

# Obrana od poplave i revitalizacija vodotoka na lokaciji Pirovište, Lič

---

Žagar, Melita

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:381642>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

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



image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Melita Žagar**

**Obrana od poplave i revitalizacija vodotoka na lokaciji Pirovište, Lič**

**Diplomski rad**

**Rijeka, 2021.**



**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Specijalistički diplomski stručni studij – Građevinarstvo  
Graditeljstvo u priobalju i komunalni sustavi  
Hidrotehničke građevine urbanih područja**

**Melita Žagar  
JMBAG: 0114001708**

**Obrana od poplave i revitalizacija vodotoka na lokaciji Pirovište, Lič**

**Diplomski rad**

**Rijeka, lipanj 2021.**

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

Tema diplomskog rada

**OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA NA LOKACIJI PIROVIŠTE, LIČ**  
**FLOOD DEFENSE AND RIVER RESTAURATION AT THE LOCATION PIROVIŠTE, LIČ**

Kandidatkinja: **MELITA ŽAGAR**

Kolegij: **HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE URBANIH PODRUČJA**

Diplomski rad broj: **SPEC-2021-01**

**Zadatak:**

U radu je potrebno obraditi teoretske osnove proračuna, dimenzioniranja i projektiranja regulacije i revitalizacije vodotoka. Kao praktičan primjer potrebno je napraviti idejni projekt na lokaciji Pirovište pokraj Liča sa pripadajućim proračunima i grafičkim priložima.

Okvirni sadržaj rada:

1. Uvod
2. Postojeće stanje i prirodna osnova
3. Hidrološki proračun
4. Idejno rješenje
5. Tehnički opis
6. Zaključak
7. Literatura
8. Grafički prilozi

Tema rada je uručena: 24. veljače 2021.

Mentor

doc. dr. sc. Igor Ružić,  
dipl.ing.građ.

## **IZJAVA**

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



---

Melita Žagar

U Rijeci, 16. lipnja 2021.



## **SAŽETAK**

U ovom diplomskom radu cilj je upoznavanje sa temom obrane od poplave, revitalizacije vodotoka te uređenjem područja oko vodotoka. Sve navedeno obrađeno je uz osnovne definicije i primjenu na konkretnom primjeru izrade projekta uređenja vodotoka u poslovnoj zoni Pirovište, u naselju Lič. Ovim projektom obuhvaćen je prikaz postojećeg stanja kao i moguće rješenje plavljenja navedene lokacije. Izveden je hidraulički proračun kanala vodotoka te u grafičkom dijelu izvedba kanala po profilima, a sve u skladu sa danas sve većim i jasnijim potrebama revitalizacije i uređenja područja oko vodotoka.

Ključne riječi: obrana od poplava, revitalizacija, vodotok, hidraulički proračun, Lič

## **ABSTRACT**

In this diploma thesis, the aim is to get acquainted with the topic of flood defense, revitalization of watercourses and landscaping around watercourses. All of the above was processed with the basic definitions and application on a concrete example of the development of a project for the arrangement of watercourses in the business zone Pirovište, in the settlement of Lič. This project includes an overview of the existing situation as well as a possible solution for flooding the site. The hydraulic calculation of the watercourse canal was performed, and in the graphic part the canal design by profiles, all in accordance with today's growing and clearer needs of revitalization and arrangement of the area around the watercourse.

Keywords: flood defense, revitalization, watercourse, hydraulic calculation, Lič

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. GEOLOŠKE I HIDROLOŠKE ZNAČAJKE PODRUČJA .....	3
2.1. Geološke značajke područja .....	3
2.2. Hidrološke značajke područja .....	5
3. PREGLED LOKACIJE .....	9
4. PRIJEDLOG RJEŠENJA .....	13
4.1. Tehnički opis .....	18
4.1.1. Zemljani kanal .....	20
4.1.2. Reviziono okno .....	22
4.1.3. Pregrada .....	23
4.1.4. Spoj glavnog i sporednog kanala – kanal uređen rip-rap oblogom .....	25
4.1.5. Prijelazna građevina .....	26
4.1.6. Armirano betonski propust .....	29
4.1.7. Uređenje okoliša po završetku izvedbe kanala .....	30
4.2. Hidrološki proračun.....	31
4.2.1. Racionalna metoda .....	33
4.2.2. SCS metoda .....	37
4.2.3. "Turazzo" metoda .....	39
4.2.4. "Kresnik" metoda .....	41
4.2.5. Mjerodavne veličine protoka za lokvu u blizini poslovne zone .....	42
4.3. Hidraulički proračun .....	43
4.3.1. Otvoreni trapezni zemljani kanal $I = 0,0223$ .....	44
4.3.2. Otvoreni trapezni zemljani kanal $I = 0,0030$ .....	46
4.3.3. Otvoreni i zatvoreni betonski kanal $I = 0,0030$ .....	48
4.4. Statički proračun – armirano betonski propust i pregrada.....	50
4.4.1. Dimenzioniranje armirano betonskog propusta .....	50
4.4.2. Stabilnost i dimenzioniranje pregrade .....	57
4.5. Uvjeti održavanja i projektirani vijek uporabe građevine .....	64
4.6. Iskaz masa .....	65
4.7. Varijantno rješenje .....	69
4.7.1. Prijedlog varijantnog rješenja .....	69
4.7.2. Usporedba .....	75

5. ZAKLJUČAK .....	77
6. LITERATURA .....	79
GRAFIČKI PRILOZI .....	81

## POPIS SLIKA

Slika 1. Detalj geološke karte šire okolice zahvata [3] .....	4
Slika 2. Karta opasnosti od poplava po vjerojatnosti poplavljanja [4] .....	6
Slika 3. Karta opasnosti od poplava za malu vjerojatnost pojavljivanja [4] .....	7
Slika 4. Karta opasnosti od poplava za srednju vjerojatnost pojavljivanja [4] .....	7
Slika 5. Karta opasnosti od poplava za veliku vjerojatnost pojavljivanja [4] .....	8
Slika 6. Makro lokacija zahvata [4] .....	9
Slika 7. Mikro lokacija zahvata [4] .....	10
Slika 8. Situacijski prikaz predmetne lokacije [3] .....	11
Slika 9. Podjela revitalizacijskih zahvata i ciljevi koji se njima postižu [6] .....	13
Slika 10. Prikaz šireg područja sa predloženim trasama i smjerovima tečenja [4] .	14
Slika 11. Pogled na južni dio poslovne zone Lič i postojeću lokvu [fotografija autora] .....	15
Slika 12. Pogled na postojeću lokvu i moguću trasu budućih kanala [fotografija autora] .....	15
Slika 13. Potencijalna trasa budućeg kanala uz postojeću prometnicu [fotografija autora] .....	16
Slika 14. Potencijalna trasa budućeg kanala uz postojeću prometnicu i poslovna zona Lič u daljini [fotografija autora] .....	16
Slika 15. Pogled na postojeće Marasovo jezero kao krajnji recipijent [fotografija autora] .....	17
Slika 16. Situacijski prikaz uređenja odvodnje poslovne zone Lič i lokalne lokve prema Marasovom jezeru .....	18
Slika 17. Karakteristični poprečni presjek zemljanog kanala .....	20
Slika 18. Karakteristični poprečni presjek zemljanog kanala sa mogućom šetnicom .....	21
Slika 19. Detalj betonskog revizijskog okna .....	22
Slika 20. Karakteristični poprečni presjek pregrade .....	23
Slika 21. Presjek (A-A; B-B) pregrade .....	24
Slika 22. Karakteristični poprečno presjek kanala uređenog rip-rap oblogom .....	25
Slika 23. Tlocrt prijelazne građevine 1 .....	26
Slika 24. Presjek A-A prijelazne građevine 1 .....	27
Slika 25. Presjek B-B prijelazne građevine 1 .....	27
Slika 26. Presjek C-C prijelazne građevine 1 .....	28
Slika 27. Karakteristični poprečni presjek armirano betonskog propusta ispod ceste .....	29
Slika 28. Slivna površina lokve u blizini poslovne zone Lič .....	31
Slika 29. Armirano betonski propust .....	50
Slika 30. Poprečni presjek pregrade sa grafičkim prikazom opterećenja .....	58
Slika 31. Poprečni presjek pregrade sa grafičkim prikazom opterećenja i kritičnim presjecima .....	60
Slika 32. Grafički prikaz opterećenja pregrade u presjeku 2 - 2 .....	61



Slika 33. Grafički prikaz opterećenja pregrade u presjeku 3 – 3 .....	63
Slika 34. Prikaz povećanja volumena lokalne lokve .....	69
Slika 35. Prikaz usporedbe profila 18 .....	75

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Klimatska funkcija za postaju Lokve – brana .....	32
Tablica 2. Rezultati – Racionalna metoda .....	36
Tablica 3. Rezultati proračuna za povratne periode – SCS metoda .....	38
Tablica 4. Rezultati – SCS metoda .....	38
Tablica 5. Rezultati proračuna za povratne periode – "Turazzo" metoda .....	40
Tablica 6. Rezultati – "Turazzo" metoda .....	40
Tablica 7. Iskaz masa: Iskop – sporedni kanal .....	65
Tablica 8. Materijal iz iskopa – sporedni kanal .....	66
Tablica 9. Iskaz masa: Iskop – glavni kanal .....	67
Tablica 10. Iskaz masa: Materijal iz iskopa – glavni kanal .....	68
Tablica 11. Usporedba - Otvoreni trapezni zemljani kanal $I = 0,0223$ .....	72
Tablica 12. Usporedba - Otvoreni trapezni zemljani kanal $I = 0,0030$ .....	74

## 1. UVOD

Obrana od poplava iznimno je važan problem svake zemlje, a poglavito u današnje vrijeme kada su prirodne ugroze pojačane klimatskim promjenama. Opće je pravilo da vlada mišljenje kako čovjek svojim djelovanjem može pobijediti prirodu, a sve ono što se događa u svijetu posljednjih nekoliko godina govori suprotno. Iako su poplave prirodni fenomen u životnom ciklusu rijeka kao i sve ostale prirodne pojave, štetni događaji od poplava često su djelo čovjeka.

U planinama već godinama nestaju šume te se tu stvaraju bujični vodotoci, te se kao posljedica toga skraćuje vrijeme koncentracije površinskog otjecanja, dok je šuma ta koja utječe na infiltraciju i samim time regulira količinu padalina u tlu. Regulacijom brdskih i planinskih bujičnih vodotoka jednako se tako ubrzava taj proces. Regulacijom rijeka u nizinskim područjima, zapravo pretvaranje njihovog prirodnog korita u ravne kanale, dodatno pogoršava problematiku iz razloga što se tok rijeke ubrzava, a i skraćuje.

Poplavna područja koja su prirodna, a koja nas prirodno štite od poplava, se urbaniziraju, čime naravno dolazi do isušivanja, odvajaju se od rijeka. U konačnici, urbaniziranje područja koja nisu sa sto postotnom sigurnošću zaštićena branama i regulacijama dovodi do velike opasnosti u kojoj svakodnevno živi veliki dio stanovništva. Stoga je vrlo važno da se održavaju kvalitetni nasipi, i to ne samo uz rijeku veći i šire, a to znači da se uključe i prirodna poplavna područja.

Uređenje, odnosno regulacija vodotoka trebalo bi primijeniti samo na vrlo kratke dionice rijeka i potoka u naseljenim područjima, kao i na kanale koji odvođe vodu uzrokovanu padalinama iz naselja i polja u cilju da ne dolazi do začepjenja te da se što prije iz navedenih mjesta izvede vodeni val. U ostalim slučajevima, a to vrlo veliki dio prirodnih korita vodotoka, poželjno je što manje intervenirati u samom koritu vodotoka, iz razloga što regulacije ubrzavaju rijeke, stvaraju se bujice, regulacije odsijecaju vodotoke od poplavnih nizina, tj. prirodnih primatelja visokih voda.

Ovo je prilično složen problem, pa je takvo i rješenje. Nije pronađeno jedinstveno rješenje koje bi spriječilo poplave, nego je potrebno poduzimati niz različitih mjera, od kojih svaka treba biti prilagođena lokalnim uvjetima promatranih lokacija. Potrebno je pronaći i primijeniti najbolji spoj tehničkog dijela obrane od poplava (ponajviše uz prometnice, u naseljima, u poljoprivrednim područjima) te ekološki održivi pristup obrana od poplava (u šumskim područjima, livadama i ostalom prirodnom okolišu kao i u cilju zaštite poljoprivrednih područja).

Jedno od osnovnih rješenja obrana od poplava je vraćanje rijeka u njihovo prirodno stanje, unutar kvalitetnih nasipa, tj. revitalizacija prirodnih močvarnih i poplavnih područja, naravno ukoliko je to moguće. U pojedinim urbaniziranim područjima, a kao posljedica guste naseljenosti i izgradnje kroz povijest, vraćanje rijeka u prirodno stanje, odnosno vraćanje prirodnih poplavnih područja rijeka, više nije moguće.

Revitalizacija vodotoka su zapravo sve one mjere koje poduzimamo da bi se vodotok vratio u svoje prirodno stanje. Vode stajačice i tekućice, u svojim netaknutim, prirodnim uvjetima, su staništa mnogim životinjskim i biljnim vrstama.

Daljnji razvoj i održanje istih znači zajednički suživot te je jako bitno očuvanje ekološke ravnoteže. Pod utjecajem mnogih različitih čimbenika od prirodnih pa nadalje, većina vodnih tokova izložena je svakodnevnom stresu, a posljedica čega je drastično izmijenjeno stanje i samo funkcioniranje vodotoka.

Velike poplave u Republici Hrvatskoj nasreću nisu česta pojava. Uglavnom se događaju na rijekama koje pripadaju crnomorskom slivu (rijeka Sava). Ako uspoređujemo sa zapadnoeuropskim zemljama, u Republici Hrvatskoj riječni vodotoci nisu pretjerano regulirani sa čime možemo biti izrazito zadovoljni, te je potrebno nastaviti u tom smjeru, pokušati zaštititi sadašnje stanje, te budućim projektima obnove i revitalizacije vodotoka pokušati smanjiti negativan i nepoželjan utjecaj određenih postojećih zahvata na našim prirodnim vodotocima, a koji su izvedeni kroz našu povijest i pokušati barem djelomično ih vratiti stanje prije provedbe zahvata.

U procesu pristupanja Europskoj uniji Republika Hrvatska se pripremala za ispunjavanje svih zahtjeva propisa EU, među ostalima i Okvirne direktive o vodama, a u skladu s direktivom Hrvatska mora pristupiti revitalizaciji vodotoka. Svrha navedene Direktive je utvrditi okvir za zaštitu kopnenih površinskih voda, prijelaznih voda, priobalnih voda i podzemnih voda. Prema Okvirnoj direktivi o vodama sve vode se moraju karakterizirati u skladu s njihovim biološkim, kemijskim i hidromorfološkim svojstvima, te se zajednički uspoređuju s vodama koje su nepromijenjene ljudskim djelovanjem i razvrstavaju u različite kategorije ekološkog stanja. Navedeno se postiže korištenjem Planova upravljanja vodnim područjima koji se integriraju postojeće EU mjere za zaštitu vodnog okoliša. [1]

U ovom diplomskom radu tema je obrađena na način da se na konkretnom primjeru izrade projekta zaštite od plavljenja industrijske zone Pirovište u naselju Lič upozna sa samim pojmom obrane od poplava te revitalizacije vodotoka, kao i da se shvati svrha takvog postupka.

Opisana je sama lokacija, njena hidrologija i geologija, te je prikazana i ponorna zona samog područja koja je ljudskim utjecajem i zanemarivanjem dovedena u stanje smanjenog prihvaćanja količine vode, te je ista i jedan od uzroka većeg plavljenja područja.

Predloženo je rješenje uređenja vodotoka koje je detaljno obrađeno i grafičkim priložima, a usporedbe radi prikazano je i varijantno rješenje koje se može postići smanjenjem maksimalnog protoka vode u vodotoku. Izrada projekta vođena je na način da se prati sve veći svjetski trend minimalne intervencije u samom vodotoku kako bi se na taj način očuvala njegova prirodna bioraznolikost i ekološka ravnoteža.

## 2. GEOLOŠKE I HIDROLOŠKE ZNAČAJKE PODRUČJA

### 2.1. Geološke značajke područja

Područje Općine Fužine na čijem se području nalazi naselje Lič sastavni je dio mikroregije Gorski Kotar, te se nalazi na njenom jugozapadnom dijelu. Prostor Fužinsko – ličkog kraja okružen je planinskim lancima i vrhovima. Bitorajem i Slemenom na sjeveroistoku, Viševicom na jugoistoku, Vranjkom, Tičeni, Benkovcem, Medveđakom, Brloškim, Tuhobićem na jugozapadu i zapadu, te Špićunkom i Rogozinom na krajnjem sjevernom dijelu, gdje graniči sa Općinom Lokve.

Nadmorske visine 1428 metara najviši planinski vrh je Viševica. Ovim planinskim lancem zatvara se visoravan kroz koju protječe planinski potok, s pritokama Lepenicom, Kostanjevicom, Potokom i Benkovcem koji su desne pritoke rijeke Ličanke te potokom Potkoš koji je lijevi pritok Ličanke. [2]

Na ovo mjestu nalazi se i izvor rijeke Ličanke, kao najbogatije izvorište vodom, suženo i omeđeno crnogoričnom šumom, ali se prema njezinom ponoru proširuje, te na taj način stvara kraško – Ličko polje. Na ovom geografskom položaju nalazi se naselje Fužine (732 m.n.v.), naselje Lič 726 m.n.v., Vrata 780 m.n.v., Belo Selo 800 m.n.v., Slavica 840 m.n.v. i Benkovac Fužinski 880 m.n.v., koji je i najviši prijevoj na prijelazu između kontinenta i mora u Fužinsko – ličkom kraju.

Pretežno prevladava reljef pokrivenog krša s mjestimice izraženim krškim tipičnim oblicima (ponornice, ponori, ponikve, jame, škrape). U većem dijelu je pokriven smeđim tлом na vapnencu i dolomitu, a mjestimično se razvila i vapnenačko-dolomitna crnica i crvenica. [3]

Na prostoru Općine Fužine nalazimo naslage sedimentnog i eruptivnog podrijetla, te koje prema svojoj geološkoj starosti pripadaju razdoblju permu, trijasu, juri i kvartaru. Eruptivne stijene pripadaju srednjem trijasu, te su vidljive na površini u dvije zone i to jugozapadno od doline Lepenice te kod Fužinskog Benkovca. To je jedina takva pojava u Gorskom Kotaru. Klastične stijene paleozoika mogu se vidjeti na površini širokoj zoni koja se pruža između dolina Ličanke, Kostanjevice, te Lepenica i potoka Benkovac, oko obala jezera Bajer i oko Fužina, a završava na sjeverozapadnoj strani Lič polja. Manji vidljivi površinski dio nalazi se istočno od naselja Vrata. [3]

Naslage trijasa vidljive su na površinski velikim dijelovima terena sjevernije od korita rijeke Ličanke i naselja Vrata.

Naslage jurskog razdoblja razvijene su, na području Općine Fužine u cijelom području. Pretežno su to karbonatne stijene. U karbonatnim jurskim stijenama oblikovani su viši te pretežno nenaseljeni prostori na sjevernom i istočnom dijelu teritorija općine Fužine, kao i padine koje okružuju depresiju Lič polja. [3]

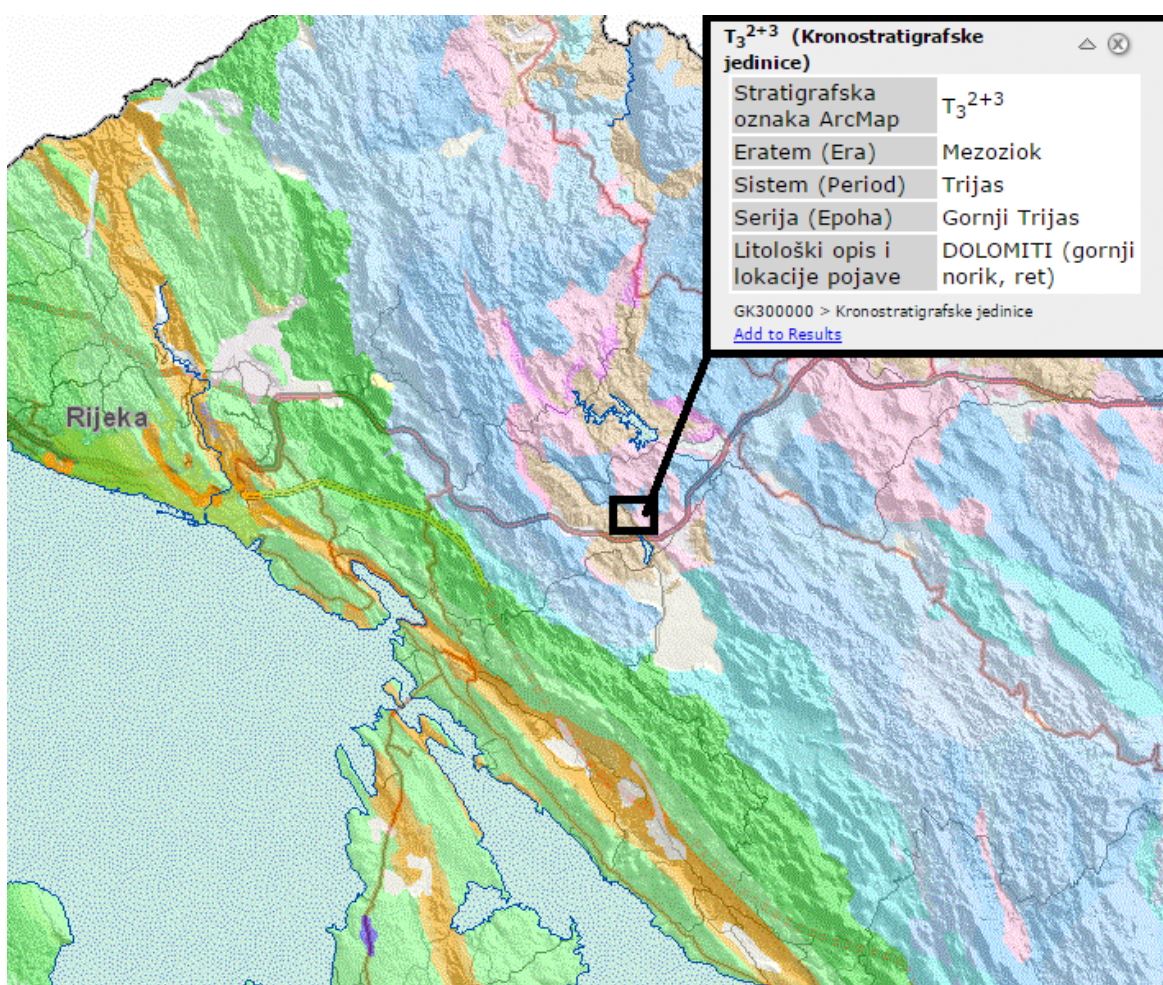
Na području teritorija općine Fužine kvartarne naslage su raznolikog litološkog sastava. Najznačajniji su: crvenica, fluvioglacialne naplavine, padinske i potočno-riječne naplavine.

