1,000	0,185	0,250	0,046	5,460	✓
13	10:28	6,500	0,2/0,8	0,520	0,200	0,104	80	0,367	1,000	0,092	0,245	0,022	2,648	✓
13	10:28	6,500	0,2/0,8	0,520	0,800	0,416	80	0,000	1,000	0,092	0,245	0,022	2,648	✓
14	10:32	7,000	0,6	0,460	0,600	0,276	80	0,000	1,000	0,000	0,138	0,000	-0,001	✓
15	10:33	7,600	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	✓

Slika 38: Treća stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 07.07.2021. [15]

Četvrta stranica mjerenja sadrži uz redni broj mjerenja, vrijeme, stacionažu mjerenja, dubinu mjerenja sadrži i upozorenja koja se ne uzimaju toliko u obzir jer pod vodom postoje razna trava ili kamenje koje spriječava čisti tok vode bez jačih šumova ili skretanja vode (slika 39).



Discharge Measurement Summary

Site name	PM
Site number	3
Operator(s)	Lidija
File name	20210707-104253_PM.ft
Comment	

Quality Control Settings	
Maximum depth change	50,000%
Maximum spacing change	100,000%
SNR threshold	10,000 dB
Standard error threshold	0,010 m/s
Spike threshold	10,000%
Maximum velocity angle	20,000 deg
Maximum tilt angle	5,000 deg

Quality control warnings							
St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Warnings
2	10:10	1,000	0,6	0,340	0,600	0,204	Standard Error > QC, Velocity Angle > QC
3	10:12	1,500	0,6	0,280	0,600	0,168	Standard Error > QC
4	10:13	2,000	0,6	0,220	0,600	0,132	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
5	10:15	2,500	0,6	0,340	0,600	0,204	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
6	10:16	3,000	0,6	0,290	0,600	0,174	Standard Error > QC
7	10:18	3,500	0,6	0,360	0,600	0,216	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
8	10:20	4,000	0,6	0,380	0,600	0,228	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
9	10:21	4,500	0,6	0,380	0,600	0,228	Standard Error > QC
10	10:23	5,000	0,6	0,440	0,600	0,264	Velocity Angle > QC
11	10:25	5,500	0,6	0,300	0,600	0,180	Standard Error > QC, Velocity Angle > QC
12	10:27	6,000	0,6	0,480	0,600	0,288	Velocity Angle > QC
13	10:28	6,500	0,2/0,8	0,520	0,200	0,104	Large SNR Variation, SNR Threshold Variation
13	10:28	6,500	0,2/0,8	0,520	0,800	0,416	Large SNR Variation, SNR Threshold Variation
15	10:33	7,600	None	0,000	0,000	0,000	Water Depth > QC

Slika 39: Četvrta stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 07.07.2021. [15]

Mjerenja na mjernoj postaji Portonski most obavljena su i 19.10.2021., a rezultati tog mjerenja prikazani su u nastavku.

Na prvoj stranici prikazani su opći podaci o mjerenju i lokaciji (slika 40), rezultate koji će se prikazati su mjereni 19.10.2021. godine.



Discharge Measurement Summary

Site name	Mirna3
Site number	3
Operator(s)	Kd
File name	20211019-171031_Mirna3.ft
Comment	

Start time	19.10.2021. 16:48	Sensor type	Top Setting
End time	19.10.2021. 17:09	Handheld serial number	FT2H2025030
Start location latitude	45,357	Probe serial number	FT2P2024010
Start location longitude	13,738	Probe firmware	1.30
Calculations engine	FlowTracker2	Handheld software	1.7

# Stations	Avg interval (s)	Total discharge (m³/s)
16	40	0,391

Total width (m)	Total area (m²)	Wetted Perimeter (m)
7,500	1,660	7,714

Mean SNR (dB)	Mean depth (m)	Mean velocity (m/s)
27,336	0,221	0,235

Mean temp (°C)	Max depth (m)	Max velocity (m/s)
11,438	0,400	0,588

Discharge Uncertainty		
Category	ISO	IVE
Accuracy	1,0 %	1,0 %
Depth	0,5 %	8,0 %
Velocity	1,1 %	14,8 %
Width	0,2 %	0,2 %
Method	2,5 %	
# Stations	3,1 %	
Overall	4,3 %	16,8 %

Discharge equation	Mid Section
Discharge uncertainty	IVE
Discharge reference	Rated

Data Collection Settings	
Salinity	0,000 PSS-78
Temperature	-
Sound speed	-
Mounting correction	0,000 %

Summary overview
No changes were made to this file
Quality control warnings

Slika 40: Prva stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 19.10.2021. [15]

Sljedeće je prikazana druga stranica na kojoj su prikazani grafički prikazi rezultata dobivenih mjerenjem (slika 41).



Discharge Measurement Summary

Site name Mirna3
Site number 3
Operator(s) Kd
File name 20211019-171031_Mirna3.ft
Comment

Station Warning Settings	
Station discharge OK	Station discharge < 5,000%
Station discharge caution	5,000% >= Station discharge < 10,000%
Station discharge warning	Station discharge >= 10,000%



Slika 41: Druga stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 19.10.2021. [15]

Treća stranica izvještaja prikazuje kompletne rezultate mjerenja u tabličnom obliku (slika 42).



Discharge Measurement Summary

Site name Mirna3
Site number 3
Operator(s) Kd
File name 20211019-171031_Mirna3.ft
Comment

St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Samples	Velocity (m/s)	Correction	Mean Velocity (m/s)	Area (m ²)	Flow (m ³ /s)	%Q	
0	16:48	0,000	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,012	0,000	0,000	0,000	✓
1	16:49	0,500	0,6	0,240	0,600	0,144	80	0,012	1,000	0,012	0,120	0,001	0,366	✓
2	16:51	1,000	0,6	0,240	0,600	0,144	80	0,001	1,000	0,001	0,120	0,000	0,019	✓
3	16:52	1,500	0,6	0,120	0,600	0,072	80	0,319	1,000	0,319	0,060	0,019	4,899	✓
4	16:54	2,000	0,6	0,220	0,600	0,132	80	0,385	1,000	0,385	0,110	0,042	10,839	✓
5	16:55	2,500	0,6	0,160	0,600	0,096	80	0,517	1,000	0,517	0,080	0,041	10,578	✓
6	16:56	3,000	0,6	0,160	0,600	0,096	80	0,497	1,000	0,497	0,080	0,040	10,175	✓
7	16:57	3,500	0,6	0,180	0,600	0,108	80	0,496	1,000	0,496	0,090	0,045	11,418	✓
8	16:59	4,000	0,6	0,220	0,600	0,132	80	0,372	1,000	0,372	0,110	0,041	10,457	✓
9	17:00	4,500	0,6	0,260	0,600	0,156	80	0,588	1,000	0,588	0,130	0,076	19,545	✓
10	17:01	5,000	0,6	0,240	0,600	0,144	80	0,135	1,000	0,135	0,120	0,016	4,138	✓
11	17:02	5,500	0,6	0,200	0,600	0,120	80	0,091	1,000	0,091	0,100	0,009	2,320	✓
12	17:04	6,000	0,6	0,360	0,600	0,216	80	0,147	1,000	0,147	0,180	0,026	6,753	✓
13	17:06	6,500	0,6	0,400	0,600	0,240	80	0,183	1,000	0,183	0,200	0,037	9,347	✓
14	17:07	7,000	0,6	0,320	0,600	0,192	80	-0,021	1,000	-0,021	0,160	-0,003	-0,854	✓
15	17:09	7,500	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		-0,021	0,000	0,000	0,000	✓

Slika 42: Treća strana izvještaja mjerenja- Portonski most 19.10.2021. [15]

Četvrta stranica mjerenja (slika 43).



Discharge Measurement Summary

Site name Mirna3
Site number 3
Operator(s) Kd
File name 20211019-171031_Mirna3.ft
Comment

Quality Control Settings	
Maximum depth change	50,000%
Maximum spacing change	100,000%
SNR threshold	10,000 dB
Standard error threshold	0,010 m/s
Spike threshold	10,000%
Maximum velocity angle	20,000 deg
Maximum tilt angle	5,000 deg

Quality control warnings							
St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Warnings
1	16:49	0,500	0,6	0,240	0,600	0,144	Large SNR Variation
2	16:51	1,000	0,6	0,240	0,600	0,144	Large SNR Variation,SNR Threshold Variation
3	16:52	1,500	0,6	0,120	0,600	0,072	Standard Error > QC,Velocity Angle > QC
4	16:54	2,000	0,6	0,220	0,600	0,132	Standard Error > QC,High Stn % Discharge
5	16:55	2,500	0,6	0,160	0,600	0,096	Standard Error > QC,High Stn % Discharge
6	16:56	3,000	0,6	0,160	0,600	0,096	Standard Error > QC,High Stn % Discharge
7	16:57	3,500	0,6	0,180	0,600	0,108	Standard Error > QC,High Stn % Discharge
8	16:59	4,000	0,6	0,220	0,600	0,132	Standard Error > QC,High Stn % Discharge
9	17:00	4,500	0,6	0,260	0,600	0,156	Standard Error > QC,High Stn % Discharge
10	17:01	5,000	0,6	0,240	0,600	0,144	Standard Error > QC,Velocity Angle > QC
12	17:04	6,000	0,6	0,360	0,600	0,216	Velocity Angle > QC
14	17:07	7,000	0,6	0,320	0,600	0,192	Velocity Angle > QC
15	17:09	7,500	None	0,000	0,000	0,000	Water Depth > QC

Slika 43: Četvrta stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 19.10.2021. [15]

Mjerenja na mjernoj postaji Portonski most obavljena su i 21.03.2023., a rezultati tog mjerenja prikazani su u nastavku.