Često se crvenica susreće kao pokrivač na karbonatnim naslagama, posebno vapnencima. Nastale su miješanjem i ocrvenjivanjem prave crvenice, leša i padinskih tvorevina. Pretežito su glinovito-prašinstog sastava. Veće površine pokrivena crvenicom nalaze se u depresiji sjeverno od vrela Ličanke.

Fluvioglacijalne naplavine imaju karakteristike fluvioglacijalnih, jezerskih i proluvijalno-aluvijalnih naslaga. U sedimentom dijelu prevladavaju prašinsto – pjeskoviti materijali s lećama šljunka. Najveća im je debljina 18 m. Navedeni sedimenti pokrivaju dno Lič polja, ali i manje depresije Lug kod naselja Vrata. [2]

Potočno-riječne naplavine sastoje se od mješavine valutica, šljunka i pijeska. U dolini Ličanke su ustanovljene veće nakupine, kao i potoka Lepenica, Kostanjevica, i Benkovac. Naplavine su mješavina pijeska, šljunka i gline s manjim udjelom valutica.

Podvlačenje Jadranske karbonatne platforme pod Dinaride i izravnoj je vezi s tektogenezom tog prostora. Složena građa tektonskog sklopa Gorskog Kotara oblikovana je u relativno dugom geološkom razdoblju, u više tektonskih faza (slika 1.). [2]



Slika 1. Detalj geološke karte šire okolice zahvata [3]

## 2.2. Hidrološke značajke područja

Karakteristika vodnih resursa Gorskog kotara je krško područje, te u takvim uvjetima voda slabo površinski otječe, te rijeke kraćeg toka koje poniru u prirodnim u ponornim zonama. Vodeni tokovi Gorskog kotara čine 77% ukupnih vodotoka Županije (dužinski 129,2 km), dok jezera imaju udio od 60% u Županiji (Lokvarsko jezero 179,17 ha, Lepenica 878,33 ha, Bajer 31,98 ha, tj. sveukupno 1.089,48 ha). Najveći površinski vodotok u Gorkom kotaru je rijeka Kupa, a najveća ponornica rijeka Dobra. [3]

Vodni resursi Gorskog kotara koriste se kao izvori pitke vode, za dobivanje električne energije, te kao sadašnji, a i veliki budući turistički potencijal. Uvaženo je mišljenje da je iskorištenost voda na području Gorskog Kotara oko 30%, te se većinom odnosi na lokalnu iskorištenost. Većinom su iskorištene vode Lokvarke i Ličanke, Zelenog Vira i Čabranke, te vode Kupice. [3]

Također je jedna od karakteristika ovog područja veliki broj vodovoda sa nekoliko izvora male izdašnosti. Ukupna minimalna izdašnost svih izvora je 870 l/s, a od čega se za vodoopskrbu stanovništva koristi oko 100 l/s. Izgradnjom brana stvorena su 3 stalna akumulacijska jezera – Lokvarsko, Lepenica i Bajer. Te vode koriste se za proizvodnju električne energije u HE Vinodol, a snaga postrojenja iznosi 76 MW. [3]

Na Fužinskom području nalazi se izvorište Ličanke, a koje pripada Jadranskom slivu, te je jedino takvo vodoopskrbno izvorište Gorskog Kotara. Pravi krški izvor na kontaktu karbonatnih stijena (dolomiti i vapnenci) trijaske i jurske starosti i klastičnih stijena paleozojske starosti. Ima znatne varijacije istjecanja, te se tijekom sušnih ljetnih razdoblja crpi 20 l/s, što je izuzetna količina vode za vodoopskrbu cijelog područja Općine Fužine. [2]

Površinsku hidrografiju na ovom području određuju dva vodotoka – ponornice Vratarka i Ličanka. Ličanka nastaje spajanjem dva vrela – Velike i Male Ličanke, uzvodno od naselja Fužine. Priključuju im se i vodotoci Lepenica i Kostanjevica. Površina orografskog sliva rijeke Ličanke iznosi 54,45 km<sup>2</sup>. Osim glavnog toka rijeke Ličanke u ovom slivu, od ponora do brane akumulacije Bajer, najznačajniji su pritoci Kostanjevica i Lepenica, koje utječu u akumulaciju Bajer, bujica Podgroblje i bujica Benkovac koje utječu u rijeku Ličanku. [2]

Prirodni režim vodotoka rijeke Ličanke u velikoj je mjeri promijenjen izgradnjom HE sustava Vinodol, koji je i u funkciji zaštite od poplava kao i proizvodnju električne energije. Uz izgrađene akumulacije Lepenica, Bajer i Potkoš, regulirani su i dijelovi vodotoka rijeke Ličanke nizvodno od brane, te je reguliran dio Lepenice uzvodno od utoka u akumulaciju. Maksimalne velike vode rijeke Ličanke neposredno nizvodno od akumulacije Bajer (preljev) utvrđene su za povratni period od 100 godina sa 32 m<sup>3</sup>/s, dok je velika voda Lepenice na utoku u akumulaciju utvrđena za isti povratni period sa 42 m<sup>3</sup>/s. Za zaštitu akumulacije od nanosa izgrađeno je nekoliko pregrada na pojedinim pritokama Lepenice. [2]

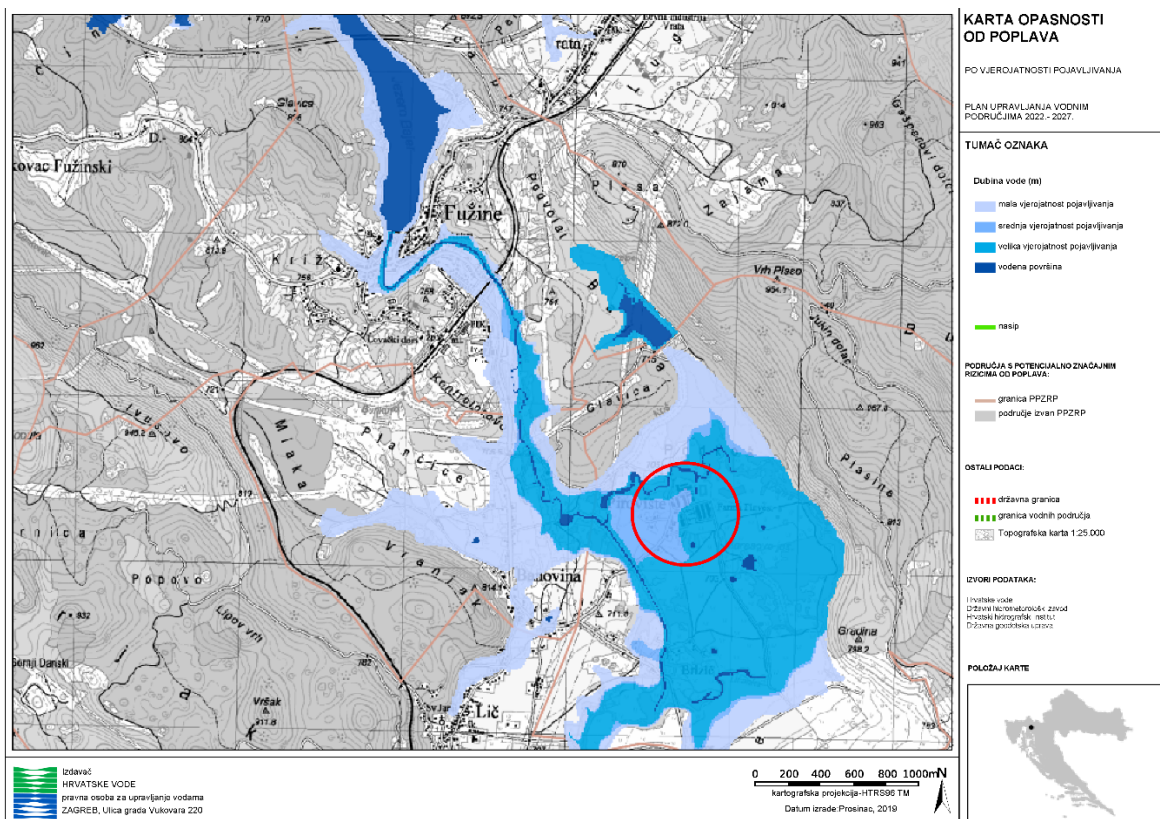


Kao desnoobalna pritoka rijeke Ličanke, Lepenica završava u akumulaciji Bajer. Kako bi se što bolje energetski iskoristila i tu je izgrađena akumulacija s pribranskom hidroelektranom (1988.). [3]

Na slici 2. prikazana je karta opasnosti od poplava po vjerojatnosti poplavlivanja, a na slikama 3., 4. i 5. prikazane su karte opasnosti od poplava za malu, srednju i veliku vjerojatnost poplavlivanja. Lokacija koja je obuhvaćena ovim radom naznačena je crvenom bojom. Karte opasnosti od poplava ukazuju na moguće obuhvate tri specifična poplavna scenarija, a izrađene su u mjerilu 1:25.000 za ona područja koja su u Prethodnoj procjeni rizika od poplava određena kao područja sa potencijalno značajnim rizicima od poplava. [3]

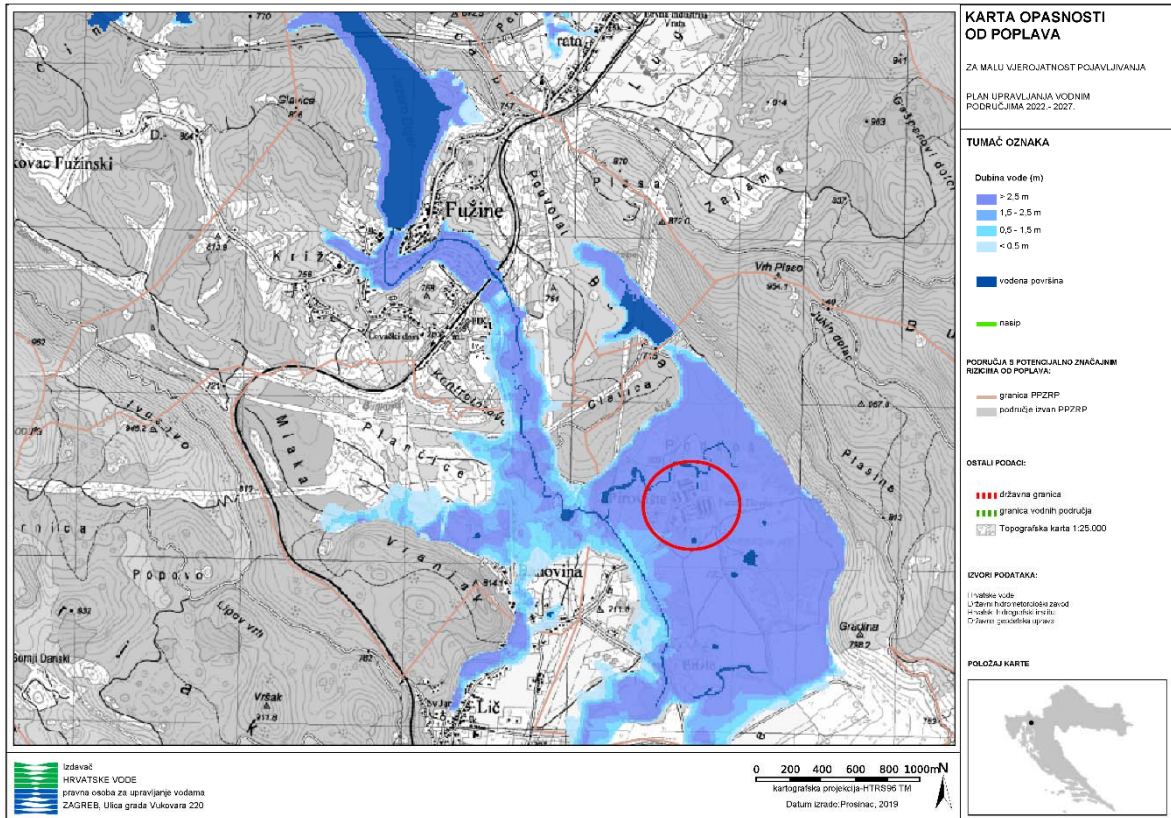
Analizom su obuhvaćeni sljedeći poplavni scenariji:

- poplave velike vjerojatnosti pojavljivanja
- poplave srednje vjerojatnosti pojavljivanje (povratno razdoblje 100 godina),
- poplave male vjerojatnosti pojavljivanja uključujući poplave uslijed mogućih rušenja nasipa na većim vodotocima te rušenja visokih brana - umjetne poplave), za fluvijalne (riječne) poplave, bujične poplave i poplave mora.

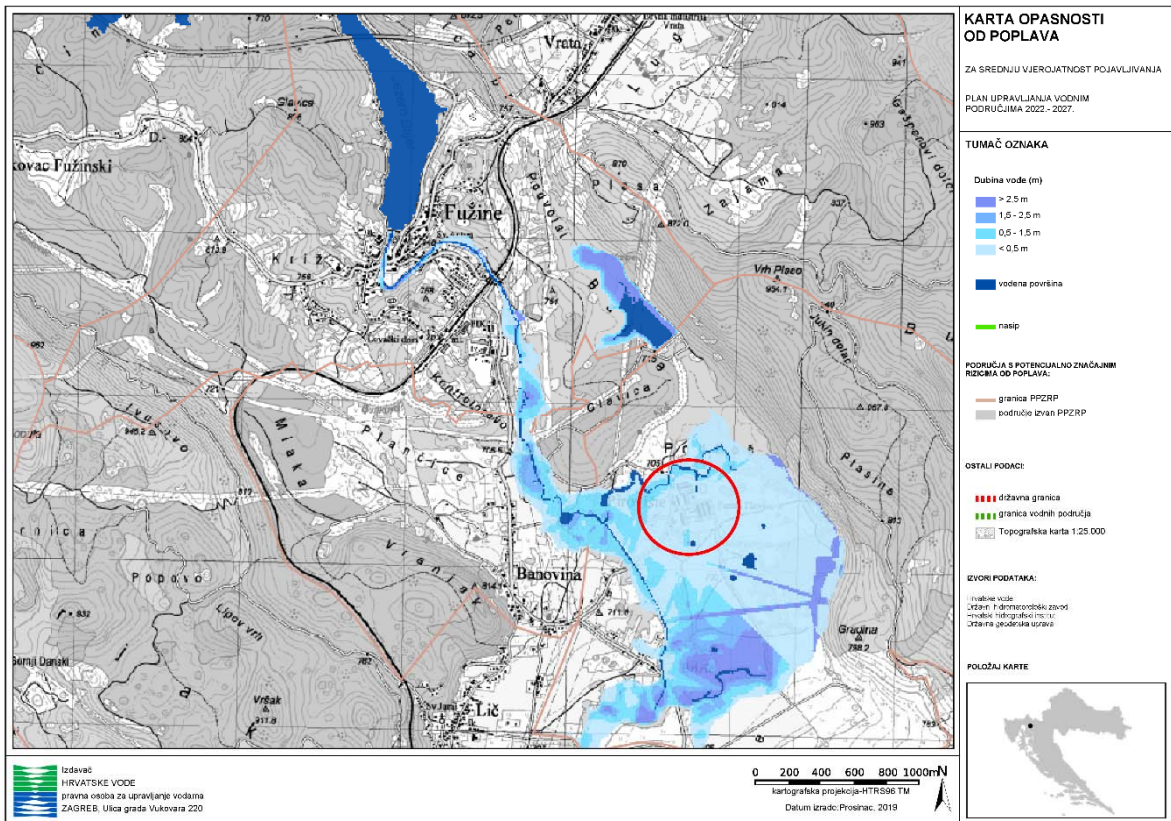


Slika 2. Karta opasnosti od poplava po vjerojatnosti poplavlivanja [4]

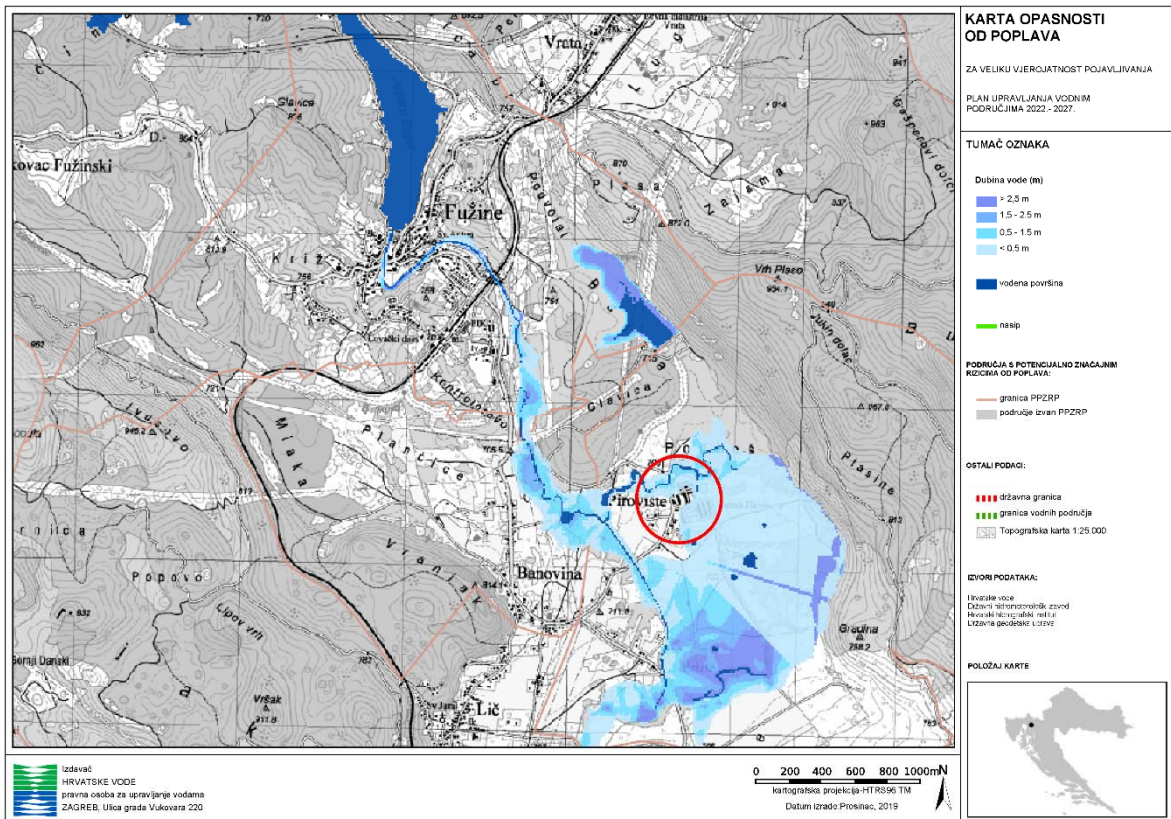




Slika 3. Karta opasnosti od poplava za malu vjerojatnost pojavljivanja [4]



Slika 4. Karta opasnosti od poplava za srednju vjerojatnost pojavljivanja [4]



Slika 5. Karta opasnosti od poplava za veliku vjerojatnost pojavljivanja [4]

Iz prikazanih karata može se uočiti da se lokacija zahvata koja se obrađuje ovim radom nalazi unutar područja potencijalnog značajnog rizika od poplava, te je opravdana izrada projekta kojim bi se ista zaštitila od plavljenja.



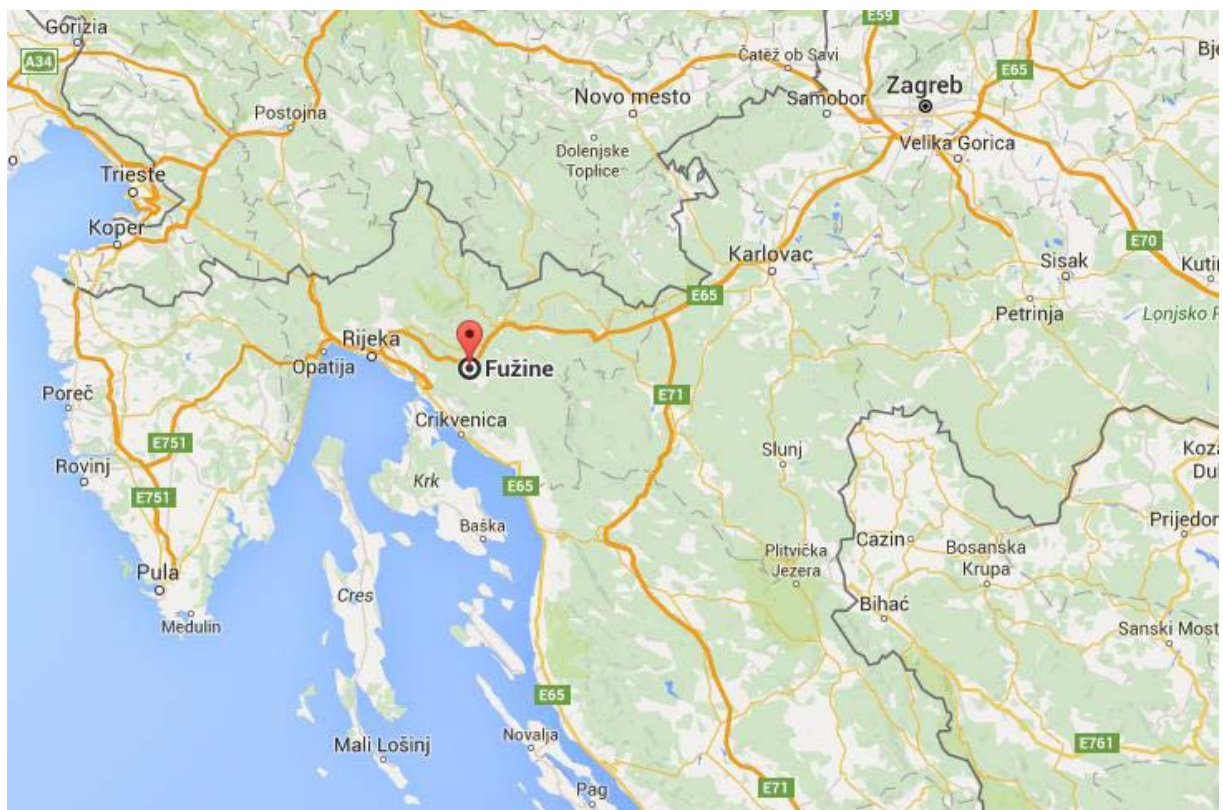
### 3. PREGLED LOKACIJE

Područje Primorsko-goranske županije zauzima 3.582 km<sup>2</sup> kopnene površine Republike Hrvatske te se nalazi u njenom zapadnom dijelu. Obuhvaća područje grada Rijeke, Kvarnerske otoke, sjeveroistok istarskog poluotoka, Gorski kotar i Hrvatsko primorje. Grad Rijeka je sjedište Primorsko-goranske županije i po veličini je treći hrvatski grad. [3]

Primorsko-goranska županija sastoji se od 14 gradova, 22 općine i 536 naselja u sastavu gradova i općina. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, ukupan broj stanovnika Primorsko-goranske županije je 296.195, te je u stalnom opadanju, a povećava se broj starijeg stanovništva.

Općina Fužine prostorno je smještena u središnjem dijelu Primorsko-goranske županije. U njenom sastavnom dijelu je 6 naselja: Belo Selo, Benkovac Fužinski, Fužine, Lič, Slavica i Vrata., a ukupne je površine 86 km<sup>2</sup>.

Prema popisu stanovništva iz 2011. godine na području općine Fužine živi 1.592 stanovnika te prosječna gustoća naseljenosti iznosi samo 18,5 stanovnika po km<sup>2</sup>. Od toga, najviše stanovnika živi u naselju Fužine (685). [5]



Slika 6. Makro lokacija zahvata [6]

Na području općine Fužine u sastavu naselja Lič nalazi se istoimena poslovna zona, nekadašnjeg naziva i Ekonomija Lič. Smještena je na sjevernom dijelu Ličkog polja i okružena je sa brdima Plasina na sjeveroistoku, Glavica na sjeverozapadu te Vranjak na jugozapadu (slika 7.).

Poslovna zona je površine 30,14 ha, a sastoji se od tri zone utvrđene Urbanističkim planom uređenja. Dio zone u kojem su izgrađene hale koje su građene za potrebe farme u vanknjižnom je vlasništvu Općine Fužine. U blizini poslovne zone, na udaljenosti od oko 2 km nalazi se željeznička stanica Fužine na pruzi Rijeka - Zagreb, a čvor Vrata autoceste Rijeka - Zagreb udaljen je od zone 2 km. Poslovna zona Pirovište se prema navedenom nalazi na izuzetno povoljnoj lokaciji, te je odlično povezana sa važnim prometnim pravcima Trenutačno zonu koriste dva aktivna poslovna subjekta sa 10 zaposlenih osoba, te je popunjenost raspoložive površine poslovne zone manja od 33%. Jedan od razloga tome je i neadekvatna odvodnja oborinskih voda kao i potpuna nezaštićenost same poslovne zone od plavljenja koja predstavlja veliki problem poslovnim subjektima. [7]

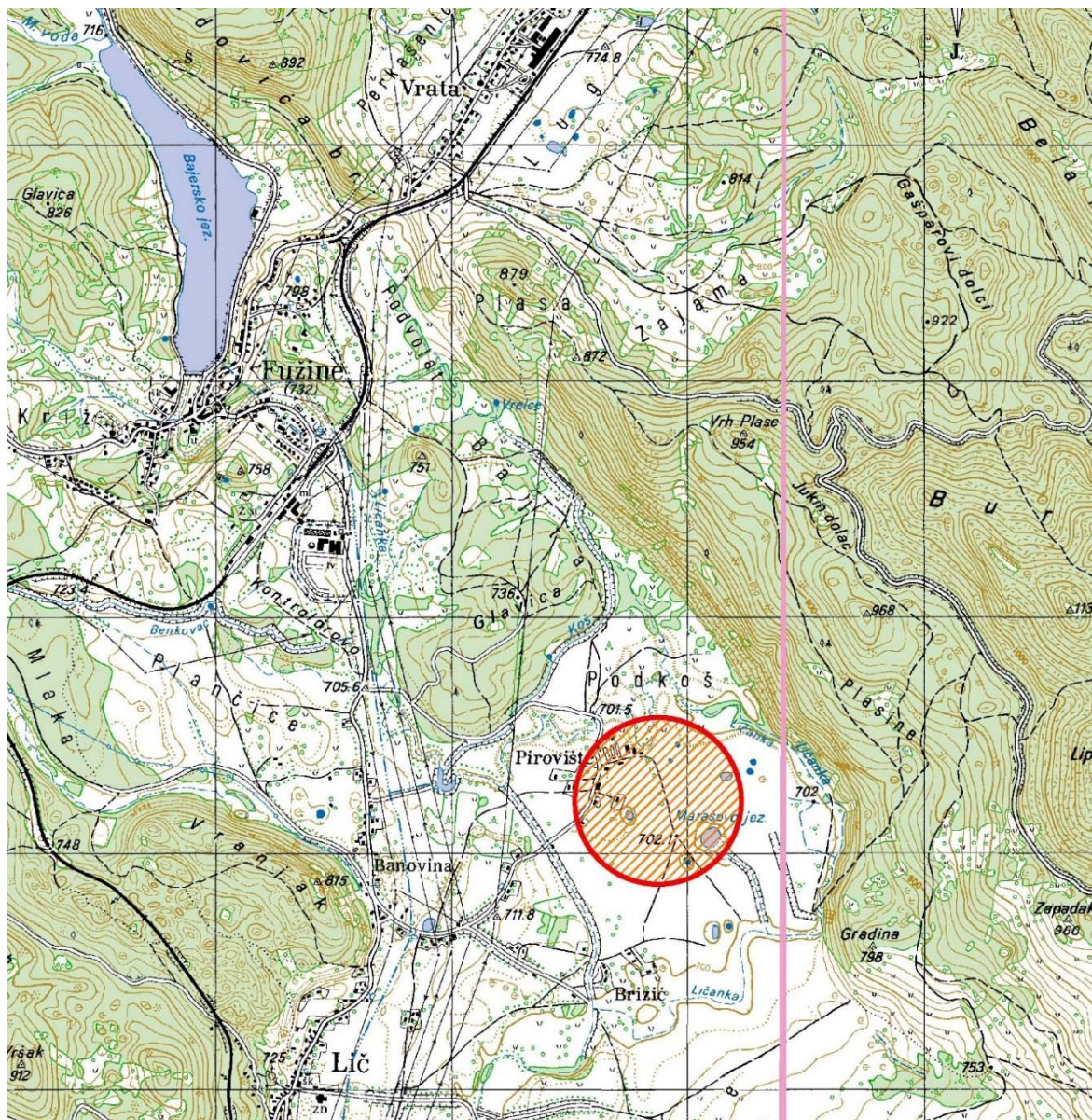


Slika 7. Mikro lokacija zahvata [6]

Ovo područje karakteriziraju vrlo intenzivne oborine koje uzrokuju pojavu značajne količine vode na površinama, te formiraju vrlo gustu i kompleksnu hidrografsku mrežu. Od značajnijih vodnih tokova u blizini se nalazi vodotok Ličanka sa svojim pritocima te mnoštvo povremenih lokvi i jezera od kojih je najznačajnije Marasovo jezero na jugoistočnom dijelu predmetnog područja.



Kroz poslovnu zonu Lič prolazi glavna opskrba prometnica koja dijeli istu na sjeverni i južni dio (slika 8.).



Slika 8. Situacijski prikaz predmetne lokacije [4]

Problem plavljenja javlja se u južnom dijelu poslovne zone u kojem se nalazi šest objekata (hala). U blizini južnog dijela poslovne zone nalazi se postojeća lokva koja je glavni recipijent jednog od pritočnih kanala vodotoka Ličanke te je zbog i glavni uzrok plavljenja. Prilikom pojave velikih voda i porasta vodostaja u vodotoku Ličanka dolazi do punjenja postojeće lokve i do plavljenja južnih dijelova poslovne zone Lič.

Drugi problem čini djelomično funkcioniranje internog sustava odvodnje slivnih i površinskih vodnih količina u poslovnoj zoni. Uslijed toga, prilikom pojave intenzivnih i dugotrajnih oborina, također dolazi do plavljenja južnih dijelova poslovne zone Lič. Zadržavanje vodnih količina na površinama poslovne zone uzrokovano je zbog nemogućnosti otjecanja istih prema nižim dijelovima Ličkog polja.

Zbog toga dolazi do ugrožavanja vrlo skupih postrojenja i normalnog poslovanja, te je to uzrok zastoja u normalnim gospodarskim procesima.

U ovom radu prikazan je prijedlog rješenja za zemljani kanal kojim će se vodne količine iz lokalne lokve kao i vodene količine iz internog sustava odvodnje površinskih i slivničkih voda transportirati do postojećeg Marasovog jezera kao krajnjeg recipijenta.

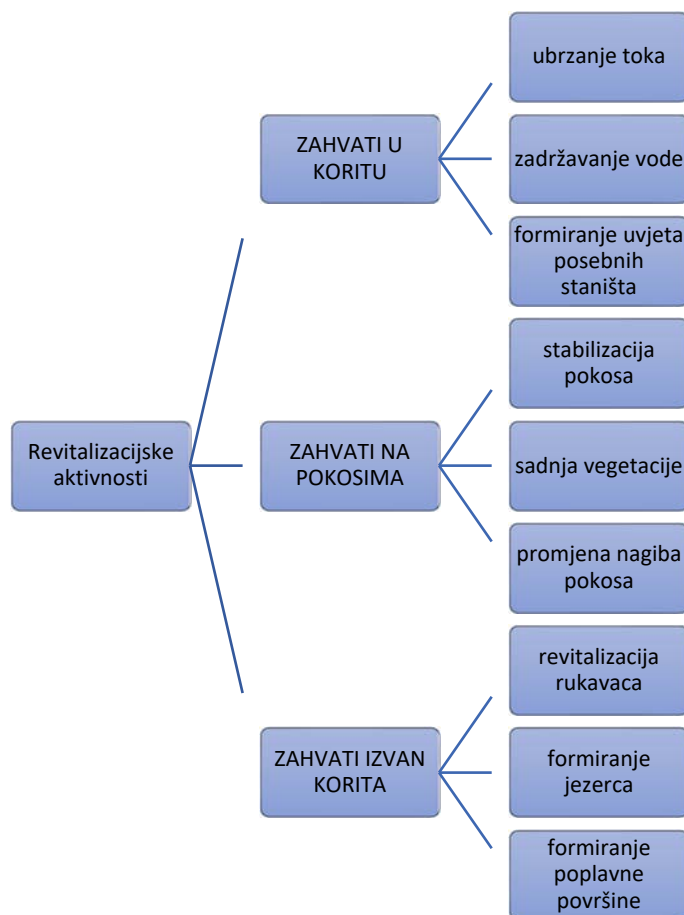
## 4. PRIJEDLOG RJEŠENJA

U općenitom smislu aktivnosti vezane za revitalizacija vodotoka mogu se podijeliti u tri skupine: zahvati u koritu, zahvati na pokosima i zahvati izvan korita (slika 9.).

Zahvatima u koritu, a u smislu ekološke revitalizacije vodnih tijela postižu se lokalne promjene u koritu kao posljedica promjene dinamike toka; lokalno ubrzanje na dijelu korita, lokalno produbljenje dna korita koji za cilj imaju bolje uvjete za formiranje i opstanak staništa vodenih organizama.

Zahvatima na pokosima vodotoka u najširem smislu utvrđuje se linija obala i osigurava obale od erozije. Utvrđivanje obala kamenom oblogom, metoda je „klasične“ regulacije a primjenjuje se na dionicama sa povećanim rizikom od erozije ili rušenja obale. Kombinacija kamene obloge i sadnje vegetacije koja stabilizira pokose je varijanta koja pripada u ekološku revitalizaciju.

Zahvati izvan korita obuhvaćaju složenije zahvate na povezivanju glavnog korita s planiranim područjem plavljenja, a kojima se poboljšava ekološko stanje dionice reguliranog vodotoka i predstavljaju dugotrajno rješenje poboljšanja hidromorfološki promijenjenog vodotoka. Zbog svog obuhvata zahtijevaju veći prostor uz vodotok kojeg nije uvijek moguće osigurati. [8]



Slika 9. Podjela revitalizacijskih zahvata i ciljevi koji se njima postižu [8]



Nakon analize prethodno prikazane problematike, dostupnih postojećih podataka i projektne dokumentacije te obilaska predmetne lokacije i detaljnog rekognosciranja terena definirana je okvirna buduća trasa kanala. Definirana je trasa kanala s obzirom na postojeće stanje terena te da se što manje zadire u okolne površine i posjede (slika 10.).



Slika 10. Prikaz šireg područja sa predloženim trasama i smjerovima tečenja [6]

Prema prikazanoj trasi predviđena je izvedba kanala kojim će se voda iz lokalne lokve kao i sustava odvodnje površinskih i slivničkih voda poslovne zone odvesti do postojećeg Marasovog jezera. Na taj način prati se prirodan pad i konfiguracija terena te se voda odvodi u postojeći prirodni recipijent. Predviđeni kanal podijeljen je na glavni i sporedni kanal. Glavni kanal počinje na spoju sa lokalnom lokvom te završava u Marasovom jezeru. Sporedni kanal počinje spojem internog sustava odvodnje površinskih i slivničkih voda preko armirano betonskog revizionog okna te završava spojem na glavni kanal.



Na slikama 11. - 15. prikazano je postojeće stanje na lokaciji zahvata. Vidljivo je da na predviđenoj trasi kanala ne postoje građevine koje bi izvedba istog mogla ugroziti, već je cijelo područje zahvata neizgrađeni prostor na kojem se prostiru livade koje povezuje neasfaltirana prometnica. Sukladno tome i sam kanal je lakše izvesti s obzirom na dostupnost lokaciji putem postojeće prometnice i nesmetano izvođenje radova s obzirom na okolinu.



Slika 11. Pogled na južni dio poslovne zone Lič i postojeću lokvu [fotografija autora]



Slika 12. Pogled na postojeću lokvu i moguću trasu budućih kanala [fotografija autora]



Slika 13. Potencijalna trasa budućeg kanala uz postojeću prometnicu [fotografija autora]



Slika 14. Potencijalna trasa budućeg kanala uz postojeću prometnicu i poslovna zona Lič u daljini [fotografija autora]



S obzirom na nedostatak sadržaja na promatranoj lokaciji izvedbu kanala možemo promatrati i sa turističkog aspekta, tj. dodatne turističke ponude posjetiteljima, te je moguće uz isti izvesti i dodatne sadržaje kao npr. šetnicu, klupe za odmor, ponudu sadržaja za djecu itd., pošto se zahvat nalazi na lokaciji dovoljno udaljenoj od glavnih prometnica u mirnom prirodnom okolišu.



Slika 15. Pogled na postojeće Marasovo jezero kao krajnji recipijent [fotografija autora]

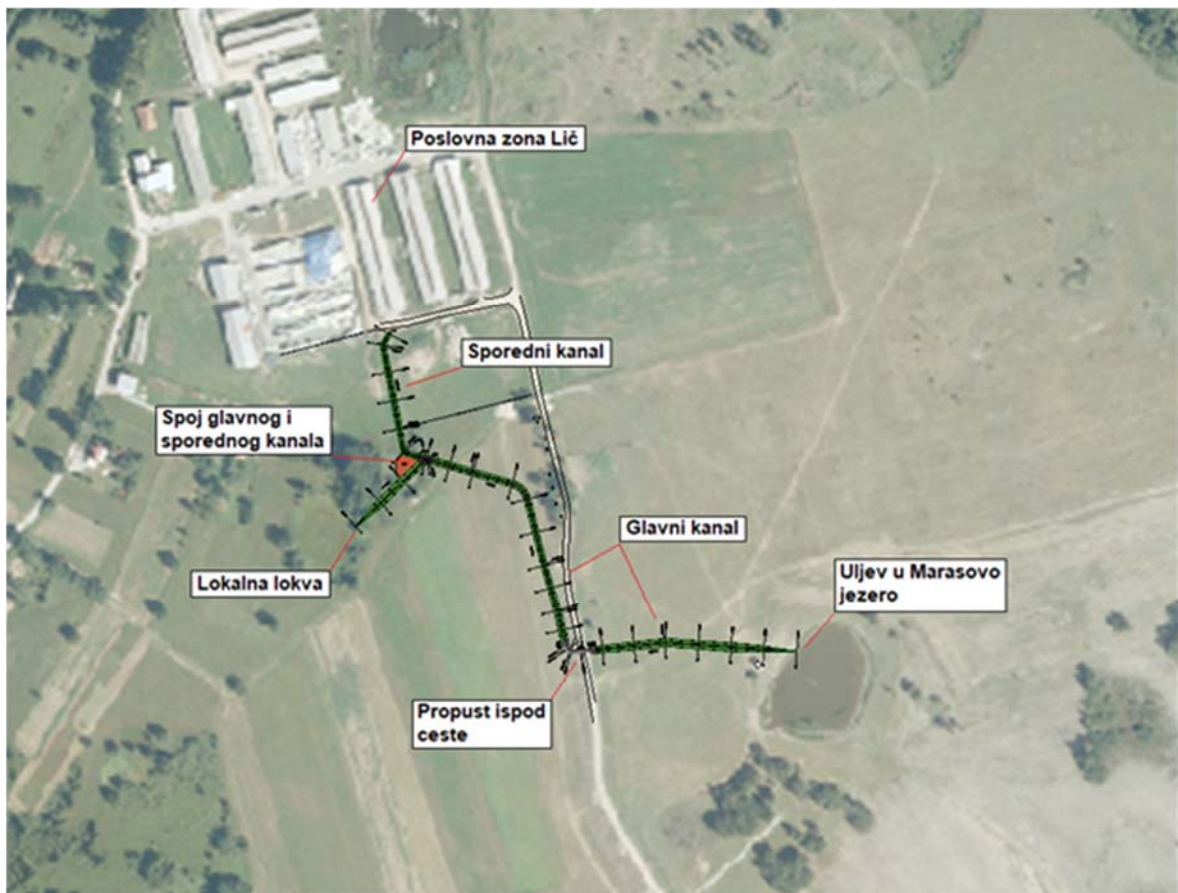
#### 4.1. Tehnički opis

U nastavku rada izrađena je hidrološka analiza slivnog područja lokve u blizini poslovne zone Lič, te je izveden hidrološki proračun maksimalnih protoka za povratne periode 5, 20, 50 i 100 – godišnjeg intenziteta, prema dostupnim podacima za te povratne periode.

Pri izradi analize hidroloških pojava za predmetnu lokaciju korišteni su podaci i jednadžbe klimatskih funkcija postaje „Lokve – brana“. [9]

Nakon hidrološkog proračuna usvojena je vrijednost protoka za 50 – godišnji povratni period koja iznosi  $2,00 \text{ m}^3/\text{s}$  te se s tom količinom pristupilo hidrauličkom proračunu za dimenzioniranje kanala i pripadajućih objekata regulacije.

Projektnim rješenjem predviđena je izgradnja zemljanog kanala kojim će se vodne količine iz lokalne lokve kao te internog sustava odvodnje površinskih i slivničkih voda transportirati do postojećeg Marasovog jezera. Novi trapezni zemljani kanal podijeljen je na glavni i sporedni kanal. Glavni kanal kreće se od spoja s lokalnom lokvom pa do spoja na Marasovo jezero. Sporedni kanal počinje spojem internog sustava odvodnje površinskih i slivničkih voda preko armirano betonskog revizionog okna te završava spojem na glavni kanal (slika 16.).



Slika 16. Situacijski prikaz uređenja odvodnje poslovne zone Lič i lokalne lokve prema Marasovom jezeru

Duljina glavnog kanala iznosi oko 410,00 m te sadrži 1 krivinu i 7 lomova, dok sporedni kanal ima duljinu od oko 100,00 m i 3 loma.

Glavni kanal je predviđen kao zemljani trapezni kanal širine dna 0,50 m te pokosa u nagibu 1:1,5. Glavni kanal počinje u st. 0+410,96 te se kreće do spoja sa sporednim kanalom u st. 0+348,96. Spoj glavnog i sporednog kanala predviđa se izvesti u rip - rap oblozi (obloga kamenim blokovima) u dužini od 10,00 m radi smanjenja erozije i obrušavanja bokova kanala. Kamena obloga spoja završava u st. 0+338,96.

Nadalje, voda teče zemljanim kanalom sve do prijelazne građevine 2 koja je dužine 4,30 m. Završetak prijelazne građevine 2 je u st. 0+161,25 gdje počinje armirano betonski propust. Predviđa se armirano betonski propust svijetlih dimenzija 1,50 m x 1,20 m sa betonskom pločom debljine 30,00 cm. Propust završava u st. 0+143,15, te na tom mjestu počinje prijelazna građevina 1 u dužini od 4,30 m. Kanal se nizvodno nastavlja kao zemljani kanal sve do spoja s Marasovim jezerom u st. 0+000,00.

U najuzvodnijoj točki sporednog kanala u st. 0+100,20 nalazi se spoj sa internim sustavom odvodnje površinskih i slivničkih voda poslovne zone preko armirano betonskog revizionog okna. Nadalje, voda se iz okna odvodi putem trapeznog zemljanog kanala, širine dna 0,50 m te pokosa nagiba 1:1,5 do pregrade u st. 0+005,00. Pregrada služi kao kaskada visine 30,00 cm radi sprječavanja povrata vode iz glavnog kanala.

Uzdužni pad cjelokupne dionice uređenja odvodnje poslovne zone Lič prilagođen je karakteristikama okolnog terena radi što bolje odvodnje površinskih voda. Padovi kanala su mali radi male visinske razlike kroz čitavu dionicu. Naime, početak uređene dionice glavnog kanala na lokalnoj lokvi je na koti od 747,02 m n.m. dok je završetak nizvodnog uređenog korita na Marasovom jezeru na koti od 744,92 m n.m. Početak nivelete sporednog kanala u st. 0+100,20 je na koti od 747,42 m n.n. Uzdužni profil uređenog dijela projektiran je u 4 dionice, s padovima nivelete:

- od st. 0+410,96 do st. 0+045,00 glavnog kanala uzdužni pad iznosi  $I = 0,30 \%$
- od st. 0+045,00 do st. 0+000,00 glavnog kanala uzdužni pad iznosi  $I = 2,23 \%$
- od st. 0+100,20 do st. 0+005,00 sporednog kanala uzdužni pad iznosi  $I = 0,30 \%$
- od st. 0+005,00 do st. 0+000,00 sporednog kanala uzdužni pad iznosi  $I = 0,30 \%$

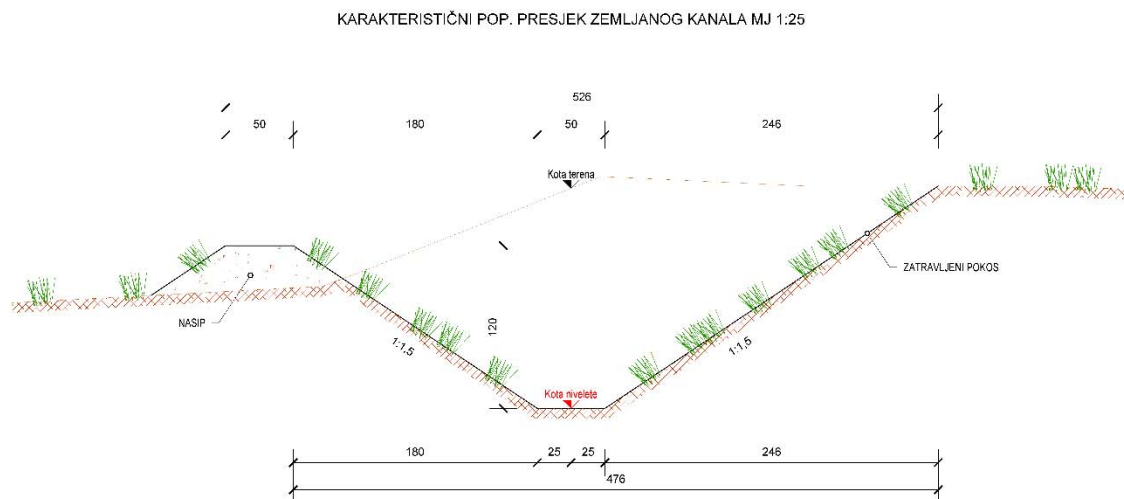
#### 4.1.1. Zemljani kanal

Uređenje trapeznim zemljanim kanalom kod sporednog kanala se predviđa od st. 0+100,20 pa do st. 0+005,30, to jest od armirano betonskog revizionog okna do pregrade prije spoja s glavnim kanalom.