Na prvoj stranici prikazani su opći podaci o mjerenju i lokaciji (slika 44), rezultate koji će se prikazati su mjereni 21.03.2023. godine.



Discharge Measurement Summary

Site name	P.most-motovun
Site number	3
Operator(s)	Anita
File name	20230321-191043_P_most-motovun.ft
Comment	

Start time	21.3.2023. 18:31	Sensor type	Top Setting
End time	21.3.2023. 19:09	Handheld serial number	FT2H2025030
Start location latitude	45,358	Probe serial number	FT2P2024010
Start location longitude	13,738	Probe firmware	1.30
Calculations engine	FlowTracker2	Handheld software	1.7

# Stations	Avg interval (s)	Total discharge (m³/s)
15	40	1,642

Total width (m)	Total area (m²)	Wetted Perimeter (m)
7,000	3,105	7,414

Mean SNR (dB)	Mean depth (m)	Mean velocity (m/s)
34,014	0,444	0,529

Mean temp (°C)	Max depth (m)	Max velocity (m/s)
13,973	0,640	0,909

Discharge Uncertainty		
Category	ISO	IVE
Accuracy	1,0 %	
Depth	0,2 %	
Velocity	1,4 %	
Width	0,1 %	
Method	1,8 %	
# Stations	3,3 %	
Overall	4,2 %	

Discharge equation	Mean Section
Discharge uncertainty	IVE
Discharge reference	Rated

Data Collection Settings	
Salinity	0,000 PSS-78
Temperature	-
Sound speed	-
Mounting correction	0,000 %

Summary overview
No changes were made to this file
Quality control warnings

Slika 44: Prva stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 21.03.2023. [15]

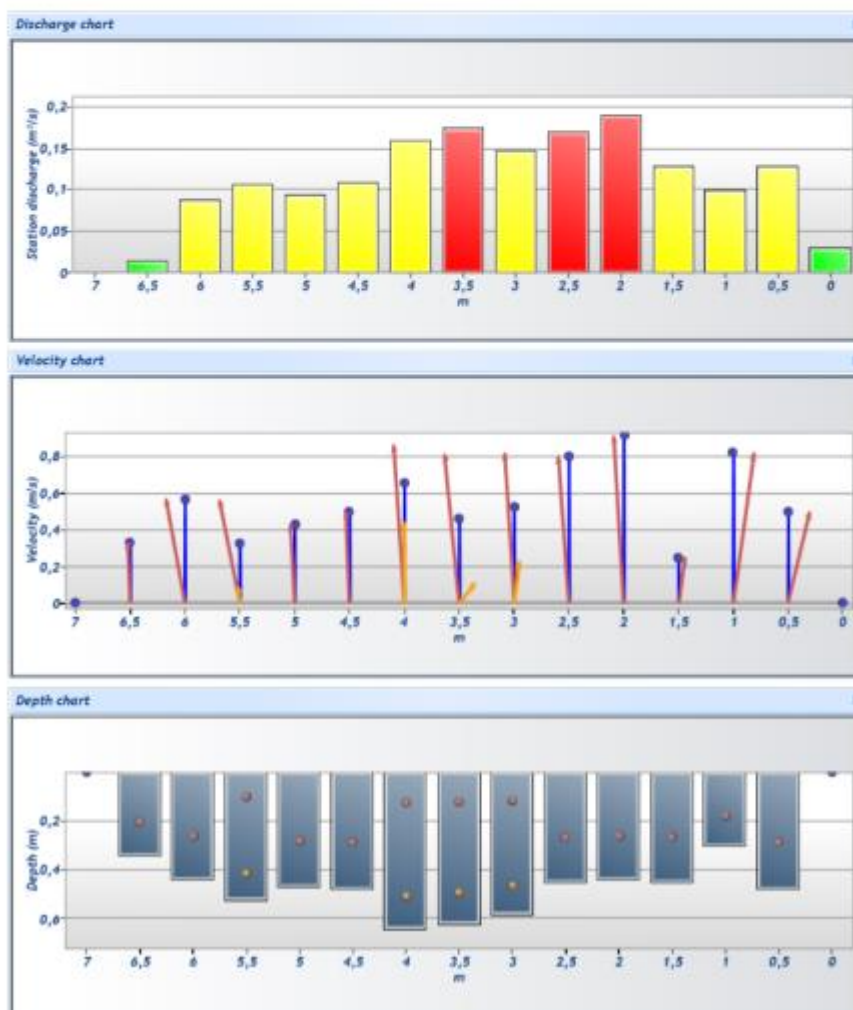
Sljedeće je prikazana druga stranica na kojoj su prikazani grafički prikazi rezultata dobivenih mjerenjem (slika 45).



Discharge Measurement Summary

Site name	P.most-motovun
Site number	3
Operator(s)	Anita
File name	20230321-191043_P_most-motovun.ft
Comment	

Station Warning Settings	
Station discharge OK	Station discharge < 5,000%
Station discharge caution	5,000% >= Station discharge < 10,000%
Station discharge warning	Station discharge >= 10,000%



Slika 45: Druga stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 21.03.2023. [15]

Treća stranica izvještaja prikazuje kompletne rezultate mjerenja u tabličnom obliku (slika 46).



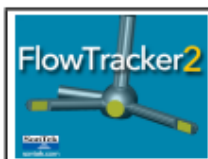
Discharge Measurement Summary

Site name P.most-motovun
Site number 3
Operator(s) Anita
File name 20230321-191043_P_most-motovun.ft
Comment

St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Samples	Velocity (m/s)	Correction	Mean Velocity (m/s)	Area (m ²)	Flow (m ³ /s)	%Q	
0	18:31	0,000	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,249	0,120	0,030	1,817	✓
1	18:32	0,500	0,6	0,480	0,600	0,288	80	0,497	1,000	0,658	0,195	0,128	7,809	✓
2	18:36	1,000	0,6	0,300	0,600	0,180	80	0,818	1,000	0,535	0,188	0,100	6,106	✓
3	18:39	1,500	0,6	0,450	0,600	0,270	80	0,251	1,000	0,580	0,223	0,129	7,860	✓
4	18:41	2,000	0,6	0,440	0,600	0,264	80	0,909	1,000	0,854	0,223	0,190	11,580	✓
5	18:43	2,500	0,6	0,450	0,600	0,270	80	0,800	1,000	0,662	0,258	0,170	10,376	✓
6	18:46	3,000	0,2/0,8	0,580	0,200	0,116	80	0,816	1,000	0,491	0,300	0,147	8,979	✓
6	18:46	3,000	0,2/0,8	0,580	0,800	0,464	80	0,230	1,000	0,491	0,300	0,147	8,979	✓
7	18:51	3,500	0,2/0,8	0,620	0,200	0,124	80	0,809	1,000	0,555	0,315	0,175	10,642	✓
7	18:51	3,500	0,2/0,8	0,620	0,800	0,496	80	0,111	1,000	0,555	0,315	0,175	10,642	✓
8	18:54	4,000	0,2/0,8	0,640	0,200	0,128	80	0,859	1,000	0,572	0,280	0,160	9,757	✓
8	18:54	4,000	0,2/0,8	0,640	0,800	0,512	80	0,440	1,000	0,572	0,280	0,160	9,757	✓
9	18:58	4,500	0,6	0,480	0,600	0,288	80	0,495	1,000	0,462	0,238	0,110	6,678	✓
10	19:00	5,000	0,6	0,470	0,600	0,282	80	0,428	1,000	0,377	0,248	0,093	5,683	✓
11	19:02	5,500	0,2/0,8	0,520	0,200	0,104	80	0,560	1,000	0,447	0,240	0,107	6,528	✓
11	19:02	5,500	0,2/0,8	0,520	0,800	0,416	80	0,091	1,000	0,447	0,240	0,107	6,528	✓
12	19:06	6,000	0,6	0,440	0,600	0,264	80	0,568	1,000	0,449	0,195	0,088	5,332	✓
13	19:08	6,500	0,6	0,340	0,600	0,204	80	0,330	1,000	0,165	0,085	0,014	0,855	✓
14	19:09	7,000	None	0,000	0,000	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	✓

Slika 46: Treća stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 21.03.2023. [15]

Četvrta stranica mjerenja (slika 47).



Discharge Measurement Summary

Site name	P.most-motovun
Site number	3
Operator(s)	Anita
File name	20230321-191043_P_most-motovun.ft
Comment	

Quality Control Settings	
Maximum depth change	50,000%
Maximum spacing change	100,000%
SNR threshold	10,000 dB
Standard error threshold	0,010 m/s
Spike threshold	10,000%
Maximum velocity angle	20,000 deg
Maximum tilt angle	5,000 deg

Quality control warnings							
St#	Time	Location (m)	Method	Depth (m)	%Depth	Measured Depth (m)	Warnings
1	18:32	0,500	0,6	0,480	0,600	0,288	Water Depth > QC, Standard Error > QC, Velocity Angle > QC
2	18:36	1,000	0,6	0,300	0,600	0,180	Standard Error > QC
3	18:39	1,500	0,6	0,450	0,600	0,270	Large SNR Variation, Standard Error > QC
4	18:41	2,000	0,6	0,440	0,600	0,264	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
5	18:43	2,500	0,6	0,450	0,600	0,270	Standard Error > QC, High Stn % Discharge
6	18:46	3,000	0,2/0,8	0,580	0,200	0,116	Standard Error > QC
6	18:46	3,000	0,2/0,8	0,580	0,800	0,464	Standard Error > QC
7	18:51	3,500	0,2/0,8	0,620	0,200	0,124	Standard Error > QC, Velocity Angle > QC, High Stn % Discharge
7	18:51	3,500	0,2/0,8	0,620	0,800	0,496	Standard Error > QC, Velocity Angle > QC, High Stn % Discharge
8	18:54	4,000	0,2/0,8	0,640	0,200	0,128	Standard Error > QC, Rod Angle > QC
8	18:54	4,000	0,2/0,8	0,640	0,800	0,512	Standard Error > QC, Rod Angle > QC
9	18:58	4,500	0,6	0,480	0,600	0,288	Standard Error > QC
10	19:00	5,000	0,6	0,470	0,600	0,282	Standard Error > QC
11	19:02	5,500	0,2/0,8	0,520	0,200	0,104	Low SNR, SNR Threshold Variation, Standard Error > QC
11	19:02	5,500	0,2/0,8	0,520	0,800	0,416	Low SNR, SNR Threshold Variation, Standard Error > QC
12	19:06	6,000	0,6	0,440	0,600	0,264	Standard Error > QC
13	19:08	6,500	0,6	0,340	0,600	0,204	Standard Error > QC
14	19:09	7,000	None	0,000	0,000	0,000	Water Depth > QC

Slika 47: Četvrta stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 21.03.2023. [15]

U sljedećoj tablici (tablica 1) prikazani su svi rezultati protoka, brzine i površine svakog mjerenja na jednom mjestu.

Tablica 1: Rezultati mjerenja za cijelu širinu poprečnog presjeka

MJESTO	DATUM	UKUPNI PROTOK (m ³ /s)	SREDNJA BRZINA (m/s)	POVRŠINA (m ²)
MOTOVUN	06.07.2021.	0.723	0.290	2.490
MOTOVUN	19.10.2021.	0.351	0.187	1.875
MOTOVUN	21.03.2023.	1.484	0.453	3.280
PORTONSKI MOST	07.07.2021.	0.848	0.326	2.598
PORTONSKI MOST	19.10.2021.	0.391	0.235	1.660
PORTONSKI MOST	21.03.2023.	1.642	0.529	3.105

7. Određivanje i analiza odnosa između protoka, brzina i poprečnih presjeka mjerenih profila

U ovom dijelu rada određuju se i analiziraju odnosi između protoka, brzina i poprečnih presjeka mjerenih profila na mjernoj postaji Motovun i Portonski most. Vrijednosti se proračunavaju za ukupnu širinu mjernog profila na dan mjerenja, širinu od 2 m, 4 m i 6 m, s obzirom na sredinu korita.

Oznake koje se koriste su: Q- ukupni protok, v- srednja brzina, A- površina poprečnog presjeka profila

7.1. Motovun- 06.07.2021.

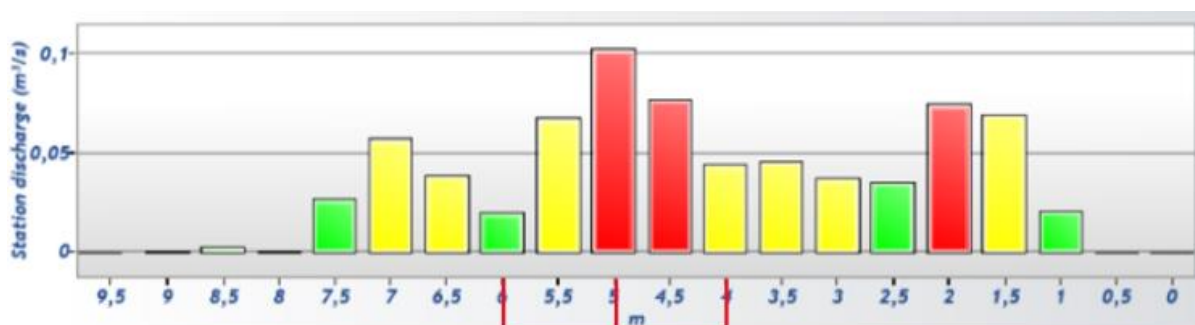
Ukupna širina profila – 9.5 m

Q= 0.723 m³/s

v= 0.290 m/s

A= 2.490 m²

Širina na 2 m- do 4 m i do 6 m



Protok:

$$Q = Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} + Q_{5-5.5} + Q_{5.5-6}$$

$$Q = 0.078 + 0.103 + 0.068 + 0.020$$

$$Q = 0.269 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{4-4.5} + A_{4.5-5} + A_{5-5.5} + A_{5.5-6}$$

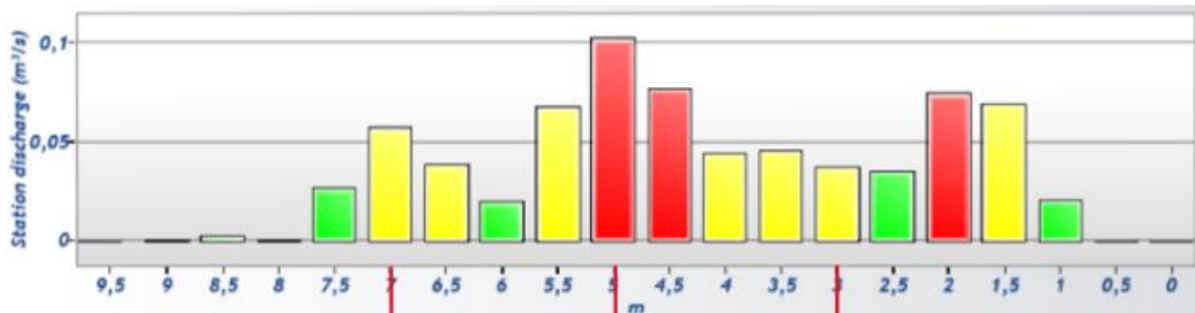
$$A = 0.160 + 0.165 + 0.180 + 0.185$$

$$A = 0.69 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.269 \text{ m}^3/\text{s}}{0.69 \text{ m}^2} = 0.39 \text{ m/s}$$

Širina na 4 m- do 3 m i do 7 m



Protok:

$$Q = Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} + Q_{5-5.5} + Q_{5.5-6} + Q_{6-6.5} + Q_{6.5-7}$$

$$Q = 0.046 + 0.045 + 0.078 + 0.103 + 0.068 + 0.020 + 0.039 + 0.058$$

$$Q = 0.457 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5} + A_{5-5.5} + A_{5.5-6} + A_{6-6.5} + A_{6.5-7}$$

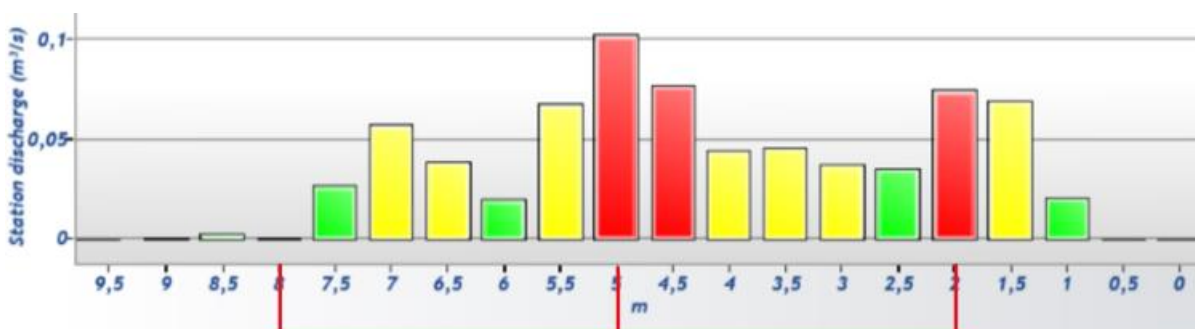
$$A = 0.170 + 0.165 + 0.160 + 0.165 + 0.180 + 0.185 + 0.175 + 0.175$$

$$A = 1.375 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.457 \text{ m}^3/\text{s}}{1.375 \text{ m}^2} = 0.332 \text{ m/s}$$

Širina na 6 m- do 2 m i do 8 m



Protok:

$$Q = Q_{2-2.5} + Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} + Q_{5-5.5} + Q_{5.5-6} + Q_{6-6.5} \\ + Q_{6.5-7} + Q_{7-7.5} + Q_{7.5-8}$$

$$Q = 0.035 + 0.037 + 0.046 + 0.045 + 0.078 + 0.103 + 0.068 + 0.020 + 0.039 + 0.058 \\ + 0.026 + 0.001$$

$$Q = 0.556 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{2-2.5} + A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5} + A_{5-5.5} + A_{5.5-6} + A_{6-6.5} \\ + A_{6.5-7} + A_{7-7.5} + A_{7.5-8}$$

$$A = 0.160 + 0.160 + 0.170 + 0.165 + 0.160 + 0.165 + 0.180 + 0.185 + 0.175 + 0.175 \\ + 0.180 + 0.158$$

$$A = 2.033 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.556 \text{ m}^3/\text{s}}{2.033 \text{ m}^2} = 0.273 \text{ m/s}$$