Zemljani kanal se kod uređenja glavnog kanala pojavljuje u više dionica:

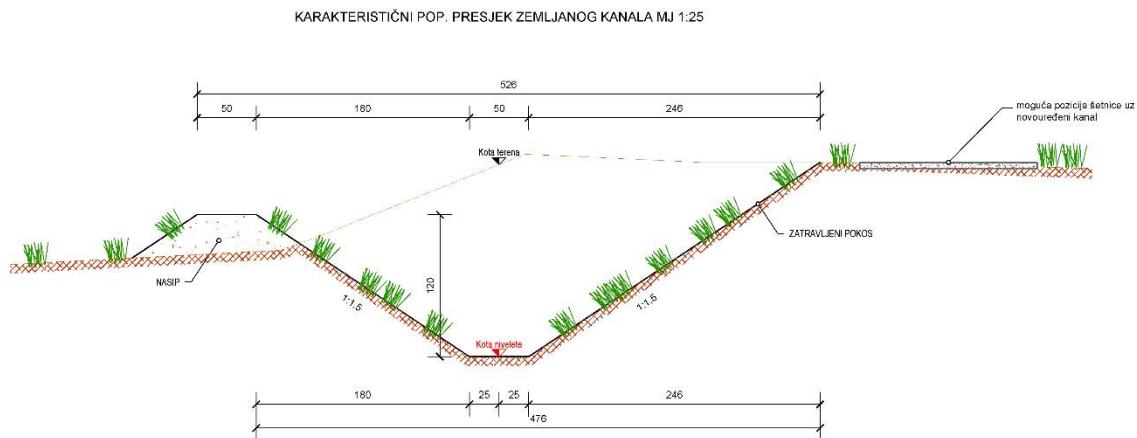
- od st. 0+410,96 pa do st. 0+348,96, to jest od lokalne lokve pa do spoja glavnog i sporednog kanala
- od st. 0+338,96 pa do st. 0+165,55, to jest od spoja dvaju kanala pa do prijelazne građevine 2
- od st. 0+138,85 pa do st. 0+000,00, to jest od prijelazne građevine 1 pa do spoja na Marasovo jezero

Zemljani kanal predviđa se izvesti u trapeznom poprečnom presjeku širine dna kanala od 0,50 m. Stranice trapeznog kanala potrebno je izvesti u nagibu 1:1,5, dok je visina kanala 1,20 m. Ukupna duljina zemljanog kanala na glavnoj dionici je 374,26 m, dok je ukupna duljina sporedne dionice 94,90 m. Kako bi se održala potrebna visina kanala te spriječilo izlijevanje, ovisno o terenu na dijelovima dionice trapeznog kanala potrebno je povisiti nasip i spojiti ga s okolnim terenom da paše potrebnoj visini kanala od 1,20 m. Radi stabilizacije nasipa potrebno je uređenu površinu kanala kvalitetno zatravniti kako bi se umanjilo erozivno djelovanje vode (slika 17.).



Slika 17. Karakteristični poprečni presjek zemljanog kanala

Uz novouređeni kanal moguće je predvidjeti šetnicu kao jedan od načina poticanja turizma i promocije turističkih sadržaja u naselju (slika 18.). Šetnica se izvodi od prirodnih materijala, drobljeni kamen ili šljunak. Također se uz isti mogu izvesti i ostali vidovi turističke ponude kao što su odmorišta i sadržaji za djecu.



Slika 18. Karakteristični poprečni presjek zemljanog kanala sa mogućom šetnicom uz kanal

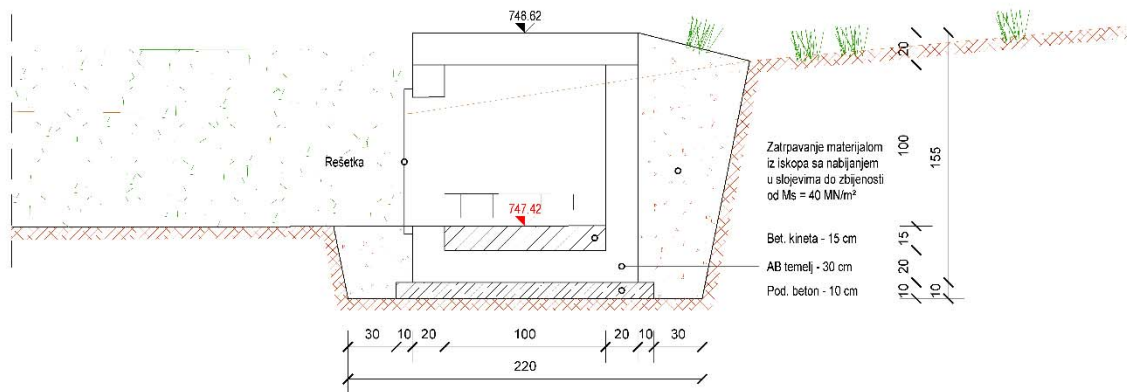
#### 4.1.2. Reviziono okno

Revizionna okna su građevine kojima se omogućuje pristup kanalima, tj. omogućuje se njihovo održavanje, čišćenje, pregled i popravci. U ovom slučaju u samoj poslovnoj zoni Pirovište izvedena je oborinska odvodnja koja završava izlazom cijevi na južnoj strani zone. Izvedbom armirano betonskog revizionog okna na spoju mreže postojeće oborinske odvodnje i budućeg kanala sprječava se donos nanosnog materijala iz poslovne zone u novi kanal, a istovremeno se omogućava pristup kanalima oborinske odvodnje i čišćenje istih.

Reviziono okno planira se izvesti kao armirano betonsko revizijsko okno i nalazi se na sporednom kanalu u st. 0+100,20. te služi kao spoj internog sustava odvodnje površinskih i slivničkih voda sa zemljanim kanalom (slika 19.).

Predviđa se okno svijetlih tlocrtnih dimenzija 1,00 m x 1,00 m, te visine od 1,55 m. Debljina temeljne i krovne ploče, kao i debljina zidova je 20,00 cm, izvodi se betonom minimalne kvalitete C 30/37. Reviziono okno potrebno je izvesti na betonskoj podlozi debljine 10,00 cm, betona kvalitete C16/20. Predviđa se armatura sastavljena iz rebrastih profila RA 400/500 i armaturnih mreža MAR 500/560.

Okno će imati kružni otvor prema zemljanom kanalu dim. Ø 0,80 m te se postavlja na visini 747,42 m n.m. Kod otvora prema zemljanom kanalu potrebno je postaviti rešetku koja služi za zaustavljanje krupnijeg nanosa.



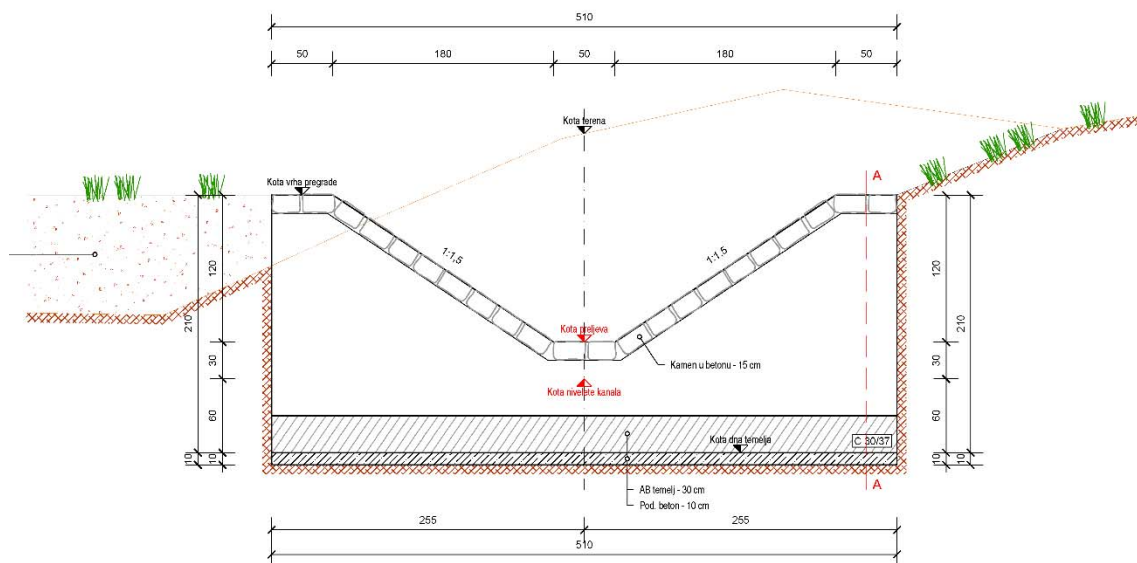
Slika 19. Detalj revizionog okna



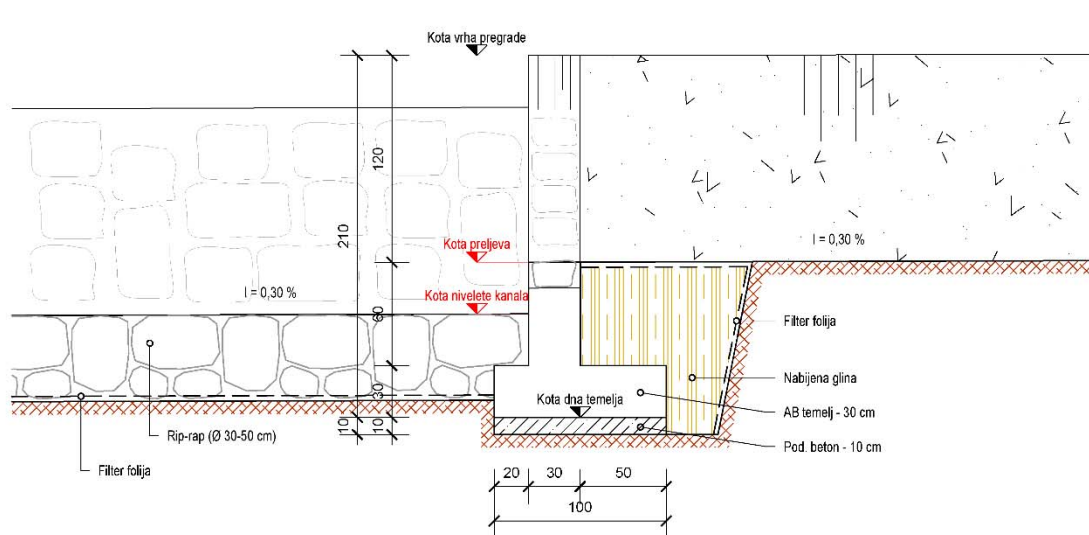
### 4.1.3. Pregrada

Postavlja se u st. 0+005,00 sporednog kanala radi savladavanje promjene visine, no istovremeno služi i za stabilizaciju obala korita, te za sprječavanja povrata vode u sporedni kanal. Zbog geomehaničkih i geometrijskih uvjeta konstrukcija pregrade predviđena je kao armirano betonska gravitacijska konstrukcija ukliještena u obale korita. Točne kote položaja krila i temelja pregrade dane su u detaljima i presjecima u nacrtnoj dokumentaciji. Pregrada je zamišljena kao potporni zid s dva osnovna elementa – trupom i temeljnom stopom. Predviđeno je da pregrada ima dimenzije trupa visine 1,80 m i širine 5,10 m te debljine trupa od 0,30 m, te dimenziju temelja visine 0,30 m, širine 5,10 m i dužine 1,00 m (slika 20. i 21.).

Kao podloga za armirano betonski temelj planirana je izravnavajuća betonska podloga za postavljanje armature temeljne stope debljine 10,00 cm od betona kvalitete C16/20. Armirano betonsku konstrukciju pregrade, temelje, trup te krila, predviđeno je betonirati betonom kvalitete C30/37. Armatura će biti sastavljena iz rebrastih profila RA 400/500 i armaturnih mreža MAR 500/560. Kruna pregrade će se obložiti kamenom oblogom debljine 15,00 cm koja će se postaviti u betonsku podlogu debljine 10,00 cm. Iza gotovih zidova predviđena je ugradnja glinenog klina radi sprječavanja procjeđivanja vode iza zidova, na koji se postavlja filter folija.



Slika 20. Karakteristični poprečni presjek pregrade

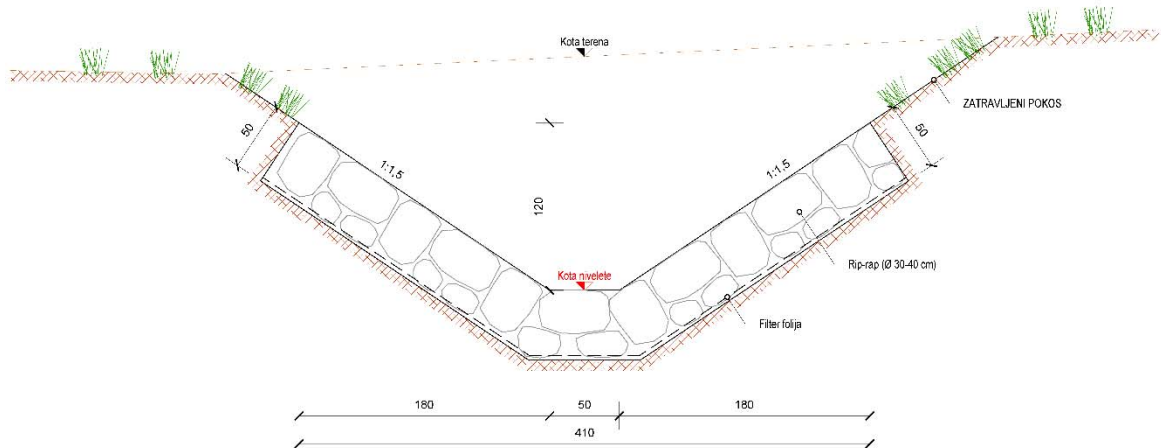


Slika 21. Presjek (A-A; B-B) pregrade

#### 4.1.4. Spoj glavnog i sporednog kanala – kanal uređen rip-rap oblogom

Rip – rap obloga (zaštita obale kamenim blokovima) kanala predviđa se izvesti na sporednom kanalu od st. 0+005,00 pa do st. 0+000,00 i na glavnom kanalu od st. 0+348,96 pa do st. 0+338,96.

Spoj će se urediti u obliku trapeznog kanala istih dimenzija kao i zemljani kanal širine dna 0,50 m i s nagibom stranica 1:1,5. Izvesti će se sistemom „rip – rap“ s obrađenim kamenim blokovima debljine 30 – 50 cm dobro nabijenim u tlo (slika 22.).



Slika 22. Karakteristični poprečno presjek kanala uređenog rip-rap oblogom

#### 4.1.5. Prijelazna građevina

Predviđa se izvođenje dvije prijelazne građevine, jedna na prijelazu iz zemljanog kanala u armirano betonski propust ispod ceste i druga na prijelazu iz istog propusta u zemljani kanal.

Prijelazna građevina 2 nalazi se od st. 0+165,55 pa do st. 0+161,25. Počinje pragom te će se izvesti kao spoj trapeznog presjeka i otvorenog pravokutnog presjeka gdje pokosi nagiba 1:1,5 postepeno prelaze u okomite zidove. Objekt je duljine 4,30 m. Promjenjive je visine od 1,50 m do 1,53 m.

Prijelazna građevina 1 nalazi se od st. 0+143,15 pa do st. 0+138,85. Počinje prijelazom iz propusta te će se izvesti kao spoj otvorenog pravokutnog presjeka i trapeznog presjeka gdje se dešava postepen prelaze iz okomitih zidova u pokose nagiba 1:1,5. Objekt je duljine 4,30 m. Promjenjive je visine od 1,53 m do 1,37 m (slike 23. – 26.).

Konstrukcija prijelazne građevine je predviđena s armiranobetonskim dnom debljine 25,00 cm. Zidovi prijelazne građevine su debljine 25,00 cm.

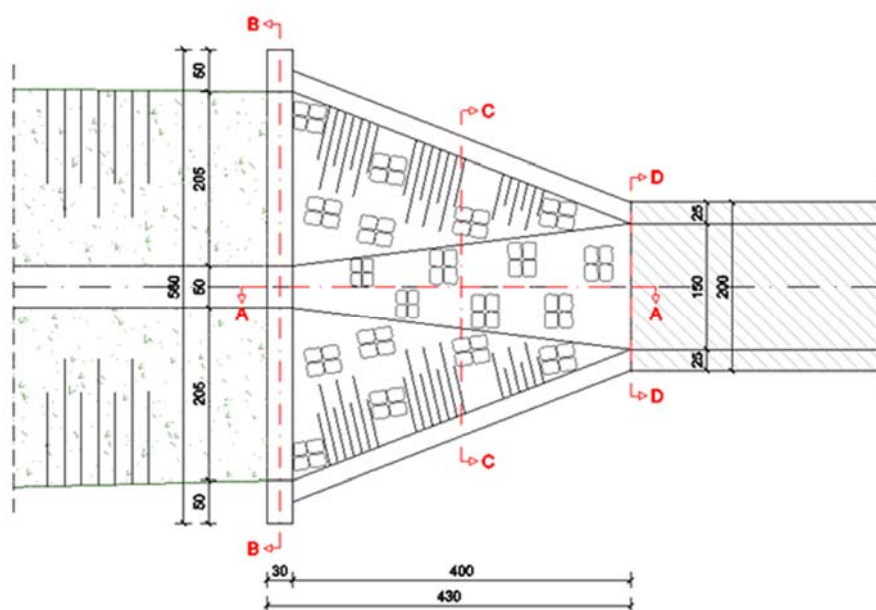
Beton za građevinu mora biti minimalne kvalitete C30/37, a armatura sastavljena iz rebrastih profila RA 400/500 i armaturnih mreža MAR 500/560.

Svi detalji konstrukcije vidljivi su iz presjeka i nacрта detalja prijelaznih građevina.

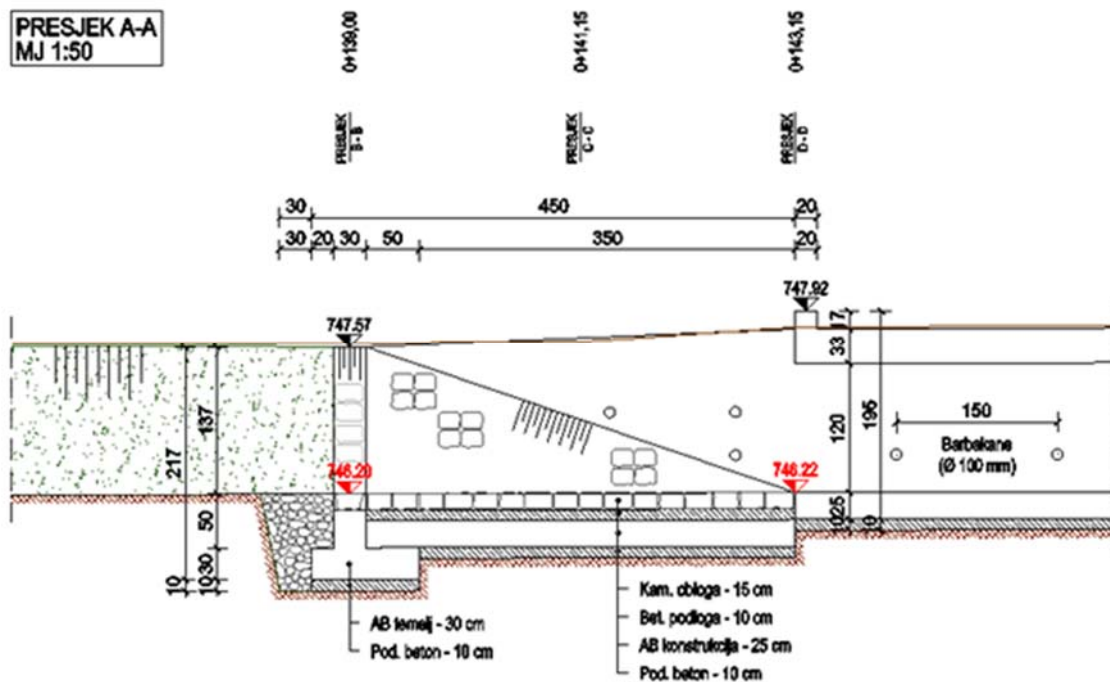
Postepeni prijelaz (vitoperenje) iz pokosa nagiba 1:1,5 prema vertikalnim zidovima potrebno je betonirati betonom kvalitete C30/37. Za podlogu ispod konstrukcije predviđena je betonska podloga debljine 10,00 cm, od betona kvalitete C16/20.

Prijelazna građevina obložiti će se kamenom oblogom debljine 15,00 cm koja se postavlja u betonsku podlogu debljine 10,00 cm.

U zidove je predviđena ugradnja procjednica (barbakana) od PVC cijevi Ø100 mm na razmaku od 1,50 m u dva reda. Visina ugradnja procjednica iznosi 35,00 cm od dna kanala te je vidljiva u karakterističnom poprečnom presjek.