7.2. Motovun – 19.10.2021.

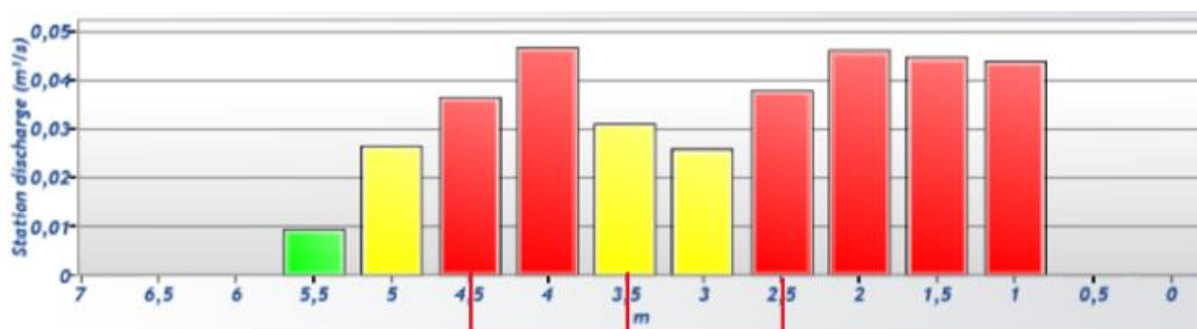
Ukupna širina profila – 7 m:

$$Q = 0.351 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = 0.187 \text{ m/s}$$

$$A = 1.875 \text{ m}^2$$

Širina na 2 m – do 2.5 m i do 4.5 m



Protok:

$$Q = Q_{2,5-3} + Q_{3-3,5} + Q_{3,5-4} + Q_{4-4,5}$$

$$Q = 0,026 + 0,031 + 0,047 + 0,037$$

$$Q = 0,141 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{2,5-3} + A_{3-3,5} + A_{3,5-4} + A_{4-4,5}$$

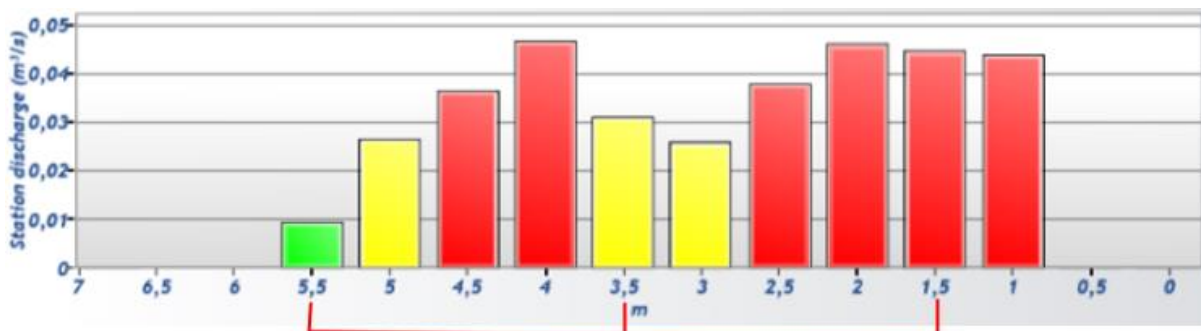
$$A = 0,215 + 0,170 + 0,190 + 0,235$$

$$A = 0,81 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,141 \text{ m}^3/\text{s}}{0,81 \text{ m}^2} = 0,174 \text{ m/s}$$

Širina na 4 m – do 1,5 m i do 5,5 m



Protok:

$$Q = Q_{1,5-2} + Q_{2-2,5} + Q_{2,5-3} + Q_{3-3,5} + Q_{3,5-4} + Q_{4-4,5} + Q_{4,5-5} + Q_{5-5,5}$$

$$Q = 0,046 + 0,038 + 0,026 + 0,031 + 0,047 + 0,037 + 0,027 + 0,010$$

$$Q = 0,262 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{1,5-2} + A_{2-2,5} + A_{2,5-3} + A_{3-3,5} + A_{3,5-4} + A_{4-4,5} + A_{4,5-5} + A_{5-5,5}$$

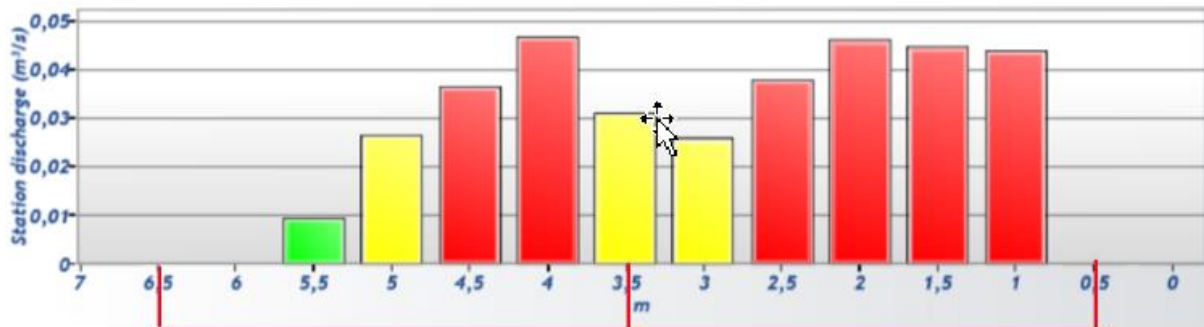
$$A = 0,175 + 0,210 + 0,215 + 0,170 + 0,190 + 0,235 + 0,215 + 0,145$$

$$A = 1,555 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.262 \text{ m}^3/\text{s}}{1.555 \text{ m}^2} = 0.168 \text{ m/s}$$

Širina na 6 m – do 0.5 m i do 6.5 m



Protok:

$$Q = Q_{0.5-1} + Q_{1-1.5} + Q_{1.5-2} + Q_{2-2.5} + Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} \\ + Q_{5-5.5} + Q_{5.5-6} + Q_{6-6.5}$$

$$Q = 0.044 + 0.045 + 0.046 + 0.038 + 0.026 + 0.031 + 0.047 + 0.037 + 0.027 + 0.010 \\ + 0 + 0$$

$$Q = 0.351 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{0.5-1} + A_{1-1.5} + A_{1.5-2} + A_{2-2.5} + A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5} \\ + A_{5-5.5} + A_{5.5-6} + A_{6-6.5}$$

$$A = 0.060 + 0.170 + 0.175 + 0.210 + 0.215 + 0.170 + 0.190 + 0.235 + 0.215 + 0.145 \\ + 0.090 + 0$$

$$A = 1.875 \text{ m}^2$$

Brzina:

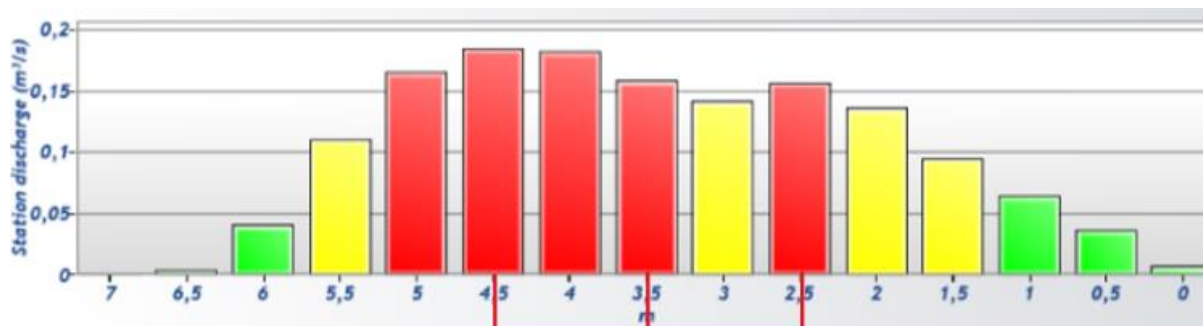
$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.351 \text{ m}^3/\text{s}}{1.875 \text{ m}^2} = 0.187 \text{ m/s}$$

7.3. Motovun – 21.03.2023.

Ukupna širina profila – 7 m:

$$Q = 1.484 \text{ m}^3/\text{s} \quad v = 0.453 \text{ m/s} \quad A = 3.280 \text{ m}^2$$

Širina na 2 m – do 2.5 m i do 4.5 m



Protok:

$$Q = Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5}$$

$$Q = 0.141 + 0.159 + 0.182 + 0.185$$

$$Q = 0.667 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5}$$

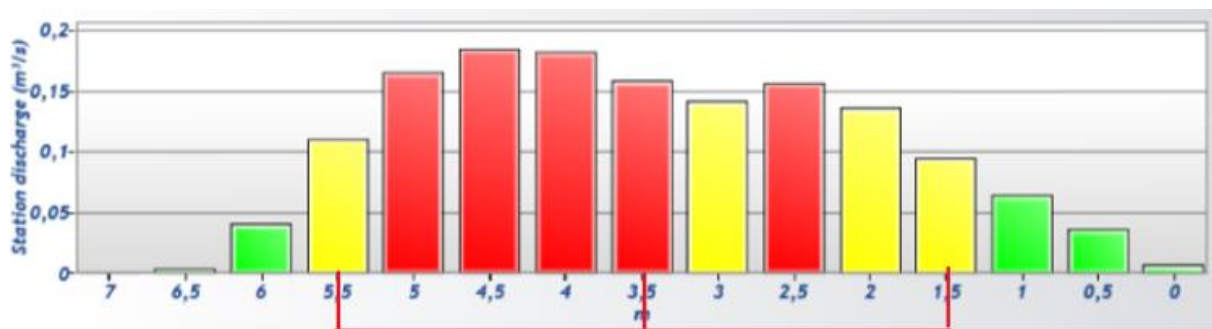
$$A = 0.360 + 0.370 + 0.345 + 0.323$$

$$A = 1.398 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.667 \text{ m}^3/\text{s}}{1.398 \text{ m}^2} = 0.477 \text{ m/s}$$

Širina na 4 m – do 1.5 m i do 5.5 m



Protok:

$$Q = Q_{1.5-2} + Q_{2-2.5} + Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} + Q_{5-5.5}$$

$$Q = 0.136 + 0.157 + 0.141 + 0.159 + 0.182 + 0.185 + 0.166 + 0.111$$

$$Q = 1.237 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{1.5-2} + A_{2-2.5} + A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5} + A_{5-5.5}$$

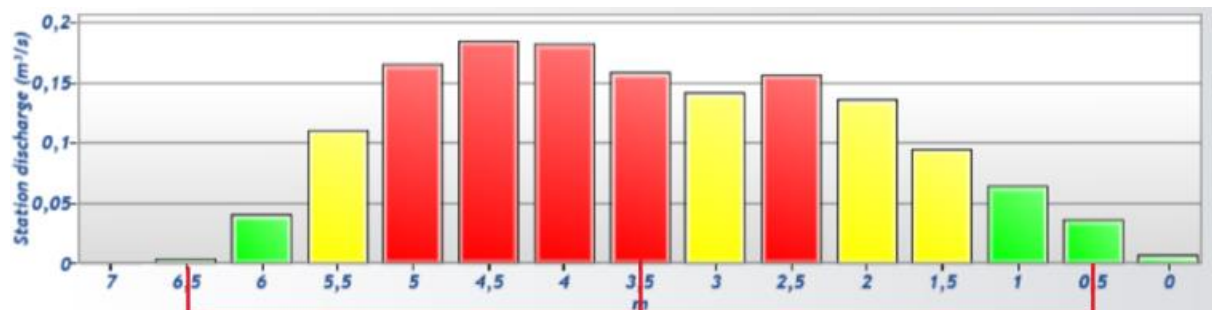
$$A = 0.230 + 0.308 + 0.360 + 0.370 + 0.345 + 0.323 + 0.328 + 0.293$$

$$A = 2.557 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{1.237 \text{ m}^3/\text{s}}{2.557 \text{ m}^2} = 0.484 \text{ m/s}$$

Širina na 6 m – do 0.5 m i do 6.5 m



Protok:

$$Q = Q_{0,5-1} + Q_{1-1,5} + Q_{1,5-2} + Q_{2-2,5} + Q_{2,5-3} + Q_{3-3,5} + Q_{3,5-4} + Q_{4-4,5} + Q_{4,5-5} \\ + Q_{5-5,5} + Q_{5,5-6} + Q_{6-6,5}$$

$$Q = 0,064 + 0,096 + 0,136 + 0,157 + 0,141 + 0,159 + 0,182 + 0,185 + 0,166 + 0,111 \\ + 0,041 + 0,004$$

$$Q = 1,442 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{0,5-1} + A_{1-1,5} + A_{1,5-2} + A_{2-2,5} + A_{2,5-3} + A_{3-3,5} + A_{3,5-4} + A_{4-4,5} + A_{4,5-5} \\ + A_{5-5,5} + A_{5,5-6} + A_{6-6,5}$$

$$A = 0,118 + 0,170 + 0,230 + 0,308 + 0,360 + 0,370 + 0,345 + 0,323 + 0,328 + 0,293 \\ + 0,215 + 0,130$$

$$A = 3,19 \text{ m}^2$$

Brzina:

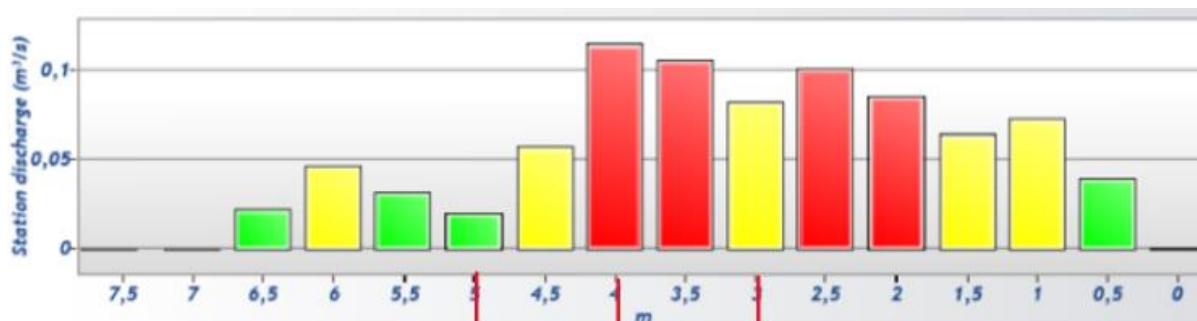
$$v = \frac{Q}{A} = \frac{1,442 \text{ m}^3/\text{s}}{3,19 \text{ m}^2} = 0,452 \text{ m/s}$$

7.4. Portonski most – 07.07.2021.

Ukupna širina profila – 7.5 m:

$$Q = 0,848 \text{ m}^3/\text{s} \quad v = 0,326 \text{ m/s} \quad A = 2,598 \text{ m}^2$$

Širina na 2 m – do 3 m i do 5 m



Protok:

$$Q = Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5}$$

$$Q = 0.106 + 0.115 + 0.058 + 0.020$$

$$Q = 0.299 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5}$$

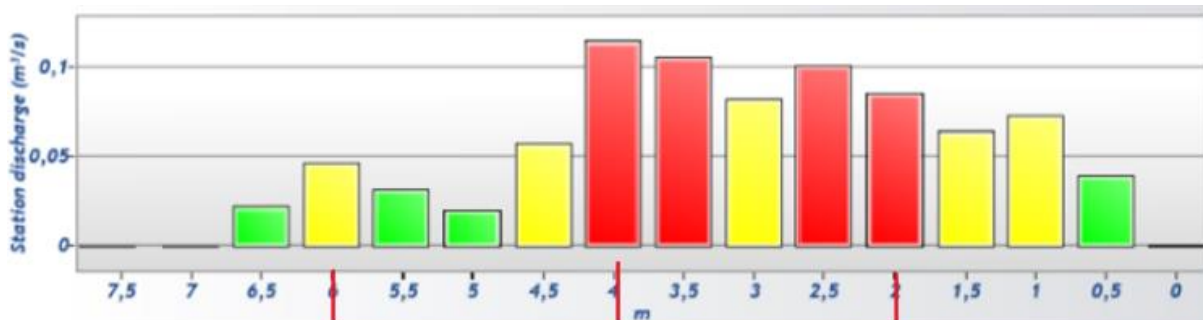
$$A = 0.163 + 0.185 + 0.190 + 0.205$$

$$A = 0.743 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.299 \text{ m}^3/\text{s}}{0.743 \text{ m}^2} = 0.402 \text{ m/s}$$

Širina na 4 m – do 2 m i do 6 m



Protok:

$$Q = Q_{2-2.5} + Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} + Q_{5-5.5} + Q_{5.5-6}$$

$$Q = 0.102 + 0.083 + 0.106 + 0.115 + 0.058 + 0.020 + 0.032 + 0.046$$

$$Q = 0.562 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{2-2.5} + A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5} + A_{5-5.5} + A_{5.5-6}$$

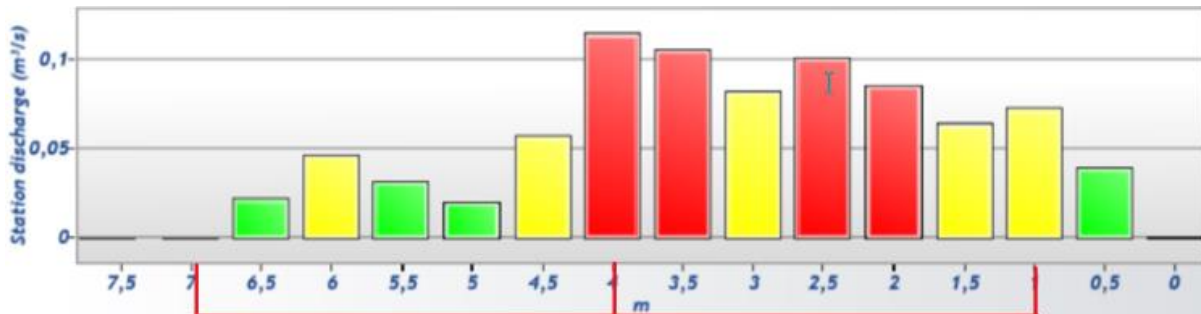
$$A = 0.140 + 0.158 + 0.163 + 0.185 + 0.190 + 0.205 + 0.185 + 0.195$$

$$A = 1.421 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.562 \text{ m}^3/\text{s}}{1.421 \text{ m}^2} = 0.395 \text{ m/s}$$