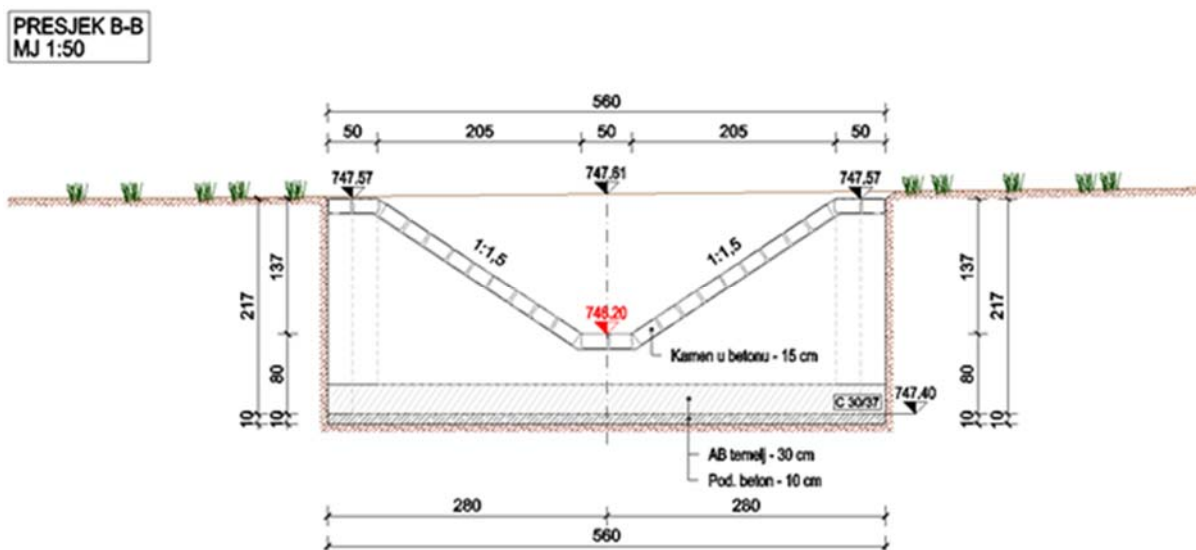
Slika 23. Tlocrt prijelazne građevine 1



Slika 24. Presjek A-A prijelazne građevine 1

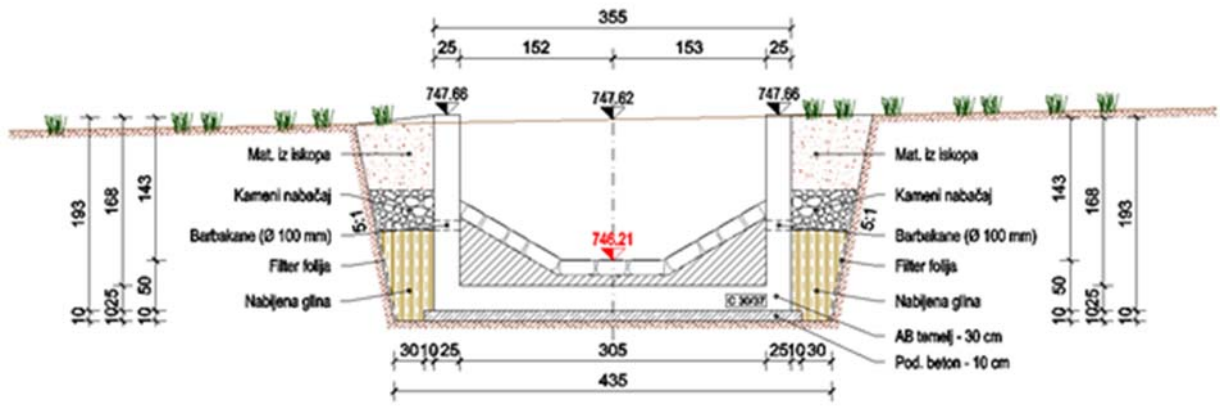
Temelj praga 2 je debljine 1,00 m i visine 0,30 m, dok je konstrukcija debljine 0,30 m i visine 2,00 m. Kod praga 1 temelj je debljine 1,00 m i visine 0,30 m, dok je konstrukcija debljine 0,30 m i visine 1,87 m.

Za podlogu ispod konstrukcije predviđena je betonska podloga debljine 10,00 cm, od betona kvalitete C16/20. Beton praga mora biti minimalne kvalitete C30/37, a armatura sastavljena iz rebrastih profila RA 400/500 i armaturnih mreža MAR 500/560.



Slika 25. Presjek B-B prijelazne građevine 1

PRESJEK C-C  
MJ 1:50



Slika 26. Presjek C-C prijelazne građevine 1

#### 4.1.6. Armirano betonski propust

Na mjestu prolaza ispod ceste predviđen je armirano betonski propust ukupne duljine 18,10 m. Omeđen je s obje strane prijelaznim građevinama. Svijetla širina dna je 1,50 m s visinom zidova od 1,20 m, s tim dimenzijama osigurana je kvalitetna odvodnja površinskih voda prema količinama dobivenim hidrološkim proračunom (slika 27.).

Konstrukcija je predviđena kao armirano betonski okvir debljine 25,00 cm, betona minimalne kvalitete C30/37, a armatura sastavljena iz rebrastih profila RA 400/500 i armaturnih mreža MAR 500/560. Za podlogu ispod konstrukcije predviđena je betonska podloga debljine 10,00 cm, od betona kvalitete C16/20.

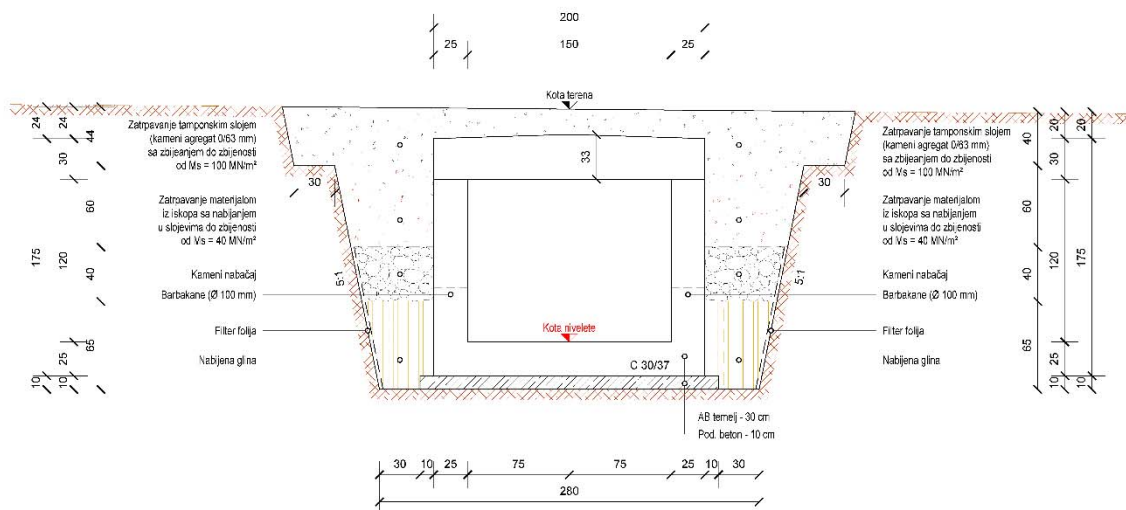
Pokrovna ploča je predviđena kao armirano betonska debljine 30,00 cm.

U zidove je predviđena ugradnja procjednica (barbakana) od PVC cijevi Ø100 mm na razmaku od 1,50 m. Visina ugradnja procjednica iznosi 35,00 cm od dna kanala.

U slučaju naknadne obnove ceste trebala bi se postaviti zaštitna ograda na rubove propusta.

Na obje obale, iza gotovih zidova predviđena je ugradnja glinenog klina na prethodno postavljenu filter foliju. Glineni klin ugrađuje se do visine procjednica, a nakon toga je predviđeno nasipavanje kamenim nabačajem visine 40 cm.

Zatrpavanje se predviđa zdravim probranim materijalom iz iskopa (zemljano – kameni nabačaj) min. zbijenosti 40,00 MN/m<sup>2</sup> do razine tamponskog sloja. Tamponski sloj je predviđeno postaviti u debljini od min. 40,00 cm, s min. zbijenosti 100,00 MN/m<sup>2</sup>.



Slika 27. Karakteristični poprečni presjek armirano betonskog propusta ispod ceste



#### ***4.1.7. Uređenje okoliša po završetku izvedbe kanala***

Nakon izgradnje svih predviđenih objekata te izgradnje kanala potrebno je postojeće travnate površine, pješačke i prometne površine te sve ostale površine zahvaćene radovima vratiti u prvobitno stanje.

Potrebno je predvidjeti sijanje trave, te sađenje autohtonog bilja kako bi se ublažio utjecaj same izvedbe kanala kao intervencije u prirodnom okolišu kao i na staništa postojećeg ekosustava.

Prilikom izvođenja radova potrebno je poštivati sve mjere zaštite na radu i zaštite okoliša. U tijeku izvođenja radova, s obzirom da se koristi mehanizacija, različita pogonska i građevinska sredstva, nužno je organizirati gradilište, tj. svaku površinu na kojoj se izvode radovi na način da slučajnom nepažnjom ne bi u okoliš dospjele štetne i opasne tvari, te je potrebno provoditi stalan i kvalitetan nadzor. Po završetku svih radova potrebno je urediti i očistiti prostor gradilišta.

Tijekom izvođenja radova ne smiju se narušavati javne površine, a sav materijal i opremu treba privremeno deponirati na prostoru građenja. Sav prostor koji se koristio kao privremeno odlagalište materijala iz iskopa potrebno je sanirati i dovesti u stanje prije izvođenja radova. Građevinski otpad obavezno treba odvesti na za to predviđenu legalno određenu deponiju takve vrste otpada.

## 4.2. Hidrološki proračun

Fizičke osobine sliva kao oborinskog područja s kojeg dio oborina dotječe određenoj točki riječnog toka, sadržane su u njegovoj veličini, padu, obliku, gustoći riječne mreže, visinskim odnosima u slivu, osobinama tla, geološkim činiocima, vegetaciji i utjecaju ljudskog rada. [10]

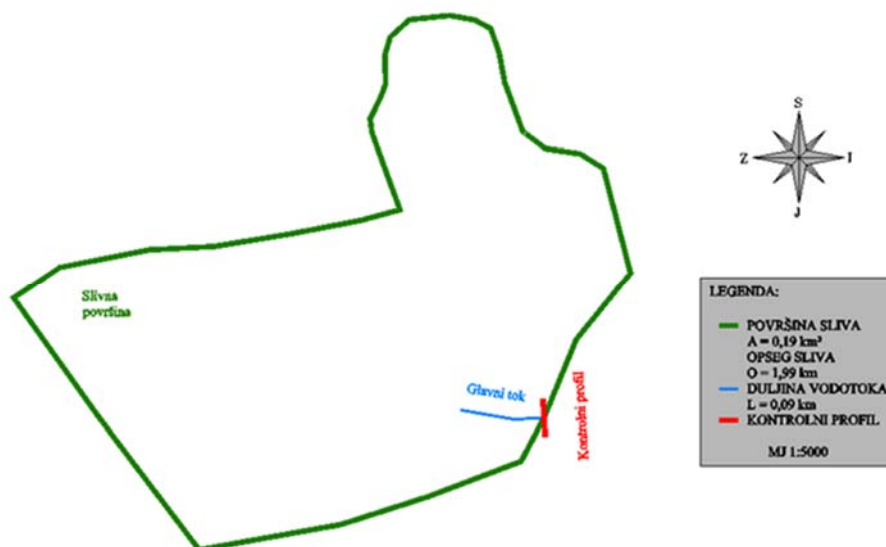
Veličina sliva može se definirati koristeći topografske karte, te se određuju vododijelnice.

O obliku sliva ovisi koncentracija površinskih voda i karakter njihovog otjecanja, te uzdužni oblik vodotoka. [10]

U danom hidrološkom proračunu provedena je analiza za slivno područje lokve u blizini poslovne zone Lič, koja spada pod općinu Fužine. Predmetni sliv na promatranom području, ima visinsku razliku od 5,20 m (705,20 m n.m. – 700,00 m n.m.) pa je i dinamika terena izražena. Slivna površina lokve u blizini poslovne zone Lič prikazana je na slici 28.

Područje u kojem se nalazi sliv karakteriziraju česte i intenzivne oborine. Hidrološki proračun proveden je prema racionalnoj metodi, SCS metodi, Turazzo metodi i Kresnikovoj metodi, te prema ovim osnovnim podacima o slivu:

<b>A = 0,19 km<sup>2</sup></b>	- površina sliva
<b>L = 0,09 km</b>	- duljina glavnog vodotoka
<b>L<sub>m</sub> = 0,58 km</b>	- najudaljenija točka sliva
<b>O = 1,99 km</b>	- opseg sliva
<b>U = 0,23 km</b>	- udaljenost težišta sliva od promatranog profila



Slika 28. Slivna površina lokve u blizini poslovne zone Lič

Za potrebe hidrološkog proračuna proučeni su postojeći hidrološki elaborati koji obrađuju lokacije u blizini predmetnog područja, a prema kojima su provedene hidrološke analize pri kojima je određen broj krivulje CN = 67, a korištena je HTP funkcija definirana za ombrografska postaju Lokve – brana, koja ima najrepresentativniji niz ulaznih podataka i njihovu obradu na području Gorskog kotara [9].

Za provedbu hidrološke analize lokve u blizini poslovne zone Lič preuzeti su podaci korišteni u gore navedenim elaboratima te su korištene sljedeće klimatske funkcije dobivene za podatke s ombrografske postaje Lokve – brana:

**P.P. 5 god.**

$$H = 52,80 \times t^{0,546} \quad \text{za } t < 1,192 \text{ sata}$$

$$H = 54,51 \times t^{0,364} \quad \text{za } 1,192 \leq t \leq 24 \text{ sata}$$

**P.P. 20 god.**

$$H = 73,42 \times t^{0,633} \quad \text{za } t < 1,049 \text{ sata}$$

$$H = 74,47 \times t^{0,334} \quad \text{za } 1,049 \leq t \leq 24 \text{ sata}$$

**P.P. 50 god.**

$$H = 90,40 \times t^{0,688} \quad \text{za } t < 0,994 \text{ sata}$$

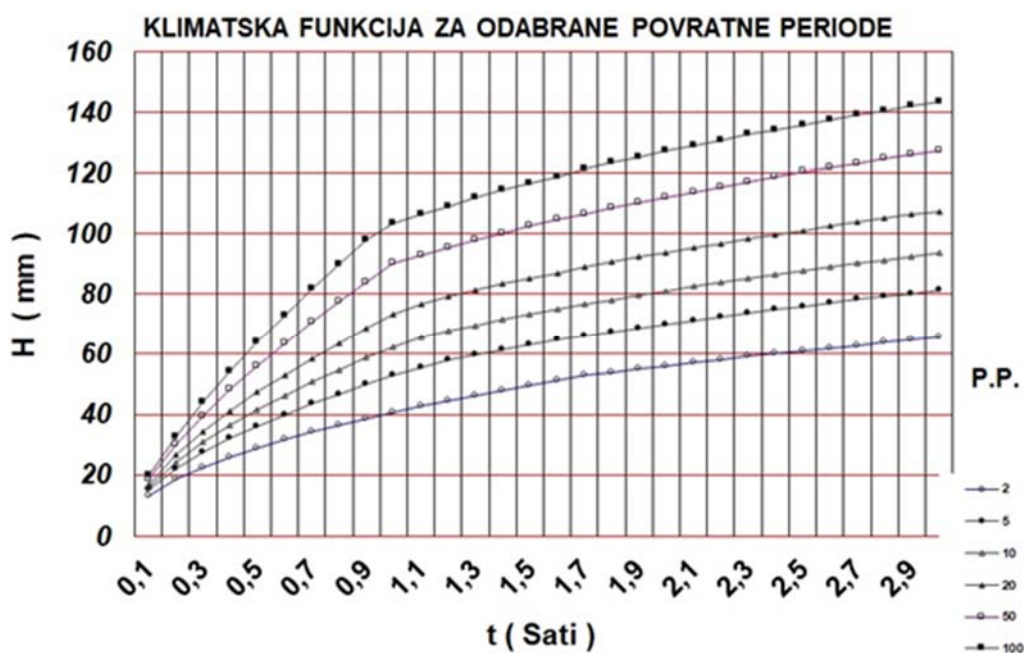
$$H = 90,21 \times t^{0,314} \quad \text{za } 0,994 \leq t \leq 24 \text{ sata}$$

**P.P. 100 god.**

$$H = 105,91 \times t^{0,729} \quad \text{za } t < 0,946 \text{ sata}$$

$$H = 103,43 \times t^{0,298} \quad \text{za } 0,946 \leq t \leq 24 \text{ sata}$$

Tablica 1. Klimatska funkcija za postaju Lokve – brana [9]



#### 4.2.1. Racionalna metoda

Osnovna postavka racionalne metode je da za vrijeme velikih oborina jednolika intenziteta i jednolike raspodjele po slivu, dolazi do stvaranja maksimalnog protoka i u tom trenutku cijela površina sliva sudjeluje u postanku hidrograma. Pod tim se vremenom podrazumijeva vrijeme koncentracija  $T_c$  ( $t_k$ ), odnosno vrijeme potrebno da voda s najudaljenije točke sliva stigne do mjesta gdje se izračunava protok ili do izlaznog (kontrolnog) profila. [11]

Racionalna je metoda definirana je izrazom [11] :

$$Q_M = 0,278 C i A \text{ (m}^3\text{/s)}$$

(1)

gdje su:  $Q_M$  - maksimalna (vršna) protoka ( $\text{m}^3\text{/s}$ )  
 $C$  - racionalni koeficijent  
 $i$  - intenzitet kiše ( $\text{mm/sat}$ )  
 $A$  - površina sliva ( $\text{km}^2$ )

Za pad vodotoka od  $I_{max} = 0,56 \%$  i karakteristike terena odabran je racionalni koeficijent:

$$C = 0,30$$

Na osnovu topografske podloge određen je maksimalni pad vodotoka:

$$H_{max} = 700,50 \text{ m n.m.}$$

$$H_{min} = 700,00 \text{ m n.m.}$$

$$I_{max} = \frac{H_{max} - H_{min}}{L} = \frac{700,50 - 700,00}{90,00} = 0,0056 \quad (2)$$

$$I_{max} = 0,0056 = 0,56 \%$$

Vrijeme zakašnjenja (koncentracije) određuje se prema koji je dao Passini:

$$t_k = \frac{0,0045 \cdot \sqrt[3]{F \cdot L_m}}{\sqrt{i}} \text{ (dani)} \quad (3)$$

gdje su:  $F = 0,19 \text{ km}^2$  - površina sliva  
 $L_m = 0,58 \text{ km}$  - maksimalna udaljenost dolaska vode  
 $i = 0,0056$  - maksimalni pad toka u slivu

$$t_k = \frac{0,0045 \cdot \sqrt[3]{0,19 \cdot 0,58}}{\sqrt{0,0056}} = 0,02908 \text{ dana} = 0,698 \text{ sati}$$

- 5-godišnji povratni period

Maksimalna kiša 5-godišnjeg povratnog perioda:

$$P_5 = 52,80 \cdot t_k^{0,546} \quad \text{za } t_k \text{ do } 1,192 \text{ sati} \quad (4)$$

Brzina otjecanja 5-godišnje velike vode iznosi:

$$v_5 = (1,60 + 1,10 \cdot \log(p)) \cdot \sqrt[4]{I_{max}} = (1,60 + 1,10 \cdot \log(5)) \cdot \sqrt[4]{0,0056} = 0,65 \text{ m/s} \quad (5)$$

Mjerodavni 5-godišnji intenzitet kiše je:

$$i_5 = \frac{P_5}{t_k} = \frac{52,80 \cdot t_k^{0,546}}{t_k} = \frac{52,80 \cdot 0,698^{0,546}}{0,698} = 62,17 \text{ mm/h} \quad (6)$$

Maksimalni 5-godišnji protok iznosi:

$$Q_{max,5} = 0,278 \cdot C \cdot i_5 \cdot A = 0,278 \cdot 0,30 \cdot 62,17 \cdot 0,19 = 1,00 \text{ m}^3/\text{s} \quad (7)$$

$Q_5 = 1,00 \text{ m}^3/\text{s}$

- 20-godišnji povratni period

Maksimalna kiša 20-godišnjeg povratnog perioda:

$$P_{20} = 73,42 \cdot t_k^{0,633} \quad \text{za } t_k \text{ do } 1,049 \text{ sati} \quad (8)$$

Brzina otjecanja 20-godišnje velike vode iznosi:

$$v_{20} = (1,60 + 1,10 \cdot \log(p)) \cdot \sqrt[4]{I_{max}} = (1,60 + 1,10 \cdot \log(20)) \cdot \sqrt[4]{0,0056} = 0,83 \text{ m/s} \quad (9)$$

Mjerodavni 20-godišnji intenzitet kiše je:

$$i_{20} = \frac{P_{20}}{t_k} = \frac{73,42 \cdot t_k^{0,633}}{t_k} = \frac{73,42 \cdot 0,698^{0,633}}{0,698} = 83,78 \text{ mm/h} \quad (10)$$



Maksimalni 20-godišnji protok iznosi:

$$Q_{max,20} = 0,278 \cdot C \cdot i_{20} \cdot A = 0,278 \cdot 0,30 \cdot 83,78 \cdot 0,19 = 1,34 \text{ m}^3/\text{s} \quad (11)$$

$$Q_{20} = 1,34 \text{ m}^3/\text{s}$$

- 50-godišnji povratni period

Maksimalna kiša 50-godišnjeg povratnog perioda:

$$P_{50} = 90,40 \cdot t_k^{0,688} \quad \text{za } t_k \text{ do } 0,994 \text{ sati} \quad (12)$$

Brzina otjecanja 50-godišnje velike vode iznosi:

$$v_{50} = (1,60 + 1,10 \cdot \log(p)) \cdot \sqrt[4]{I_{max}} = (1,60 + 1,10 \cdot \log(50)) \cdot \sqrt[4]{0,0056} = 0,95 \text{ m/s} \quad (13)$$

Mjerodavni 50-godišnji intenzitet kiše je:

$$i_{50} = \frac{P_{50}}{t_k} = \frac{90,40 \cdot t_k^{0,688}}{t_k} = \frac{90,40 \cdot 0,698^{0,688}}{0,698} = 101,14 \text{ mm/h} \quad (14)$$

Maksimalni 50-godišnji protok iznosi:

$$Q_{max,50} = 0,278 \cdot C \cdot i_{50} \cdot A = 0,278 \cdot 0,30 \cdot 101,14 \cdot 0,19 = 1,62 \text{ m}^3/\text{s} \quad (15)$$

$$Q_{50} = 1,62 \text{ m}^3/\text{s}$$

- 100-godišnji povratni period

Maksimalna kiša 100-godišnjeg povratnog perioda:

$$P_{100} = 105,91 \cdot t_k^{0,729} \quad \text{za } t_k \text{ do } 0,946 \text{ sati} \quad (16)$$

Brzina otjecanja 100-godišnje velike vode iznosi:

$$v_{100} = (1,60 + 1,10 \cdot \log(p)) \cdot \sqrt[4]{I_{max}} = (1,60 + 1,10 \cdot \log(100)) \cdot \sqrt[4]{0,0056} = 1,04 \text{ m/s} \quad (17)$$

Mjerodavni 100-godišnji intenzitet kiše je:

$$i_{100} = \frac{P_{100}}{t_k} = \frac{105,91 \cdot t_k^{0,729}}{t_k} = \frac{105,91 \cdot 0,698^{0,729}}{0,698} = 116,76 \text{ mm/h} \quad (18)$$

Maksimalni 100-godišnji protok iznosi:

$$Q_{max,100} = 0,278 \cdot C \cdot i_{100} \cdot A = 0,278 \cdot 0,30 \cdot 116,76 \cdot 0,19 = 1,87 \text{ m}^3/\text{s} \quad (19)$$

$$Q_{100} = 1,87 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tablica 2. Rezultati – Racionalna metoda

Povratni period (godine)	Maksimalni protok $Q_{max}$ (m <sup>3</sup> /s)
5	1,00
20	1,34
50	1,62
100	1,87

#### 4.2.2. SCS metoda

Služba za očuvanje tla, Američkog odjela za poljoprivredu (Soil Conservation Service, SCS, of the US Department of Agriculture) razvila je metodu hidrološkog proračuna, a za primjenu u seoskim područjima. Ista metoda je kasnije prilagođena za upotrebu i u urbanim područjima kao i za primjenu na računalima. [12]

Hidrološki proračun maksimalnog protoka za područje sliva lokve u blizini poslovne zone Lič proveden je analizom efektivnih oborina i definiranjem hidrograma otjecanja pomoću SCS metode, uz aproksimaciju hidrograma otjecanja zamjenjujućim trokutom. [12]

Maksimalne protoke za različite povratne periode određene su izrazom:

$$Q_{max} = 0,278 \cdot \frac{2 \cdot F \cdot H_{ef}}{T_b} \quad (m^3/s) \quad (20)$$

gdje je:

- F – površina sliva (km<sup>2</sup>)
- H<sub>ef</sub> – efektivna oborina (mm)
- T<sub>b</sub> – vremenska baza hidrograma (sati)
- 0,278 – faktor konverzije mjernih jedinica

Vremenska baza definirana je iz dva dijela:

$$T_b = T_p + T_r \quad (\text{sati}) \quad (21)$$

gdje je:

- T<sub>p</sub> – vrijeme podizanja hidrograma (sati)
- T<sub>r</sub> – vrijeme retardacije hidrograma (sati)

Vrijeme podizanja hidrograma usvaja se prema izrazu:

$$T_p = \frac{t_o}{2} + t_k \quad (\text{sati}) \quad (22)$$

gdje je:

- t<sub>o</sub> – računsko trajanje oborina (sati)
- t<sub>k</sub> – vrijeme zakašnjenja (koncentracije) (sati)

Vrijeme zakašnjenja (koncentracije) određuje se prema izrazu kojeg je dao Passini:

$$t_k = \frac{0,0045 \cdot \sqrt[3]{F \cdot L_m}}{\sqrt{i}} \quad (\text{dani}) \quad (23)$$

gdje je:

- L<sub>m</sub> – maksimalna udaljenost odakle dolazi voda (km)
- i – maksimalni pad vodnog toka u slivu

Računsko vrijeme trajanja oborina određeno je po izrazu Sokolovskog:

$$t_o = \frac{t_k}{(t_k+1)^{0,2}} \text{ (sati)} \quad (24)$$

Vrijeme retardacije hidrograma – aproksimirajućeg trokuta utvrđuje se na osnovu analize oblika vodnih valova sličnih izučenih slivova, a izraženo je putem koeficijenta 'k' koji predstavlja odnos između vremena retardacije i vremena podizanja hidrograma.