Širina na 6 m- do 1 m i do 7 m



Protok:

$$Q = Q_{1-1.5} + Q_{1.5-2} + Q_{2-2.5} + Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} + Q_{5-5.5} \\ + Q_{5.5-6} + Q_{6-6.5} + Q_{6.5-7}$$

$$Q = 0.064 + 0.086 + 0.102 + 0.083 + 0.106 + 0.115 + 0.058 + 0.020 + 0.032 + 0.046 \\ + 0.022 + 0$$

$$Q = 0.734 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{1-1.5} + A_{1.5-2} + A_{2-2.5} + A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5} + A_{5-5.5} \\ + A_{5.5-6} + A_{6-6.5} + A_{6.5-7}$$

$$A = 0.155 + 0.125 + 0.140 + 0.158 + 0.163 + 0.185 + 0.190 + 0.205 + 0.185 + 0.195 \\ + 0.250 + 0.245$$

$$A = 2.196 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.734 \text{ m}^3/\text{s}}{2.196 \text{ m}^2} = 0.334 \text{ m/s}$$

7.5. Portonski most – 19.10.2021.

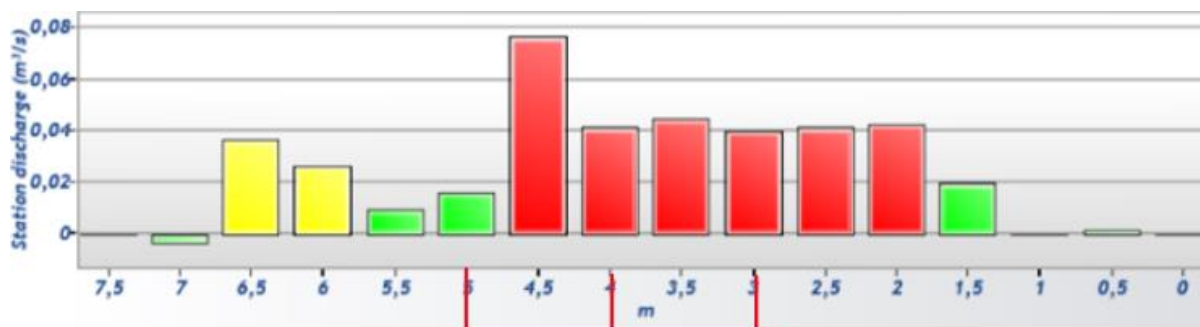
Ukupna širina profila – 7.5 m:

$$Q = 0.391 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = 1.660 \text{ m}^2$$

$$v = 0.235 \text{ m/s}$$

Širina na 2 m – do 3 m i do 5 m



Protok:

$$Q = Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5}$$

$$Q = 0.045 + 0.041 + 0.076 + 0.016$$

$$Q = 0.178 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5}$$

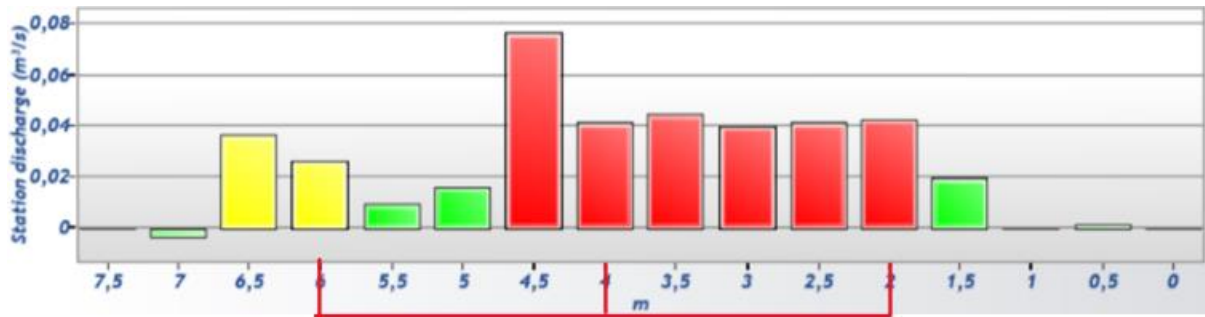
$$A = 0.080 + 0.090 + 0.110 + 0.130$$

$$A = 0.41 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.178 \text{ m}^3/\text{s}}{0.41 \text{ m}^2} = 0.434 \text{ m/s}$$

Širina na 4 m – do 2 m i od 6 m



Protok:

$$Q = Q_{2-2.5} + Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} + Q_{5-5.5} + Q_{5.5-6}$$

$$Q = 0.041 + 0.040 + 0.045 + 0.041 + 0.076 + 0.016 + 0.009 + 0.026$$

$$Q = 0.294 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{2-2.5} + A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5} + A_{5-5.5} + A_{5.5-6}$$

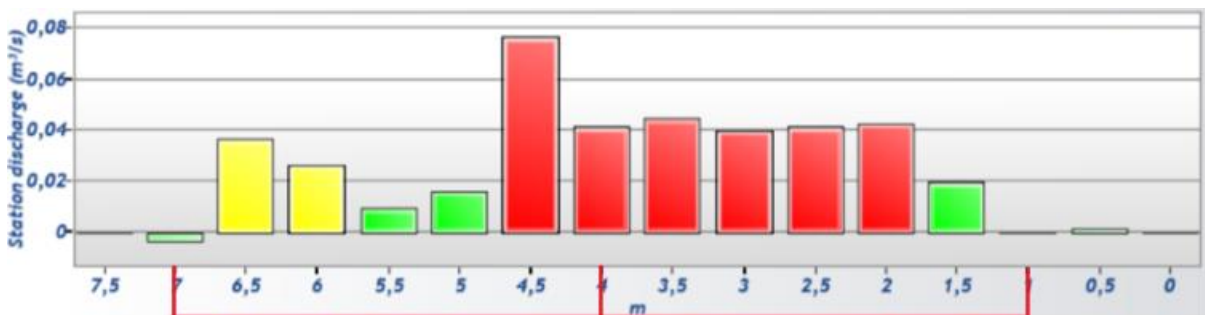
$$A = 0.110 + 0.080 + 0.080 + 0.090 + 0.110 + 0.130 + 0.120 + 0.100$$

$$A = 0.82 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.294 \text{ m}^3/\text{s}}{0.82 \text{ m}^2} = 0.359 \text{ m/s}$$

Širina na 6 m- od 1 m do 7 m



Protok:

$$Q = Q_{1-1.5} + Q_{1.5-2} + Q_{2-2.5} + Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} + Q_{5-5.5} \\ + Q_{5.5-6} + Q_{6-6.5} + Q_{6.5-7}$$

$$Q = 0.019 + 0.042 + 0.041 + 0.040 + 0.045 + 0.041 + 0.076 + 0.016 + 0.009 + 0.026 \\ + 0.037 + (-0.003)$$

$$Q = 0.389 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{1-1.5} + A_{1.5-2} + A_{2-2.5} + A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5} + A_{5-5.5} \\ + A_{5.5-6} + A_{6-6.5} + A_{6.5-7}$$

$$A = 0.120 + 0.060 + 0.110 + 0.080 + 0.080 + 0.090 + 0.110 + 0.130 + 0.120 + 0.100 \\ + 0.180 + 0.200$$

$$A = 1.38 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.389 \text{ m}^3/\text{s}}{1.38 \text{ m}^2} = 0.282 \text{ m/s}$$

7.6. Portonski most – 21.03.2023.

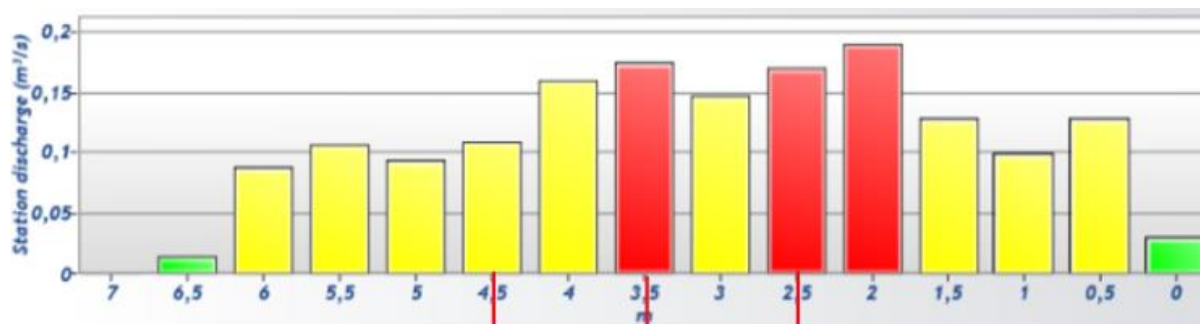
Ukupna širina profila – 7 m:

$$Q = 1.642 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = 3.105 \text{ m}^2$$

$$v = 0.529 \text{ m/s}$$

Širina na 2 m- do 2.5 m i do 4.5 m



Protok:

$$Q = Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5}$$

$$Q = 0.147 + 0.175 + 0.160 + 0.110$$

$$Q = 0.592 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5}$$

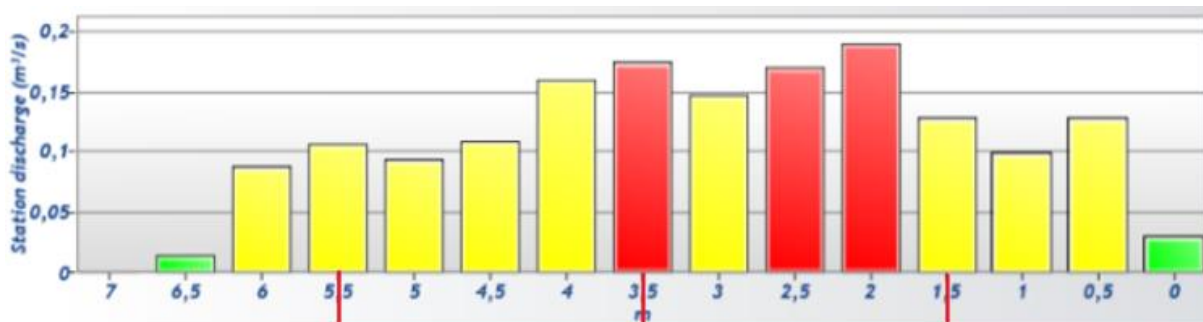
$$A = 0.258 + 0.300 + 0.315 + 0.280$$

$$A = 1.153 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.592 \text{ m}^3/\text{s}}{1.153 \text{ m}^2} = 0.513 \text{ m/s}$$

Širina na 4 m – do 1.5 m i do 5.5 m



Protok:

$$Q = Q_{1.5-2} + Q_{2-2.5} + Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} + Q_{5-5.5}$$

$$Q = 0.190 + 0.170 + 0.147 + 0.175 + 0.160 + 0.110 + 0.093 + 0.107$$

$$Q = 1.142 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{1.5-2} + A_{2-2.5} + A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5} + A_{5-5.5}$$

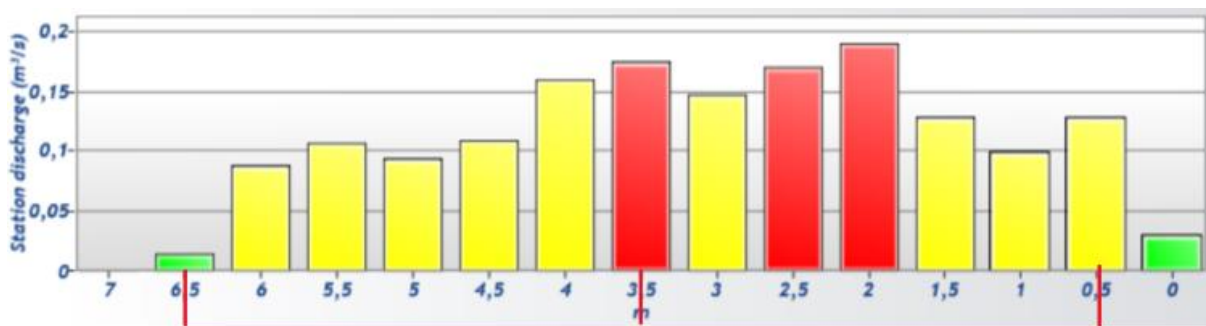
$$A = 0.223 + 0.223 + 0.258 + 0.300 + 0.315 + 0.280 + 0.238 + 0.248$$

$$A = 2.085 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{1.142 \text{ m}^3/\text{s}}{2.085 \text{ m}^2} = 0.548 \text{ m/s}$$

Širina na 6 m- do 0.5 m i do 6.5 m



Protok:

$$Q = Q_{0.5-1} + Q_{1-1.5} + Q_{1.5-2} + Q_{2-2.5} + Q_{2.5-3} + Q_{3-3.5} + Q_{3.5-4} + Q_{4-4.5} + Q_{4.5-5} \\ + Q_{5-5.5} + Q_{5.5-6} + Q_{6-6.5}$$

$$Q = 0.100 + 0.129 + 0.190 + 0.170 + 0.147 + 0.175 + 0.160 + 0.110 + 0.093 + 0.107 \\ + 0.088 + 0.014$$

$$Q = 1.473 \text{ m}^3/\text{s}$$

Površina:

$$A = A_{0.5-1} + A_{1-1.5} + A_{1.5-2} + A_{2-2.5} + A_{2.5-3} + A_{3-3.5} + A_{3.5-4} + A_{4-4.5} + A_{4.5-5} \\ + A_{5-5.5} + A_{5.5-6} + A_{6-6.5}$$

$$A = 0.195 + 0.188 + 0.223 + 0.223 + 0.258 + 0.300 + 0.315 + 0.280 + 0.238 + 0.248 \\ + 0.240 + 0.195$$

$$A = 2.903 \text{ m}^2$$

Brzina:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{1.473 \text{ m}^3/\text{s}}{2.903 \text{ m}^2} = 0.507 \text{ m/s}$$

U tablicama (2 i 3 [15]) prikazani su dobiveni, odnosno proračunati rezultati.

Tablica 2: Rezultati proračuna za mjernu postaju Motovun

MOTOVUN					
DATUM I UKUPNA ŠIRINA PROFILA	TRAŽENE VELIČINE	Cijela širina (m)	6 m	4 m	2m
06.07.2021. - 9.5 m	PROTOK (m ³ /s)	0.723	0.556	0.457	0.269
19.10.2021. - 7 m		0.351	0.351	0.262	0.141
21.03.2023. - 7 m		1.484	1.442	1.237	0.667
06.07.2021. - 9.5 m	BRZINA (m/s)	0.290	0.273	0.332	0.39
19.10.2021. - 7 m		0.187	0.187	0.168	0.174
21.03.2023. - 7 m		0.453	0.452	0.484	0.477
06.07.2021. - 9.5 m	POVRŠINA (m ²)	2.490	2.033	1.375	0.69
19.10.2021. - 7 m		1.875	1.875	1.555	0.81
21.03.2023. - 7 m		3.280	3.19	2.557	1.398

Tablica 3: Rezultati proračuna za mjernu postaju Portonski most

PORTONSKI MOST					
DATUM I UKUPNA ŠIRINA PROFILA	TRAŽENE VELIČINE	Cijela širina	6 m	4 m	2m
07.07.2021. - 7.5 m	PROTOK (m ³ /s)	0.848	0.734	0.562	0.299
19.10.2021. - 7.5 m		0.391	0.389	0.294	0.178
21.03.2023. - 7 m		1.642	1.473	1.142	0.592
07.07.2021. - 7.5 m	BRZINA (m/s)	0.326	0.334	0.395	0.402
19.10.2021. - 7.5 m		0.235	0.282	0.359	0.434
21.03.2023. - 7 m		0.529	0.507	0.548	0.513
07.07.2021. - 7.5 m	POVRŠINA (m ²)	2.598	2.196	1.421	0.743
19.10.2021. - 7.5 m		1.660	1.38	0.82	0.41
21.03.2023. - 7 m		3.105	2.903	2.085	1.153

Što se tiče ukupnog protoka i površine poprečnog presjeka, oni se očekivano smanjuju sa smanjenjem širine "trake", odnosno presjeka kod kojeg se izvršilo mjerenje. Razlike između izmjerenih srednjih brzina za različite širine presjeka su zanemarive, što upućuje na zaključak da nema fluktuacija u brzinama. Drugim riječima, ne javljaju se promjene u režimu tečenja, što pokazuje da ne postoji opasnost od stvaranja uspora ili mogućnosti erozije zbog bujice, odnosno povećanja brzine tečenja.

8. Zaključak

S obzirom na posljedice klimatskih promjena, kao i česte i mnogobrojne regulacijske zahvate, mjerenja i analize brzina i protoka, kao i veličina poprečnih presjeka na vodotocima postali su značajni. Informacije dobivene kroz mjerenja i analize su temelj za projektiranje i izgradnju hidrotehničkih objekata, a naročito retencija i akumulacija. Uz podatke dobivene od Državnog hidrometeorološkog Zavoda (DHMZ), od iznimne važnosti su podaci dobiveni mjerenjem na terenu.

Provedenim istraživanjem na lokacijama Motovun i Portonski most na rijeci Mirni, pri čemu je korišten mjerni uređaj FlowTracker 2, izmjerene su podaci za brzinu, protok i površinu poprečnog presjeka. Pri tome se utvrdilo da su promjene srednjih brzina za različite širine presjeka beznačajne. To dokazuje da ne postoji mogućnost pojave uspora ili bujice, čime je provedena zadana metodologija. Ovakva analiza od iznimne je važnosti za procjenu lokacija gdje će se graditi retencija za obranu od poplava ili akumulacije za različite svrhe, s obzirom na mogućnost pojave izlivanja (retencije) ili uspora (akumulacije). Mogućnost navedenih pojava definira i/ili otklanja razmatranje pojedinih lokacija za projektiranje i gradnju retencija i/ili akumulacija.