Efektivne oborine određuju se iz mjerodavnih maksimalnih oborina putem CN – krivulja koje odražavaju tzv. hidrološko – biljni kompleks. Na osnovu terenskih radova (obilaska) na slivnom području lokve u blizini poslovne zone Lič određena je karakteristična CN – krivulja (koeficijent) za uvjete prosječne prethodne zasićenosti tla vodom.

Prema opisanoj metodologiji proračuna maksimalnih protoka proveden je proračun za slivno područje lokve u blizini poslovne zone Lič. Za potrebe proračuna određene su i proračunate osnovne vrijednosti i veličine, a to su:

- F = 0,19 km<sup>2</sup> – površina sliva za analizirani profil
- Ho = 700,00 m n.m. – najniža točka slivnog područja
- L = 0,09 km – maksimalna duljina vodnog toka
- k = 1,80 – koeficijent oblika vodnog vala odabran na osnovu uspoređivanja sa sličnim izučenim slivovima
- CN = 67 – karakteristični CN kompleks za prethodno stanje srednje zasićenosti tla vodom

U slijedećim tablicama prikazani su rezultati proračuna maksimalnih protoka SCS metodom za područje sliva lokve u blizini poslovne zone Lič i to za uvjete nadprosječne zasićenosti tla i podzemlja.

Tablica 3. Rezultati proračuna za povratne periode – SCS metoda

Pov. Per. (god.)	5	20	50	100
Q (m <sup>3</sup> /s)	0,72	1,17	1,56	1,91
H <sub>ef</sub> (mm)	34,20	45,44	54,70	62,58
q (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	3,76	6,09	8,13	9,96

Tablica 4. Rezultati – SCS metoda

Povratni period (godine)	Maksimalni protok Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)
5	0,72
20	1,17
50	1,56
100	1,91

#### 4.2.3. "Turazzo" metoda

Za proračun maksimalnih protoka se često primjenjuje metoda, kojoj je temelje postavio 1979. godine Domenico Turazzo. Prema navedenoj metodi kanalska mreža promatra se kao niz puteva koje voda prevaljuje od trenutka kada padne na površinu tla sve dok ne napusti završni presjek [13].

Proračun maksimalne protoke po Turazzojoj metodi dan je izrazom[14]:

$$Q = A \cdot q_{max} \quad (25)$$

gdje je: A – površina sliva  
 $q_{max}$  – specifična protoka, definirana izrazom:

$$q_{max} = \frac{0,01157 \cdot H \cdot k \cdot m}{2 \cdot t_k} \quad (m^3/s/km^2) \quad (26)$$

gdje je: H – visina pale oborine (mm)  
k – koeficijent otjecanja (usvojen  $k = 0,3$ )  
m – koeficijent max. Vodnog vala (za proračun usvojen  $m = 1,5$ )  
 $t_k$  – vrijeme koncentracije, Passinijev izraz, kao u SCS metodi

Vrijeme zakašnjenja (koncentracije) određuje se prema izrazu kojeg je dao Passini:

$$t_k = \frac{0,0045 \cdot \sqrt[3]{F \cdot L_m}}{\sqrt{i}} \quad (dani) \quad (27)$$

gdje je:  $L_m$  – maksimalna udaljenost odakle dolazi voda (km)  
i – maksimalni pad vodnog toka u slivu

Na osnovu topografske podloge određuje se maksimalni pad vodotoka:

$$H_{max} = 700,50 \text{ m n.m.}$$

$$H_{min} = 700,00 \text{ m n.m.}$$

$$I_{max} = \frac{H_{max} - H_{min}}{L} = \frac{700,50 - 700,00}{90,00} = 0,0056 \quad (28)$$

$$I_{max} = 0,0056 = 0,56 \%$$

$$t_k = \frac{0,0045 \cdot \sqrt[3]{0,19 \cdot 0,58}}{\sqrt{0,0056}} = 0,02908 \text{ dana} = 0,698 \text{ sati}$$



Tablica 5. Rezultati proračuna za povratne periode – "Turazzo" metoda

Pov. Per. (god.)	5	20	50	100
Q (m <sup>3</sup> /s)	0,75	1,01	1,22	1,40
H <sub>ef</sub> (mm)	43,38	58,47	70,58	81,47
q (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	3,88	5,23	6,32	7,29

Tablica 6. Rezultati – "Turazzo" metoda

Povratni period (godine)	Maksimalni protok Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)
5	0,75
20	1,01
50	1,22
100	1,40

#### 4.2.4. "Kresnik" metoda

Smatra se jednom od najstarijih empirijskih metoda (1886. god.) [15].

Ima povijesno značenje i primjenjuje različite formule, posebno za male slivove, posebno za velike slivove. Koristi koeficijent u odnosu na padove slivova koji poprima različite vrijednosti za iste [16].

Za određivanje maksimalnih voda primjenjuje se empirijski obrazac koji daje dobre rezultate za bujice sa malom površinom sliva, a koji glasi:

$$Q_{max} = \alpha \cdot F \cdot \frac{32}{0,5 + \sqrt{F}} \quad (m^3/s) \quad (29)$$

gdje je:

$\alpha$  – koeficijent hrapavosti ovisan o dužini toka, konfiguraciji, geološkom sastavu te obraslosti slivnog područja.

Vrijednosti koeficijenta hrapavosti kreću se = 0,40 - 1,50

F – površina slivnog područja (km<sup>2</sup>)

$\sqrt{F}$  - za slivove manje od 1 km<sup>2</sup> uzima se vrijednost = 1

$$Q_{max} = \alpha \cdot F \cdot \frac{32}{0,5 + \sqrt{F}} \quad (m^3/s)$$

$$F = 0,19 \text{ km}^2 < 1,00 \text{ km}^2$$

$$\alpha = 0,40 \text{ (vrijednost za male slivova)}$$

$$Q_{max} = 0,40 \cdot 0,19 \cdot \frac{32}{0,5 + \sqrt{1,00}} = 1,64 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{max} = 1,64 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 4.2.5. Mjerodavne veličine protoka za lokvu u blizini poslovne zone metoda

Nakon provedenih proračuna i usporedbe rezultata, dobiveni su sljedeći rezultati za maksimalni protok 50-godišnjeg povratnog perioda:

$Q_{50}$	= 1,62 m <sup>3</sup> /s	-	rezultat proračuna prema racionalnoj metodi.
$Q_{50}$	= 1,56 m <sup>3</sup> /s	-	rezultat proračuna prema SCS metodi.
$Q_{50}$	= 1,22 m <sup>3</sup> /s	-	rezultat proračuna prema metodi "Turazzo"
$Q_{max}$	= 1,64 m <sup>3</sup> /s	-	rezultat proračuna prema metodi "Kresnik"
<hr/>			
$Q_{sre,50}$	= 1,51 m <sup>3</sup> /s	-	srednja vrijednost za 50 – god. povratni period

Iako se dobiveni rezultati čine predimenzionirani oni su dobiveni na osnovu malo podataka koji su trenutno dostupni, te se nakon njihove analize i pojave sve ekstremnijih oborina u kratkim vremenskim intervalima, te zbog dovoda vode iz internog sustava odvodnje površinskih i slivničkih voda poslovne zone Lič kao mjerodavna veličina maksimalnog protoka usvaja:

$$Q_{50} = 2,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 4.3. Hidraulički proračun

Hidraulički proračun za predviđene protočne profile kanala Lič proveden je uz pomoć programa "KAN" razvijenog u programu Excel. Za potrebe proračuna definirani su početni uvjeti:

$Q$  ( $m^3/s$ ) – mjerodavni protok za određeni povratni period dobiven je u hidrološkom proračunu u sklopu ovog rada

$n$  – Manningov koeficijent hrapavosti određuje se iz tablica ovisno o vrsti dna

- prirodni zemljano-travnati kanal  $n = 0,030$

- armirano-betonski kanal  $n = 0,015$

$b$  – širina dna protočnog profila

$I$  – pad dna potočnog profila

$m$  – nagib pokosa kanala

Hidraulički proračun proveden je za slijedeće protočne profile tj. dionice:

- otvoreni trapezni zemljani kanal  $I = 0,0223$  ( $Q = 2,00 m^3/s$ ,  $b = 0,50$ ,  $m 1:1,5$ )

- otvoreni trapezni zemljani kanal  $I = 0,0030$  ( $Q = 2,00 m^3/s$ ,  $b = 0,50$ ,  $m 1:1,5$ )

- otvoreni i zatvoreni betonski kanal  $I = 0,0030$  ( $Q = 2,00 m^3/s$ ,  $b = 1,50$ ,  $m 1:0$ )

Brzina vode u vodotoku ovisi, osim o padu dna vodotoka i mjerodavnom protoku, i o vrsti dna, tj. o Manningov-om koeficijentu hrapavosti. Što je dno kanala manje hrapavije to je Manningov koeficijent hrapavosti veći. Dakle, očekujemo nakon provedenog hidrauličkog proračuna manje brzine vode, a za isti mjerodavni protok i pad dna kanala, kod zemljanog kanala nego kod betonskog kanala. Brzina vode u vodotoku također utječe i na eroziju korita i pronos nanosa te je potrebno da u zemljanom kanalu ona bude manja kako ne bi došlo do erodiranja i destabilizacije korita.

Na slijedećim stranicama prikazani su hidraulički proračuni za kanala Lič za otvoreni trapezni zemljani kanal, te za otvoreni i zatvoreni betonski kanal.

### 4.3.1. Otvoreni trapezni zemljani kanal $I = 0,0223$

## DIMENZIONIRANJE KANALA - VODOTOKA

**VODOTOK :**                    kanal Lič - otvoreni trapezni zemljani kanal

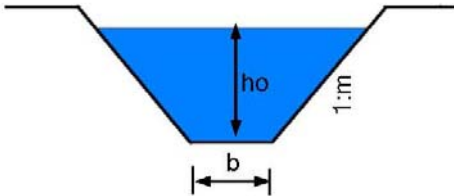
$$V_s = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{I}$$

$$Q = V_s \cdot F$$

$$R = F / O$$

$$I = I_0$$

$$E = h + V^2 / 2g$$



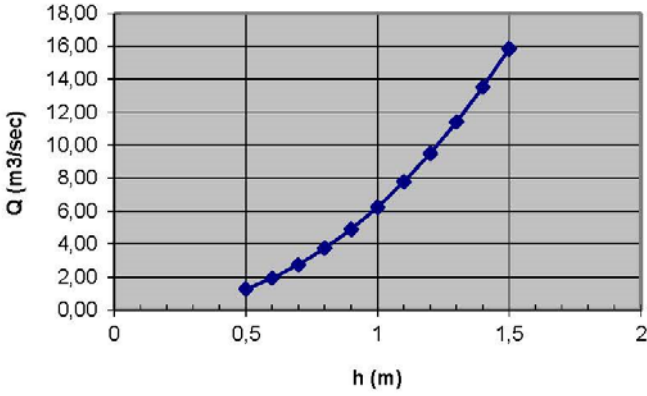
Početni uvjeti:	
Q =	2 m <sup>3</sup> /sek
n =	0,03
b =	0,5 m
I =	0,0223
m =	1,5
ho =	0,5 m
Korak	0,1 m

- Vs    srednja profilna brzina
- n     maningov koeficijent
- R     hidraulički radius
- I<sub>0</sub>    pad dna
- I     pad linije
- F     površina
- O     omočeni obod

hi	Fi	Oi	Ri	vi	Qi	Q <sup>2</sup> /g	Vi=A*Hi <sup>b</sup>	Qi=A*Hi <sup>b</sup>
m	m <sup>2</sup>	m	m	m/sek	m <sup>3</sup> /sek	m	A= 6,24	A= 3,09
							b= 2,30	b= 0,57
							m/sek	m3/sek
0,5	0,63	2,30	0,27	2,09	1,30	0,17	2,08	1,27
0,6	0,84	2,66	0,32	2,31	1,94	0,38	2,30	1,93
0,7	1,09	3,02	0,36	2,51	2,73	0,76	2,52	2,75
0,8	1,36	3,38	0,40	2,71	3,69	1,39	2,72	3,74
0,9	1,67	3,74	0,44	2,90	4,83	2,38	2,91	4,90
1	2,00	4,11	0,49	3,08	6,16	3,87	3,09	6,24
1,1	2,37	4,47	0,53	3,26	7,71	6,05	3,26	7,77
1,2	2,76	4,83	0,57	3,43	9,46	9,13	3,43	9,49
1,3	3,19	5,19	0,61	3,60	11,45	13,37	3,59	11,41
1,4	3,64	5,55	0,66	3,76	13,68	19,08	3,75	13,53
1,5	4,13	5,91	0,70	3,92	16,16	26,62	3,90	15,85

**Q h krivulja**

**H = 0,61 m**  
**v = 2,32 m/sek**  
**H<sub>kp</sub> = 1,18 m**  
**H<sub>k</sub> = 0,67 m**





Nakon provedenog proračuna za otvoreni trapezni zemljani kanal sa ulaznim podacima:

$$Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 0,03$$

$$b = 0,50 \text{ m}$$

$$I = 0,0223 \%$$

$$m = 1,5 \text{ (nagib pokosa 1:1,5)}$$

$$h_0 = 0,50 \text{ m}$$

dobivena je očekivana visina vode u kanalu od 0,61 m, te brzina vode u koritu od 2,32 m/s te je kanal dimenzioniran u skladu sa dobivenim rezultatima.

### 4.3.2. Otvoreni trapezni zemljani kanal $I = 0,0030$

## DIMENZIONIRANJE KANALA - VODOTOKA

VODOTOK : kanal Lič - otvoreni trapezni zemljani kanal

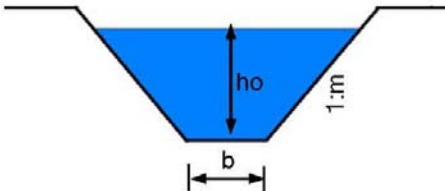
$$V_s = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{I}$$

$$Q = V_s \cdot F$$

$$R = F / O$$

$$I = I_0$$

$$E = h + V^2 / 2g$$



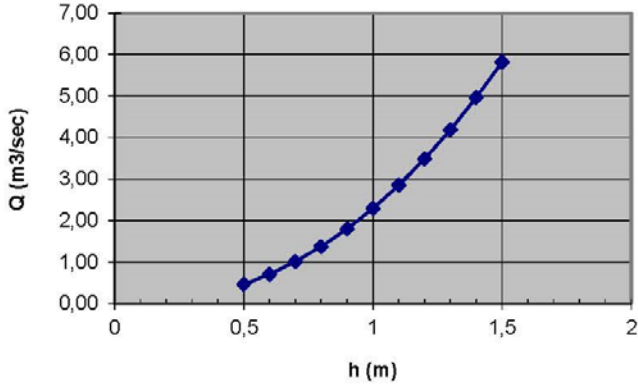
Početni uvjeti:	
Q =	2 m <sup>3</sup> /sek
n =	0,03
b =	0,5 m
I =	0,003
m =	1,5
ho =	0,5 m
Korak	0,1 m

- V<sub>s</sub> srednja profilna brzina
- n maningov koeficijent
- R hidraulički radius
- I<sub>0</sub> pad dna
- I pad linije
- F površina
- O omočeni obod

h <sub>i</sub>	F <sub>i</sub>	O <sub>i</sub>	R <sub>i</sub>	v <sub>i</sub>	Q <sub>i</sub>	Q <sup>2</sup> /g	V <sub>i</sub> =A*H <sub>i</sub> <sup>b</sup> A= 2,29 b= 2,30	Q <sub>i</sub> =A*H <sub>i</sub> <sup>b</sup> A= 1,13 b= 0,57
m	m <sup>2</sup>	m	m	m/sek	m <sup>3</sup> /sek	m	m/sek	m <sup>3</sup> /sek
0,5	0,63	2,30	0,27	0,77	0,48	0,02	0,76	0,47
0,6	0,84	2,66	0,32	0,85	0,71	0,05	0,85	0,71
0,7	1,09	3,02	0,36	0,92	1,00	0,10	0,92	1,01
0,8	1,36	3,38	0,40	0,99	1,35	0,19	1,00	1,37
0,9	1,67	3,74	0,44	1,06	1,77	0,32	1,07	1,80
1	2,00	4,11	0,49	1,13	2,26	0,52	1,13	2,29
1,1	2,37	4,47	0,53	1,20	2,83	0,81	1,20	2,85
1,2	2,76	4,83	0,57	1,26	3,47	1,23	1,26	3,48
1,3	3,19	5,19	0,61	1,32	4,20	1,80	1,32	4,18
1,4	3,64	5,55	0,66	1,38	5,02	2,57	1,38	4,96
1,5	4,13	5,91	0,70	1,44	5,93	3,58	1,43	5,81

Q h krivulja

H =	0,94 m
v =	1,10 m/sek
H <sub>kp</sub> =	1,18 m
H <sub>k</sub> =	0,67 m



Nakon provedenog proračuna za otvoreni trapezni zemljani kanal sa ulaznim podacima:

$$Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 0,03$$

$$b = 0,50 \text{ m}$$

$$I = 0,0030 \%$$

$$m = 1,5 \text{ (nagib pokosa 1:1,5)}$$

$$h_0 = 0,50 \text{ m}$$

dobivena je očekivana visina vode u kanalu od 0,94 m, te brzina vode u koritu od 1,10 m/s te je kanal dimenzioniran u skladu sa dobivenim rezultatima.

### 4.3.3. Otvoreni i zatvoreni betonski kanal I = 0,0030

## DIMENZIONIRANJE KANALA - VODOTOKA

VODOTOK : kanal Lič - otvoreni i zatvoreni betonski kanal

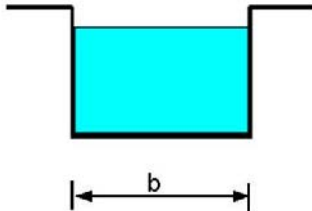
$$V_s = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{I}$$

$$Q = V_s \cdot F$$

$$R = F / O$$

$$I = I_o$$

$$E = h + V^2 / 2g$$



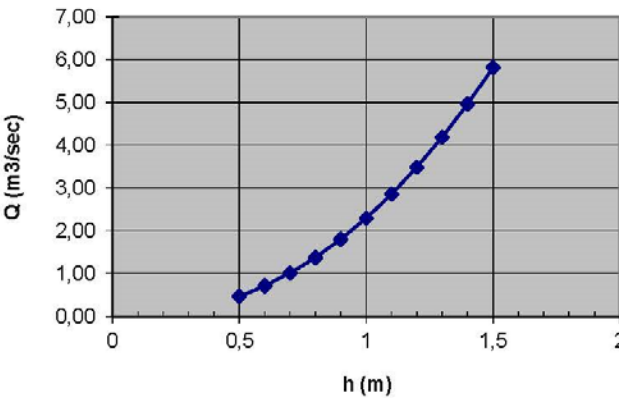
Početni uvjeti:	
Q =	2 m <sup>3</sup> /sek
n =	0,015
b =	1,5 m
I =	0,003
m =	0
ho =	0,5 m
Korak	0,1 m

- Vs srednja profilna brzina
- n maningov koeficijent
- R hidraulički radius
- Io pad dna
- I pad linije
- F površina
- O omočeni obod

hi	Fi	Oi	Ri	vi	Qi	Q <sup>2</sup> /g	Vi=A*Hi <sup>b</sup> A= 2,29 b= 2,30	Qi=A*Hi <sup>b</sup> A= 1,13 b= 0,57
m	m <sup>2</sup>	m	m	m/sek	m <sup>3</sup> /sek	m	m/sek	m <sup>3</sup> /sek
0,5	0,75	2,50	0,30	1,64	1,23	0,15	0,76	0,47
0,6	0,90	2,70	0,33	1,76	1,58	0,25	0,85	0,71
0,7	1,05	2,90	0,36	1,85	1,95	0,39	0,92	1,01
0,8	1,20	3,10	0,39	1,94	2,33	0,55	1,00	1,37
0,9	1,35	3,30	0,41	2,01	2,72	0,75	1,07	1,80
1	1,50	3,50	0,43	2,08	3,11	0,99	1,13	2,29
1,1	1,65	3,70	0,45	2,13	3,52	1,26	1,20	2,85
1,2	1,80	3,90	0,46	2,18	3,93	1,57	1,26	3,48
1,3	1,95	4,10	0,48	2,22	4,34	1,92	1,32	4,18
1,4	2,10	4,30	0,49	2,26	4,76	2,31	1,38	4,96
1,5	2,25	4,50	0,50	2,30	5,18	2,73	1,43	5,81

Q h krivulja

H =	0,94 m
v =	1,10 m/sek
Hkp =	0,57 m
Hk =	0,57 m



Nakon provedenog proračuna za otvoreni i zatvoreni betonski kanal sa ulaznim podacima:

$$Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 0,015$$

$$b = 1,50 \text{ m}$$

$$I = 0,0030 \%$$

$$m = 0 \text{ (okomite stranice kanala)}$$

$$h_0 = 0,50 \text{ m}$$

dobivena je očekivana visina vode u kanalu od 0,94 m, te brzina vode u koritu od 1,10 m/s te je kanal dimenzioniran u skladu sa dobivenim rezultatima.

Nakon provedenog hidrauličkog proračuna i dobivenih rezultata visina vodnih lica u kanalu te brzina vode za mjerodavni protok od  $Q_{50} = Q_{\max} = 2,00 \text{ m}^3/\text{s}$  zadovoljeni su svi kriteriji kod dimenzioniranja bujičnih tokova. U svim proračunima visina vodnog lica u kanalu je ispod propisane minimalne vrijednosti te je postignuta tzv. sigurnosna visina od  $h_{\min} = 0,25 \text{ m}$  kao rezerva za pojavu ekstremnih vodnih količina i protoka.



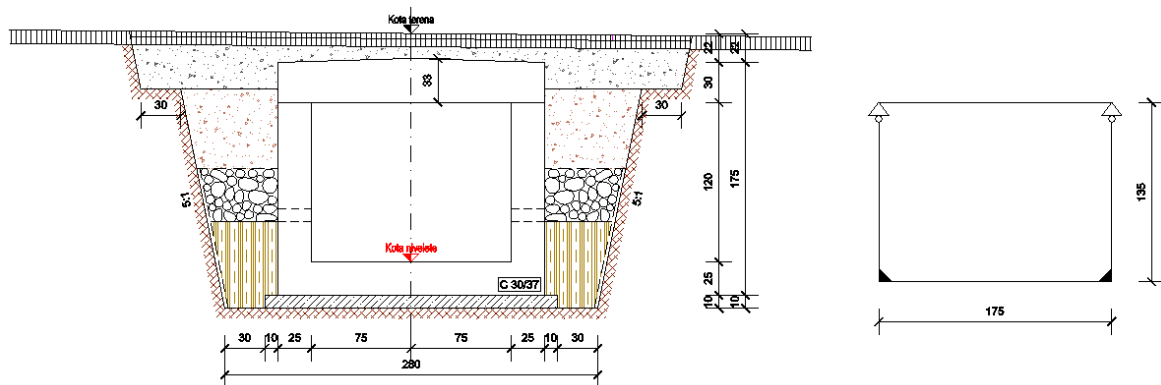
#### 4.4. Statički proračun – armirano betonski propust i pregrada

Svi proračuni armirano-betonskih konstrukcija u ovom radu izvedeni su prema Eurokodu 2 - Projektiranje betonskih konstrukcija. [16]

##### 4.4.1. Dimenzioniranje armiranog betonskog propusta

- Proračun stabilnosti propusta (slika 29.)

Armirano betonski propust za koji se izvodi proračun stabilnosti sa svim dimenzijama prikazan je na slici 29.



Slika 29. Armirano betonski propust

Kako nisu izvedeni nikakvi geomehanički istražni radovi „In situ“ pretpostavljaju se geomehaničke karakteristike sličnih terena. Geomehaničke karakteristike općeg nasipa iza zidova:

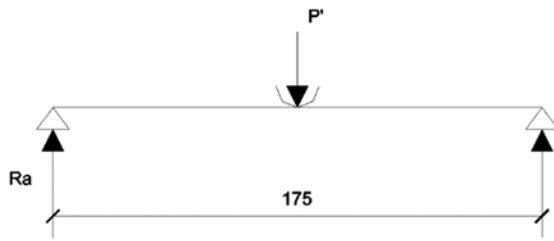
$\gamma_Z = 20,00 \text{ kN/m}^3$	- zapreminska težina zemlje
$\gamma_B = 25,00 \text{ kN/m}^3$	- zapreminska težina armiranog betona
$\phi = 35^\circ$	- kut unutarnjeg trenja nasipa
$\delta = 0^\circ$	- kut trenja između nasipa i zida
$\beta = 90^\circ$	- kut nagiba zida
$\varepsilon = 26,57^\circ$	- kut nagiba terena
$c = 0$	- kohezija
$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2) = 0,27$	- koeficijent aktivnog potiska tla

Analiza opterećenja

Stalno opterećenje

- vlastita težina	0,32 x 25,00	= 8,00 kN/m <sup>2</sup>
- nasip	0,25 x 20,00	= 5,00 kN/m <sup>2</sup>
		<hr/>
		$g_1 = 13,00 \text{ kN/m}^2$

Pokretno opterećenje:



Vozilo (opterećenje po kotaču) :

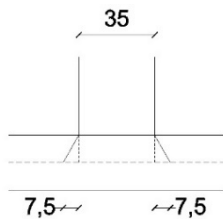
$$P = 100,00 \text{ kN/m}^2$$

Dinamički faktor:

$$\varphi = 1,4 - 0,008 \cdot 1,75 = 1,39$$

$$P' = P \cdot \varphi = 139,00 \text{ kN}$$

Sudjelujuća širina:



$$b_o = 0,15 + 0,35 = 0,50 \text{ m}$$

$$b_s = 0,50 + 0,30 \cdot l = 1,00 \text{ m}$$

Proračun je proveden uz pretpostavku da je kretanje vozila simetrično na os ploče uz usvojenu širinu  $b_s = 1,00 \text{ m}$

- Dimenzioniranje armirano betonske ploče propusta (C30/37, B500)

Moment stalnog opterećenja:

$$M_{g1} = 0,125 \cdot g_1 \cdot l^2 = 0,125 \cdot 13,00 \cdot 1,75^2 = 4,98 \text{ kNm/m}' \quad (30)$$

Moment pokretnog opterećenja:

$$M_{p1} = \frac{P' \cdot l}{4 \cdot b_s} = \frac{139,00 \cdot 1,75}{4 \cdot 1,00} = 60,81 \text{ kNm} \quad (31)$$

Mjerodavno opterećenje za dimenzioniranje ploče kanala:

$$M_{SD1} = 1,35 \cdot M_{g1} + 1,50 \cdot M_{p1} = 1,35 \cdot 4,98 + 1,50 \cdot 60,81 = 97,94 \text{ kNm/m}' \quad (32)$$

Proračunska tlačna čvrstoća betona:

$$\frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 2,00 \text{ kN/cm}^2 \quad (33)$$

Proračunska granična vrijednost popuštanja čelika:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 43,48 \text{ kN/cm}^2 \quad (34)$$

Statička visina (debljina ploče = 30,00 – 33,00 cm):

$$d = h - c - \frac{\emptyset}{2} = 30,0 - 1,5 - \frac{1,0}{2} = 28,00 \text{ cm} = 0,28 \text{ m} \quad (35)$$

$$\mu_{SD} = \frac{M_{SD}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{9794}{100 \cdot 28,00^2 \cdot 2,00} = 0,062 \quad (36)$$

za  $\mu_{sd} = 0,063 \rightarrow \xi = 0,107; \quad \zeta = 0,959$

$$A_{S1} = \frac{M_{SD}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{9794}{0,959 \cdot 28,00 \cdot 43,48} = 8,39 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (37)$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$A_{S,MIN} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 0,6 \cdot 100 \cdot \frac{28}{500} = 3,36 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (38)$$

$$A_{S,MIN} \geq 0,0015 \cdot b \cdot d = 0,0015 \cdot 100 \cdot 28 = 4,20 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (39)$$

$$A_{S,MAX} \geq 0,310 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,310 \cdot 100 \cdot 28 \cdot \frac{20,00}{434,80} = 39,93 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (40)$$

ODABRANA ARMATURA:

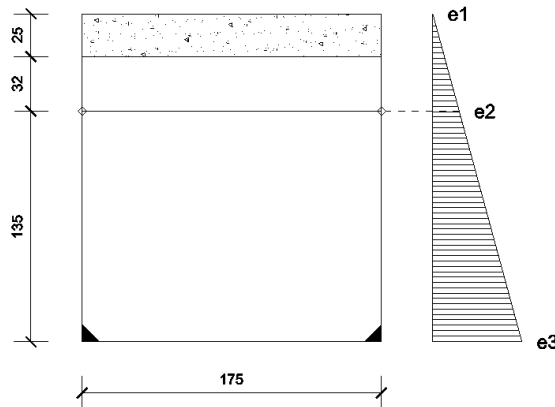
Ø 12/15 cm i Q - 785

Na osnovu izvedenog proračuna odabrana je armatura:

- armaturne šipke profila 12,0 mm koje se postavljaju na razmaku od 15 cm,
- armaturna mreža obostrano nosiva oznake Q-785, profila 10,0x10,0 mm sa razmakom od 10,0 x 10,0 cm,

a koja zadovoljava sva zadana opterećenja.

- Dimenzioniranje armirano betonskih zidova propusta



Stalno opterećenje:

$$e_1 = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

$$e_2 = h \cdot \gamma_z \cdot K_a = 0,57 \cdot 20,00 \cdot 0,27 = 3,08 \text{ kN/m}^2$$

$$e_3 = h \cdot \gamma_z \cdot K_a = 1,92 \cdot 20,00 \cdot 0,27 = 10,37 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{vl} = 13,00 \text{ kN/m}^2$$

Moment stalnog opterećenja:

$$M_g = \frac{e_2 \cdot h^2}{2} + \left[ \frac{(e_3 - e_2) \cdot h}{2} \cdot \frac{h}{3} \right] + \left( K_a \cdot \frac{g_{vl} \cdot l^2}{2} \right) =$$

$$= \frac{3,08 \cdot 1,35^2}{2} + \left[ \frac{(10,37 - 3,08) \cdot 1,35}{2} \cdot \frac{1,35}{3} \right] + \left( 0,27 \cdot \frac{13,00 \cdot 1,75^2}{2} \right) = 10,40 \text{ kNm/m}' \quad (41)$$

Moment pokretnog opterećenja:

$$M_p = \frac{Pr \cdot K_a \cdot H^2}{L \cdot 2} = \frac{139,00 \cdot 0,27 \cdot 1,35^2}{1,75 \cdot 2} = 19,54 \text{ kNm/m}' \quad (42)$$

Mjerodavno opterećenje za dimenzioniranje kanala:

$$M_{SD1} = 1,35 \cdot M_{g1} + 1,50 \cdot M_{p1} = 1,35 \cdot 10,40 + 1,50 \cdot 19,54 = 43,35 \text{ kNm/m}' \quad (43)$$

Proračunska tlačna čvrstoća betona:

$$\frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 2,00 \text{ kN/cm}^2 \quad (44)$$

Proračunska granična vrijednost popuštanja čelika:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 43,48 \text{ kN/cm}^2 \quad (45)$$

Statička visina (*debljina zida = 25,00 cm*):

$$d = h - c - \frac{\emptyset}{2} = 23,00 \text{ cm} = 0,23 \text{ m} \quad (46)$$

$$\mu_{SD} = \frac{M_{SD}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{4335}{100 \cdot 23,00^2 \cdot 2,00} = 0,041 \quad (47)$$

za  $\mu_{sd} = 0,043 \rightarrow \xi = 0,083; \zeta = 0,969$

$$A_{S1} = \frac{M_{SD}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{4335}{0,969 \cdot 23,00 \cdot 43,48} = 4,47 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (48)$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$A_{S,MIN} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 0,6 \cdot 100 \cdot \frac{23}{500} = 2,76 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (49)$$

$$A_{S,MIN} \geq 0,0015 \cdot b \cdot d = 0,0015 \cdot 100 \cdot 23 = 3,45 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (50)$$

$$A_{S,MAX} \geq 0,310 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,310 \cdot 100 \cdot 23 \cdot \frac{20,00}{434,80} = 32,80 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (51)$$

ODABRANA ARMATURA:

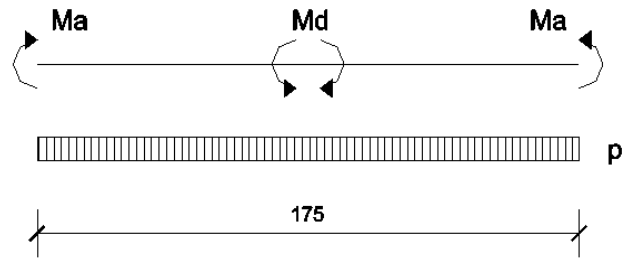
Ø 12/15 cm i Q - 503

Na osnovu izvedenog proračuna odabrana je armatura:

- armaturne šipke profila 12,0 mm koje se postavljaju na razmaku od 15 cm,
- armaturna mreža obostrano nosiva oznake Q-503, profila 8,0x8,0 mm sa razmakom od 10,0 x 10,0 cm,

a koja zadovoljava sva zadana opterećenja.

- Dimenzioniranje dna propusta (C30/37, B500)



Mjerodavno opterećenje za dimenzioniranje dna kanala:

$$M_a = M_{sd, zidova} = 43,35 \text{ kNm/m}$$

Proračunska tlačna čvrstoća betona:

$$\frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 2,00 \text{ kN/cm}^2 \quad (52)$$

Proračunska granična vrijednost popuštanja čelika:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 43,48 \text{ kN/cm}^2 \quad (53)$$

Statička visina (*debljina ploče = 25,00 cm*):

$$d = h - c - \frac{\emptyset}{2} = 23,00 \text{ cm} = 0,23 \text{ m} \quad (54)$$

$$\mu_{SD} = \frac{M_{SD}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{4335}{100 \cdot 23,00^2 \cdot 2,00} = 0,041 \quad (55)$$

za  $\mu_{sd} = 0,043 \rightarrow \xi = 0,083; \quad \zeta = 0,969$

$$A_{S1} = \frac{M_{SD}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{4335}{0,969 \cdot 23,00 \cdot 43,48} = 4,47 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (56)$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$A_{S,MIN} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 0,6 \cdot 100 \cdot \frac{23}{500} = 2,76 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (57)$$

$$A_{S,MIN} \geq 0,0015 \cdot b \cdot d = 0,0015 \cdot 100 \cdot 23 = 3,45 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (58)$$

$$A_{S,MAX} \geq 0,310 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,310 \cdot 100 \cdot 23 \cdot \frac{20,00}{434,80} = 32,80 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (59)$$



ODABRANA ARMATURA:

Ø 12/15 cm i Q - 503

Na osnovu izvedenog proračuna odabrana je armatura:

- armaturne šipke profila 12,0 mm koje se postavljaju na razmaku od 15 cm,
- armaturna mreža obostrano nosiva oznake Q-503, profila 8,0x8,0 mm sa razmakom od 10,0 x 10,0 cm,

a koja zadovoljava sva zadana opterećenja.

#### 4.4.2. Stabilnost i dimenzioniranje pregrade

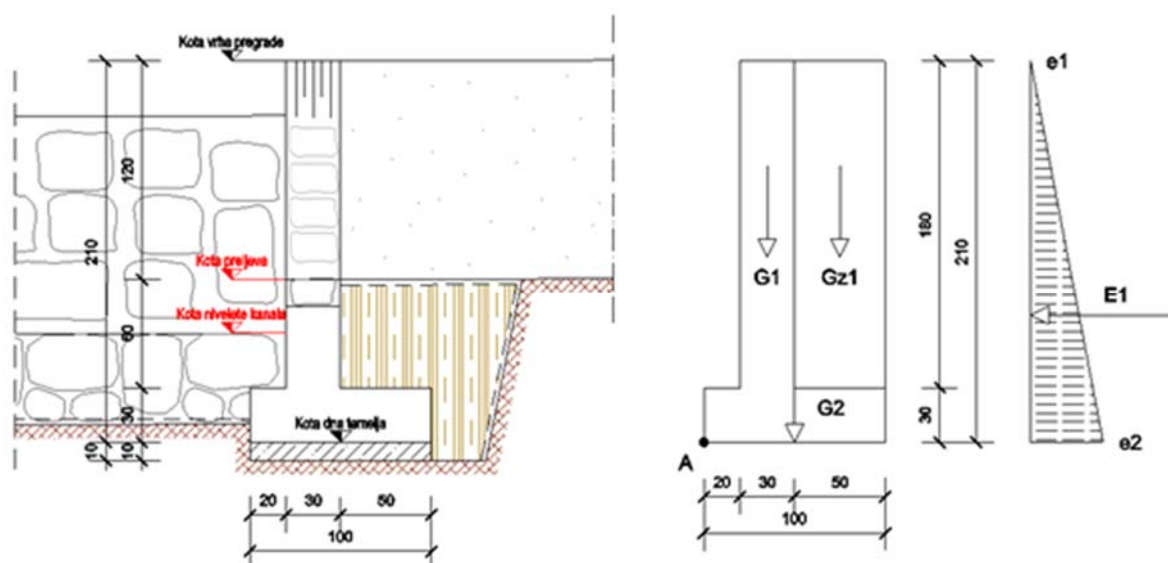
Ovim radom je na predmetnoj lokaciji predviđena izgradnja pregrade na mjestima kaskade. Pregrada ima debljinu trupa od 0,30 m i dimenzije temeljne stope od 0,30 m x 1,00 m, nalazi u st. 0+005,00 sporednog kanala te je visine od 2,10 m (od vrha pregrade do dna temelja). Proveden je proračun stabilnosti pregrade za najgore uvjeta koji se mogu pojaviti.

- suhi uvjeti; maksimalna visina nasutog materijala s uzvodne strane bez povoljnog opterećenja nasutog materijala nizvodno od pregrade

Kako nisu izvedeni nikakvi geomehanički istražni radovi „in situ“ pretpostavljaju se geomehaničke karakteristike sličnih terena. Korištene geomehaničke karakteristike općeg nasipa iza zidova:

$\gamma_z = 20,00 \text{ kN} / \text{m}^3$	- zapreminska težina zemlje
$\gamma_{z'} = 11,00 \text{ kN} / \text{m}^3$	- zapreminska težina potopljene zemlje
$\gamma_w = 10,00 \text{ kN} / \text{m}^3$	- zapreminska težina vode
$\gamma_B = 25,00 \text{ kN} / \text{m}^3$	- zapreminska težina armiranog betona
$\phi = 35^\circ$	- kut unutarnjeg trenja nasipa
$\delta = 0^\circ$	- kut trenja između nasipa i zida
$\beta = 90^\circ$	- kut nagiba zida
$\varepsilon = 26,57^\circ$	- kut nagiba terena
$c = 0$	- kohezija
$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2) = 0,27$	- koeficijent aktivnog potiska tla

- Proračun stabilnosti pregrade  
 Pregrada za koju se izvodi proračun stabilnosti sa svim dimenzijama i grafičkim prikazom opterećenja prikazana je na slici 30.



Slika 30. Poprečni presjek pregrade sa grafičkim prikazom opterećenja

$$e_1 = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

$$e_2 = h \cdot \gamma_z \cdot K_a = 2,10 \cdot 20,00 \cdot 0,27 = 11,34 \text{ kN/m}^2$$

Opterećenja na konstrukciju:

<u>Vertikalna opterećenja</u>	<u>Krak</u>	<u>Moment (oko točke A)</u>
$G_1 = 1,80 \cdot 0,30 \cdot 25,00 = 13,50 \text{ kN/m}$	0,35 m	4,73 kNm/m'
$G_2 = 0,30 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 7,50 \text{ kN/m}$	0,50 m	3,75 kNm/m'
$G_{z1} = 1,80 \cdot 0,50 \cdot 20,00 = 18,00 \text{ kN/m}$	0,75 m	13,50 kNm/m'
<u>Horizontalna opterećenja</u>	<u>Krak</u>	<u>Moment (oko točke A)</u>
$E_1 = 11,34 \cdot 2,10 \cdot 0,50 = 11,91 \text{ kN/m}$	0,70 m	8,34 kNm/m'

Stabilnost na prevrtanje:

$$M_{ST} = 4,73 + 3,75 + 13,50 = 21,98 \text{ kNm/m}' \quad // \quad M_{PREV} = 8,34 \text{ kNm/m}'$$

$$\eta_{ST.DOZV} = 1,50$$

$$\eta_{ST} = \frac{M_{ST}}{M_{PREV}} = \frac{21,98}{8,34} = 2,64 > \eta_{ST.DOZV} \quad (60)$$

Kontrola na klizanje:

$$\eta_{K.DOZV} = 1,20; \quad k = \operatorname{tg}\varphi = \operatorname{tg}(35^\circ) = 0,7$$

$$V_A = 13,50 + 7,50 + 18,00 = 39,00 \text{ kNm/m}' \quad // \quad H = 11,91 \text{ kNm/m}'$$

$$\eta_K = \frac{k \cdot V_A}{H} = \frac{0,70 \cdot 39,00}{11,91} = 2,29 > \eta_{K.DOZV} \quad (61)$$

Opterećenje temeljnog tla:

$$M_A = M_{ST} - M_{PREV} = 21,98 - 8,34 = 13,64 \text{ kNm/m}'$$

$$V_A = 13,50 + 7,50 + 18,00 = 39,00 \text{ kNm/m}'$$

$$e_a = \frac{M_A}{V_A} = \frac{13,64}{39,00} = 0,35 \text{ m} \quad > \quad \frac{B}{5} = \frac{1,00}{5} = 0,20 \text{ m} \quad (62)$$

$$e = \frac{B}{2} - e_a = \frac{1,00}{2} - 0,35 = 0,15 \text{ m} \quad < \quad \frac{B}{6} = \frac{1,00}{6} = 0,17 \text{ m} \quad (63)$$

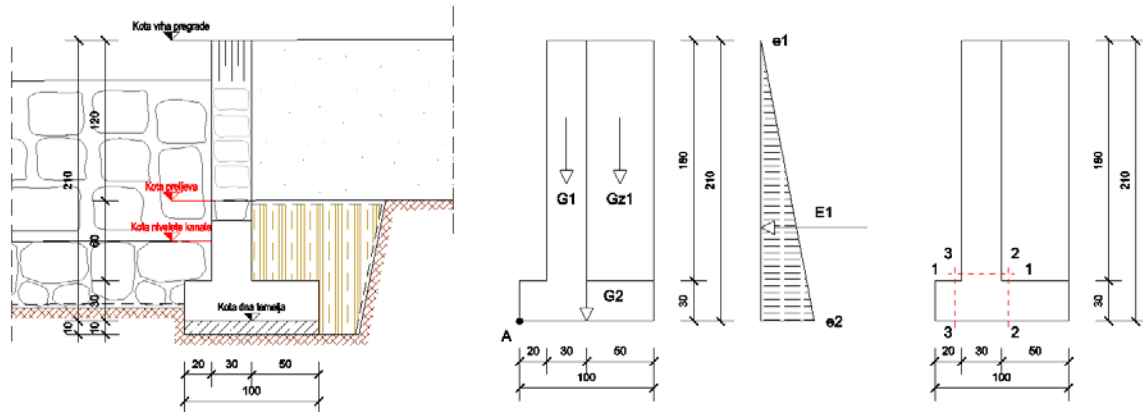
Rezultanta sile je izvan jezgre presjeka

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sum V_A}{B \cdot L} \cdot \left[ 1 \pm \frac{6 \cdot e}{B} \right] = \frac{39,00}{1,00 \cdot 1,00} \cdot \left[ 1 \pm \frac{6 \cdot 0,15}{1,00} \right]$$
$$\sigma_1 = 74,10 \text{ kN/m}^2$$
$$\sigma_2 = 3,90 \text{ kN/m}^2$$

- Dimenzioniranje presjeka pregrade

Za dimenzioniranje presjeka i proračun armature za ugradnju odabrana su opterećenja za uvjete iz proračuna stabilnosti, za suhe uvjete s maksimalnim nasipom s uzvodne strane pregrade.