Daljnji postupci uključuju mjerenja ukupnih protoka, srednjih brzina i površina poprečnih presjeka kod dubina rijeke većih od navedenih, a u svrhu dobivanja podataka i za visoke vode. Navedeno će se provesti u sklopu znanstvenog projekta potpore Sveučilišta Sjever "Određivanje potencijala vodotoka za proizvodnju električne energije iz mikro i mini hidroelektrana" iz 2022. godine, iz čega su i financirana terenska mjerenja za potrebe znanstvenijih istraživanja, a ujedno i za potrebe izrade završnih i diplomskih radova, odnosno uključenje studenata u navedeno, čime se daje doprinos istraživanjima za utvrđivanje potencijala rijeka u Hrvatskoj za gradnju malih hidroelektrana.

9. Literatura

- [1] Matokanović V., pdf, Mjerenja i analize na vodotocima, završni rad, Osijek, 2020.
- [2] Hidrotehničke građevine-skripta;https://kupdf.net/download/hidrotehni-269-ke-gra-273-evine-skripta_59f37b10e2b6f5cd5e97d35f_pdf – 15.04.2023.
- [3] Hrvatske vode, Z. Juriša, Uloga akumulacija i retencija u zaštiti od poplava urbanih sredina, Zagreb, 2019.- 16.04.2023.
- [4] Plava žila kucavica zelene Istre: zabavna iskustva na rijeci Mirni <https://www.istra.hr/hr/doziviljaji/823-> 20.04.2023.
- [5] Retencije i analize rada retencije, unizg.hr, predavanje -21.04.2023.
- [6] Lukinić M., Uloga retencija u zaštićenim područjima toka rijeke Save, završni rad, pdf, Zagreb, 2018. – 21.04.2023.
- [7] Đurin Bojan, Hidrogradnje, Akumulacije i Retencije, Sveučilište Sjever, predavanja – 22.04.2023.
- [8] Kuspilić Neven, Postupci zaštite od voda, pdf, Zagreb, 2009. – 27.04.2023.
- [9] Poplava- <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=49464> – 27.04.2023.
- [10] Kuspilić Neven, Postupci zaštita od voda, unizg.hr, Zagreb, predavanja Postupci zaštita od voda, unizg.hr- 28.04.2023.
- [11] M. Višnjić, Zaštita i spašavanje od poplava i drugih nesreća na vodi, završni rad, pdf, Karlovac, 2015.- 30.04.2023.
- [12] <https://prirodahrvatske.com/poplave/>- 02.05.2023.
- [13] Markov, A., Geokemijske i mineraloške značajke sedimentne jezgre iz deltna ravnice rijeke Mirne, diplomski rad, 2017., Zagreb – 14.05.2023.
- [14] Kulišić K., Turistička valorizacija prirodne i kulturne baštine –primjer doline i ušća rijeke Mirne, diplomski rad, 2019., Pula- 16.05.2023.
- [15] Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- [16] Hum, <https://www.valamar-experience.com/destinations/istria/hum/> - 16.05.2023.

- [17] Staza 7 slapova: Prohodala sam najljepšu stazu u Istri i evo što sve trebaš znati o njoj, <https://underdreamskies.com/> - 17.05.2023.
- [18] Staza Sedam slapova rijeke Mirne, <https://gorja.net/putopisi/176/staza-sedam-slapova-rijeke-mirne/>, 17.05.2023.
- [19] Građevinski fakultet, unizg.hr, Hidrometrija, Zagreb, predavanja – 18.05.2023.
- [20] Hidrologija-Hidrometrija, <https://tehnika.lzmk.hr/tehnickaenciklopedija/hidrometrija.pdf>- 18.05.2023.
- [21] Blažun M., Mogućnost korištenja mlinova na rijekama za proizvodnju električne energije – primjer matinovog mlina na rijeci Donjoj Dobri, diplomski rad, 2021., Varaždin – 24.05.2023.
- [22] Državni hidrometeorološki zavod, podaci o protocima, vodostajima od 1991.- 2021., <https://hidro.dhz.hr/> - 26.05.2023.

10. Popis slika

Slika 1: Prikaz retencijskog prostora - Retencije i analize rada retencije, unizg.hr, predavanje -21.04.2023.

Slika 2: Primjer čeonih retencija – Retencija Lagvić- Đurin Bojan, Hidrogradnje, Akumulacije i Retencije, Sveučilište Sjever, predavanja – 22.04.2023.

Slika 3: Shematski prikaz presjeka bočnih retencija i prikaz retencija u prirodi- Kuspilić Neven, Postupci zaštite od voda, Zagreb, 2009. – 27.04.2023.

Slika 4: Prikaz štetnih posljedica- Postupci zaštita od voda, unizg.hr- 28.04.2023.

Slika 5: Rijeka Mirna- Markov, A., Geokemijske i mineraloške značajke sedimentne jezgre iz deltne ravnice rijeke Mirne, diplomski rad, 2017., Zagreb – 14.05.2023.

Slika 6: Ulijevanje rijeke Mirne u more - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 7: Hum- Hum, <https://www.valamar-experience.com/destinations/istria/hum/> - 16.05.2023.

Slika 8: Motovun- Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 9;a: Zeleno – plavo jezero i slap - Staza Sedam slapova rijeke Mirne, <https://gorja.net/putopisi/176/staza-sedam-slapova-rijeke-mirne/>, 17.05.2023.

Slika 9;b: Pogled na mlinicu i slap- Staza Sedam slapova rijeke Mirne, <https://gorja.net/putopisi/176/staza-sedam-slapova-rijeke-mirne/>, 17.05.2023.

Slika 9;c: Napoleonov most- Staza Sedam slapova rijeke Mirne, <https://gorja.net/putopisi/176/staza-sedam-slapova-rijeke-mirne/>, 17.05.2023.

Slika 10: FlowTracker2 - Blažun M., Mogućnost korištenja mlinova na rijekama za proizvodnju električne energije – primjer matinog mlina na rijeci Donjoj Dobri, diplomski rad, 2021., Varaždin – 24.05.2023.

Slika 11: Mjerni uređaj i sonda, sklapanje uređaja - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

- Slika 12:** Postupak provjere profila- Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- Slika 13:** Postavljanje mjerne trake - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- Slika 14:** Tijek mjerenja - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- Slika 15:** Lokacije mjerenja- Državni hidrometeorološki zavod, <https://hidro.dhz.hr/> - 26.05.2023
- Slika 16:** Lokacija Motovun - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- Slika 17:** Lokacija Portonski Most - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- Slika 18:** Srednji dnevni protoci na mjernoj postaji Motovun u periodu 1991.-2021. - Državni hidrometeorološki zavod, <https://hidro.dhz.hr/> - 26.05.2023
- Slika 19:** Srednji dnevni vodostaji u period 1991.-2021.- Motovun - Državni hidrometeorološki zavod, <https://hidro.dhz.hr/> - 26.05.2023
- Slika 20:** Poprečni presjek profila kod Motovuna- Državni hidrometeorološki zavod, <https://hidro.dhz.hr/> - 26.05.2023
- Slika 21:** Protoci kroz godine- Portonski most - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- Slika 22:** Vodostaji kroz godinu – Portonski most - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- Slika 23:** Poprečni presjek profila kod Portonskog mosta- Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- Slika 24:** Prva strana izvještaja za mjerenja- Motovun- 06.07.2021- Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- Slika 25:** Druga strana izvještaja- Motovun-06.07.2021.- Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023
- Slika 26:** Treća stranica izvještaja za mjerenje- Motovun 06.07.2021.- Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 27: Četvrta stranica izvještaja za mjernje- Motovun 06.07.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 28: Prva strana izvještaja za mjerenja- Motovun- 19.10.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 29: Druga strana izvještaja- Motovun-19.10.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 30: Treća stranica izvještaja za mjerenje- Motovun 19.10.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 31: Četvrta stranica izvještaja za mjernje- Motovun 19.10.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 32: Prva strana izvještaja za mjerenja- Motovun- 21.03.2023. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 33: Druga strana izvještaja- Motovun-21.03.2023.- Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 34: Treća stranica izvještaja za mjerenje- Motovun 21.03.2023. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 35: Četvrta stranica izvještaja za mjernje- Motovun 21.03.2023. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 36: Prva stranica izvještaja za mjerenje- Portonski most 07.07.2021.- Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 37: Druga stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 07.07.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 38: Treća stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 07.07.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 39: Četvrta stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 07.07.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 40: Prva stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 19.10.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 41: Druga stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 19.10.2021.- Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 42: Treća strana izvještaja mjerenja- Portonski most 19.10.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 43: Četvrta stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 19.10.2021. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 44: Prva stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 21.03.2023. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 45: Druga stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 21.03.2023. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 46: Treća stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 21.03.2023. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

Slika 47: Četvrta stranica izvještaja mjerenja- Portonski most 21.03.2023. - Pintarić Ivana, osobna arhiva slika, 2022,2023

11. Popis tablica

Tablica 1: Rezultati mjerenja za cijelu širinu poprečnog presjeka

Tablica 2: Rezultati proračuna za mjernu postaju Motovun

Tablica 3: Rezultati proračuna za mjernu postaju Portonski most