Pregrada za koju se izvodi proračun stabilnosti sa svim dimenzijama i grafičkim prikazom opterećenja i kritičnim presjecima prikazana je na slici 31.



Slika 31. Poprečni presjek pregrade sa grafičkim prikazom opterećenja i kritičnim presjecima

Dimenzioniranje presjeka (1 – 1):

$$e_1 = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

$$e_2 = h \cdot \gamma_z \cdot K_a = 1,80 \cdot 20,00 \cdot 0,27 = 9,72 \text{ kN/m}^2$$

$$E_1 = 9,72 \cdot 1,80 \cdot 0,50 = 8,75 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{1-1} = 8,75 \cdot \frac{1,80}{3} = 5,25 \text{ kNm/m'}$$

Mjerodavno opterećenje za dimenzioniranje presjeka:

$$M_{SD,11} = 1,35 \cdot M_g = 1,35 \cdot 5,25 = 7,09 \text{ kNm/m'}$$
 (64)

Proračunska tlačna čvrstoća betona:

$$\frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$
 (65)

Proračunska granična vrijednost popuštanja čelika:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$
 (66)

Statička visina (debljina zida = 30,00 cm):

$$d = h - c - \frac{\emptyset}{2} = 28,00 \text{ cm} = 0,28 \text{ m}$$

$$\mu_{SD} = \frac{M_{SD}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{709}{100 \cdot 28^2 \cdot 2,00} = 0,005 \quad (67)$$

za  $\mu_{sd} = 0,003 \rightarrow \xi = 0,024; \quad \zeta = 0,992$

$$A_{S1} = \frac{M_{SD}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{709}{0,992 \cdot 28,00 \cdot 43,48} = 0,59 \text{ cm}^2/m \quad (68)$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$A_{S,MIN} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 0,6 \cdot 100 \cdot \frac{28}{500} = 3,36 \text{ cm}^2/m \quad (69)$$

$$A_{S,MIN} \geq 0,0015 \cdot b \cdot d = 0,0015 \cdot 100 \cdot 28 = 4,20 \text{ cm}^2/m \quad (70)$$

ODABRANA ARMATURA:

Ø 10/15 cm i Q – 503

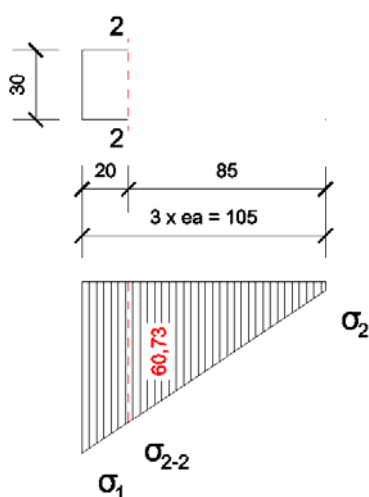
Na osnovu izvedenog proračuna odabrana je armatura:

- armaturne šipke profila 10,0 mm koje se postavljaju na razmaku od 15 cm,
- armaturna mreža obostrano nosiva oznake Q-503, profila 8,0x8,0 mm sa razmakom od 10,0 x 10,0 cm,

a koja zadovoljava sva zadana opterećenja.

Dimenzioniranje presjeka (2 – 2):

Na slici 32. grafički su prikazana opterećenja u presjeku 2 – 2 pregrade.



Slika 32. Grafički prikaz opterećenja pregrade u presjeku 2 - 2

$$\sigma_1 = 74,10 \text{ kN/m}^2; \quad \sigma_2 = 3,90 \text{ kN/m}^2;$$

$$\sigma_{2-2} = ((\sigma_1 - \sigma_2) \cdot \frac{0,85}{1,05}) + \sigma_2 = 60,73 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{2-2} = (60,73 \cdot 0,20 \cdot 0,10) + \left(13,37 \cdot 0,20 \cdot 0,50 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,20\right) - \left(0,20 \cdot 0,30 \cdot 25,00 \cdot \frac{0,20}{2}\right)$$

$$M_{2-2} = 1,22 + 0,18 - 0,15$$

$$M_{2-2} = 1,25 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{SD,22} = 1,35 \cdot 1,25 = 1,69 \text{ kNm/m'}$$



Proračunska tlačna čvrstoća betona:

$$\frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 2,00 \text{ kN/cm}^2 \quad (71)$$

Proračunska granična vrijednost popuštanja čelika:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 43,48 \text{ kN/cm}^2 \quad (72)$$

Statička visina (debljina temelja = 30,00 cm):

$$d = h - c - \frac{\emptyset}{2} = 28,00 \text{ cm} = 0,28 \text{ m}$$
$$\mu_{SD} = \frac{M_{SD}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{169}{100 \cdot 28^2 \cdot 2,00} = 0,001 \quad (73)$$

za  $\mu_{sd} = 0,001 \rightarrow \xi = 0,010; \zeta = 0,997$

$$A_{S1} = \frac{M_{SD}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{169}{0,997 \cdot 28,00 \cdot 43,48} = 0,14 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (74)$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$A_{S,MIN} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 0,6 \cdot 100 \cdot \frac{28}{500} = 3,36 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (75)$$

$$A_{S,MIN} \geq 0,0015 \cdot b \cdot d = 0,0015 \cdot 100 \cdot 28 = 4,20 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (76)$$

ODABRANA ARMATURA:

Ø 10/15 cm i Q - 503

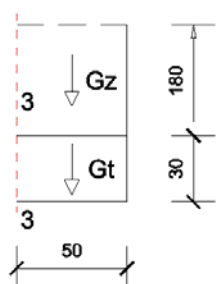
Na osnovu izvedenog proračuna odabrana je armatura:

- armaturne šipke profila 10,0 mm koje se postavljaju na razmaku od 15 cm,
- armaturna mreža obostrano nosiva oznake Q-503 profila 8,0x8,0 mm sa razmakom od 10,0 x 10,0 cm,

a koja zadovoljava sva zadana opterećenja.

Dimenzioniranje presjeka (3 – 3):

Na slici 33. grafički su prikazana opterećenja u presjeku 3 – 3 pregrade.



Slika 33. Grafički prikaz opterećenja pregrade u presjeku 3 - 3

$$G_t = 0,50 \cdot 0,30 \cdot 25,00 = 3,75 \text{ kN/m}$$

$$G_{Z2} = 0,50 \cdot 1,80 \cdot 20,00 = 18,00 \text{ kN/m}$$

$$M_{3-3} = \left( 3,75 \cdot \frac{0,50}{2} \right) + \left( 18,00 \cdot \frac{0,50}{2} \right)$$

$$M_{3-3} = 0,94 + 4,50$$

$$M_{3-3} = 5,44 \text{ kNm/m'}$$

$$M_{SD,33} = 1,35 \cdot 5,44 = 7,34 \text{ kNm/m'}$$

Proračunska tlačna čvrstoća betona:

$$\frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 2,00 \text{ kN/cm}^2 \quad (77)$$

Proračunska granična vrijednost popuštanja čelika:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 43,48 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \quad (78)$$

Statička visina (debljina temelja = 30,00 cm):

$$d = h - c - \frac{\emptyset}{2} = 28,00 \text{ cm} = 0,28 \text{ m}$$

$$\mu_{SD} = \frac{M_{SD}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{734}{100 \cdot 28^2 \cdot 2,00} = 0,005 \quad (79)$$

za  $\mu_{sd} = 0,005 \rightarrow \xi = 0,024; \zeta = 0,992$

$$A_{S1} = \frac{M_{SD}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{734}{0,992 \cdot 28,00 \cdot 43,48} = 0,61 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (80)$$

Minimalna i maksimalna armatura:

$$A_{S,MIN} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 0,6 \cdot 100 \cdot \frac{28}{500} = 3,36 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (81)$$

$$A_{S,MIN} \geq 0,0015 \cdot b \cdot d = 0,0015 \cdot 100 \cdot 28 = 4,20 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (82)$$

ODABRANA ARMATURA:

Ø 10/15 cm i Q – 503

Na osnovu izvedenog proračuna odabrana je armatura:

- armaturne šipke profila 10,0 mm koje se postavljaju na razmaku od 15 cm,
- armaturna mreža obostrano nosiva oznake Q-503 profila 8,0x8,0 mm sa razmakom od 10,0 x 10,0 cm,

a koja zadovoljava sva zadana opterećenja.

#### **4.5. Uvjeti održavanja i projektirani vijek uporabe građevine**

Projektirani vijek uporabe dijelova sustava regulacije vodotoka i vodnih građevina je oko 50 godina. [17]

Tijekom projektiranog vijeka uporabe predviđene su mjere koje uključuju redovito održavanje građevine (čišćenje od mulja i taloga, popravci oštećenih dijelova, redovita zamjena dijelova koji se troše prema uputama proizvođača, i sl.).

Nakon izgradnje građevine, tehničkog pregleda i puštanja u redovito korištenje, održavanje kanala i ostalih vodenih građevina spada pod nadležnost i redovitu djelatnost nadležne lokalne samouprave, tj. komunalnih društava.

Komunalna društva sukladno zakonskim odredbama i tehničkim propisima imaju Pravilnike o radu i održavanju sustava vodenih građevina i građevina koje služe za održavanje i obranu od poplava koji se temelje na općim postavkama, i na specifičnim postavkama ovisno o konkretnim objektima i opremi kojom se raspolaže.

Pravilnik za svaku građevinu, objekt i dio sustava obrane od poplava i štetnog djelovanja voda propisuje plan redovitog održavanja, određuje vremenski interval za redovite preglede i održavanje, određuje način pregleda i kontrolu svih ključnih dijelova. U Pravilniku o redovitom održavanju je između ostalog propisano [17]:

- vizualni pregled,
- redovito ispiranje, propiranje i čišćenje
- ispitivanje vodonepropusnosti za takve objekte
- uzimanje uzoraka vode,
- zamjena oštećenih poklopaca, ograda i sl.
- zamjena potrošnih dijelova

Sukladno Pravilniku o zbrinjavanju otpada, određuje se i način po okoliš ne štetnog zbrinjavanja krutog otpada pri redovitom i izvanrednom održavanju.

Nadležna lokalna samouprava preko svojeg komunalnog društva mora imati i Plan provedbenih mjera u slučaju iznenadne havarije i drugih iznenadnih događaja na dijelu sustava obrane od poplava, za sve dijelove sustava, sukladno Odredbama iz odgovarajućih dokumenata (Vodopravne dozvole, Studije o utjecaju na okoliš i dr.). Također mora imati Operativni plan održavanja sustava, u kojem su propisane sve dodatne mjere za održavanje sustava u trajno ispravnom stanju. [17]

#### 4.6. Iskaz masa

Prema nacrtima 20., 21. i 22., a koji se nalaze u grafičkim priložima ovog rada, izveden je obračun iskaza masa količina materijala koji kasnije služi za izradu troškovnika, tj. za procjenu vrijednosti radova.

Za svaki poprečni profil glavnog i sporednog kanala u navedenim nacrtima iskazana je površina iskopa i materijala iz iskopa za koji se predviđa da će se iskoristiti za zatrpavanje ili za izradu nasipa, te je u nastavku tablično izračunata količina na osnovu udaljenosti profila.

Tablica 7. Iskaz masa: Iskop – sporedni kanal

ISKAZ KOLIČINA (ISKOP)					
Zaštita od plavljenja dijela poslovne zone Lič					
OZNAKA PROFILA		VRJEDNOST PO PROFILU	SREDNJA VRJEDNOST		KOLIČINE
BR.	STACIONAŽA	ISKOP	ISKOP	RAZMAK	ISKOP
	km	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>1</sup>	m <sup>3</sup>
1	0+000,00	10,35			
	0+005,00	15,85	13,10	5,00	65,50
	0+006,00	12,25	14,05	1,00	14,05
2	0+016,00	0,60	6,43	10,00	64,25
	0+032,20	0,55	0,58	16,20	9,32
3	0+052,20	2,85	1,70	20,00	34,00
	0+072,20	2,75	2,80	20,00	56,00
4	0+091,20	1,90	2,33	19,00	44,18
	0+100,20	1,30	1,60	9	14,40
5	0+100,20	1,90	1,60	0,00	0,00
	0+102,00	1,90	1,90	1,80	3,42
			<b>UKUPNO ISKOP (m<sup>3</sup>)</b>		<b>305,11</b>

Prema prikazanoj tablici izračunato je da će za izvedbu sporednog kanala, čiji su poprečni presjeci po profilima prikazani na nacrtu 22. u grafičkim priložima ovog rada, biti potrebno izvesti radove iskopa u količini 305,11 m<sup>3</sup>.

Tablica 8. Materijal iz iskopa – sporedni kanal

ISKAZ KOLIČINA (MAT. IZ ISKOPA)					
Zaštita od plavljenja dijela poslovne zone Lič					
OZNAKA PROFILA		VRJEDNOST PO PROFILU	SREDNJA VRJEDNOST		KOLIČINE
BR.	STACIONAŽA	MAT. IZ ISKOPA	MAT. IZ ISKOPA	RAZMAK	MAT. IZ ISKOPA
	km	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>1</sup>	m <sup>3</sup>
1	0+000,00	0,00			
	0+005,00	2,32	1,16	5,00	5,80
	0+006,00	2,32	2,32	1,00	2,32
2	0+016,00	7,20	4,76	10,00	47,60
3	0+032,20	2,50	4,85	16,20	78,57
4	0+052,20	0,00	1,25	20,00	25,00
5	0+072,20	0,00	0,00	20,00	0,00
6	0+091,20	1,00	0,50	19,00	9,50
7a	0+100,20	0,00	0,50	9,00	4,50
7b	0+100,20	0,00	0,00	0,00	0,00
	0+102,00	3,00	1,50	1,80	2,70
			<b>UKUPNO MAT. IZ ISKOPA (m<sup>3</sup>)</b>		<b>175,99</b>

Prema prikazanoj tablici izračunato je da će se za izvedbu sporednog kanala, čiji su poprečni presjeci po profilima prikazani na nacrtu 22. u grafičkim priložima ovog rada, moći upotrijebiti 175,99 m<sup>3</sup> materijala iz iskopa za izvedbu nasipa, kao i za zatrpavanje oko revizionog okna nakon izvedbe.

U konačnici to također smanjuje količinu i troškove zbrinjavanja materijala iz iskopa koji je potrebno odvesti i deponirati na za to određenu deponiju materijala.

Tablica 9. Iskaz masa: Iskop – glavni kanal

ISKAZ KOLIČINA (ISKOP)					
Zaštita od plavljenja dijela poslovne zone Lič					
OZNAKA PROFILA		VRJEDNOST PO PROFILU	SREDNJA VRJEDNOST		KOLIČINE
BR.	STACIONAŽA	ISKOP	ISKOP	RAZMAK	ISKOP
	km	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>1</sup>	m <sup>3</sup>
1	0+000,00	0,00			
2	0+022,50	2,90	1,45	22,50	32,63
3	0+045,00	6,25	4,58	22,50	102,94
4	0+067,50	4,80	5,53	22,50	124,31
5	0+090,00	4,95	4,88	22,50	109,69
6	0+112,00	4,85	4,90	22,00	107,80
7	0+134,00	3,75	4,30	22,00	94,60
	0+138,35	3,75	3,75	4,35	16,31
	0+139,00	15,90	9,83	0,65	6,39
	0+141,15	9,55	12,73	2,15	27,36
	0+143,15	6,00	7,78	2,00	15,55
8	0+148,10	6,90	6,45	4,95	31,93
9	0+156,00	6,05	6,48	7,90	51,15
10	0+159,25	6,05	6,05	3,25	19,66
	0+161,25	6,00	6,03	2,00	12,05
	0+163,25	10,55	8,28	2,00	16,55
	0+165,40	17,50	14,03	2,15	30,15
	0+166,15	3,90	10,70	0,65	6,96
	0+173,25	3,90	3,90	7,20	28,08
11	0+173,25	3,90	3,68	14,00	51,45
12	0+187,25	3,45	3,10	16,25	50,38
13	0+203,50	2,75	2,60	16,25	42,25
14	0+219,75	2,45	2,60	23,50	61,10
15	0+243,25	2,75	2,88	23,50	67,56
16	0+266,75	3,00	3,03	15,71	47,52
17	0+282,46	3,05	3,28	28,00	91,70
18	0+310,46	3,50	3,55	16,75	59,46
19	0+327,21	3,60	5,63	16,75	94,22
20	0+343,96	7,65	5,83	21,75	126,69
21	0+365,71	4,00	4,58	21,75	99,51
22	0+387,46	5,15	2,58	23,50	60,51
23	0+410,96	0,00			
			<b>UKUPNO ISKOP (m<sup>3</sup>)</b>		<b>1686,46</b>

Prema prikazanoj tablici izračunato je da će za izvedbu glavnog kanala, čiji su poprečni presjeci po profilima prikazani na nacrtima 20. i 21. u grafičkim priložima ovog rada, biti potrebno izvesti radove iskopa u količini od 1686,46 m<sup>3</sup>.



Tablica 10. Iskaz masa: Materijal iz iskopa – glavni kanal

ISKAZ KOLIČINA (MAT. IZ ISKOPA)					
Zaštita od plavljenja dijela poslovne zone Lič					
OZNAKA PROFILA		VRJEDNOST PO PROFILU	SREDNJA VRJEDNOST		KOLIČINE
BR.	STACIONAŽA	MAT. IZ ISKOPA	MAT. IZ ISKOPA	RAZMAK	MAT. IZ ISKOPA
	km	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>1</sup>	m <sup>3</sup>
1	0+000,00	0,00			
2	0+022,50	0,00	0,00	22,50	0,00
3	0+045,00	0,00	0,00	22,50	0,00
4	0+067,50	0,00	0,00	22,50	0,00
5	0+090,00	0,00	0,00	22,50	0,00
6	0+112,00	0,00	0,00	22,00	0,00
7	0+134,00	0,00	0,00	22,00	0,00
	0+138,35	0,00	0,00	4,35	0,00
	0+139,00	1,55	0,78	0,65	0,50
	0+141,15	1,10	1,33	2,15	2,85
	0+143,15	1,20	1,15	2,00	2,30
	0+148,10	1,45	1,33	4,95	6,56
8	0+156,00	1,25	1,35	7,90	10,67
9	0+159,25	1,25	1,25	3,25	4,06
	0+161,25	1,15	1,20	2,00	2,40
	0+163,25	1,25	1,20	2,00	2,40
	0+165,40	1,70	1,48	2,15	3,17
	0+166,15	0,00	0,85	0,65	0,55
	0+173,25	0,00	0,00	7,20	0,00
11	0+187,25	0,00	0,00	14,00	0,00
12	0+203,50	0,00	0,00	16,25	0,00
13	0+219,75	0,00	0,00	16,25	0,00
14	0+243,25	0,00	0,00	16,25	0,00
15	0+266,75	0,00	0,00	23,50	0,00
16	0+282,46	0,00	0,00	23,50	0,00
17	0+310,46	0,00	0,00	15,71	0,00
18	0+327,21	0,00	0,00	28,00	0,00
19	0+343,96	0,00	0,00	16,75	0,00
20	0+365,71	0,35	0,18	21,75	3,81
21	0+387,46	0,00	0,18	21,75	3,81
22	0+410,96	0,00	0,00	23,50	0,00
23					
			<b>UKUPNO MAT. IZ ISKOPA</b>		<b>43,08</b>
			<b>(m<sup>3</sup>)</b>		

Prema prikazanoj tablici izračunato je da će se za izvedbu glavnog kanala, čiji su poprečni presjeci po profilima prikazani na nacrtima 20. i 21. u grafičkim priložima ovog rada, moći upotrijebiti 43,08 m<sup>3</sup> materijala iz iskopa za zatrpavanje oko armirano betonskog propusta nakon izvedbe.

## 4.7. Varijantno rješenje

### 4.7.1. Prijedlog varijantnog rješenja

U nastavku rada prikazana je, a kao prijedlog varijantnog rješenja izvedbe kanala, promjena volumena lokve, tj. povećanje njenog prihvaćanja i akumuliranja voda u prosjeku za 25%. Također je prikazano kako navedena promjena utječe na izvedbu kanala, u kojoj mjeri navedena promjena utječe na troškove same gradnje kanala, kao i trošak povećanja lokve, te usporedba sa prethodno danim rješenjem.

Prikaz povećanja lokalne lokve dan je na slici 34.



Slika 34. Prikaz povećanja volumena lokalne lokve

Povećanjem volumena lokalne lokve za 25% povećava se količina akumulirane vode u samoj lokvi što utječe na smanjenje mjerodavnog protoka u dijelu kanala nizvodno od lokve. Povećanje volumena akumulirane vode postizemo na način da pregradu podižemo za potrebnu visinu kojom postizemo traženo povećanje. Ukoliko visina okolnog terena ne dozvoljava podizanje visine pregrade u mjeri koja nam je potrebna za traženo povećanje volumena lokve, ista se može proširiti te se na taj način postize ciljani volumen. U ovom slučaju moguće je podignuti kotu pregrade na traženu visinu te na taj način povećati volumen lokve.

Mjerodavni protok za određeni povratni period dobiven u hidrološkom proračunu u sklopu ovog rada iznosi  $Q_{50} = Q_{\max} = 2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Promjenom volumena lokve, tj. povećanjem količine akumulirane vode, posljedično dolazi do smanjenja mjerodavnog protoka, te se za potrebe ovog rada pretpostavlja da se mjerodavni protok se nizvodno od lokve smanjuje na  $1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ .

U nastavku je proveden hidraulički proračun za predviđene protočne profile kanala Lič također uz pomoć programa "KAN", uz izmjenu početnih uvjeta koja se odnosi na mjerodavni protok.

Hidraulički proračun proveden je za slijedeće protočne profile tj. dionice:

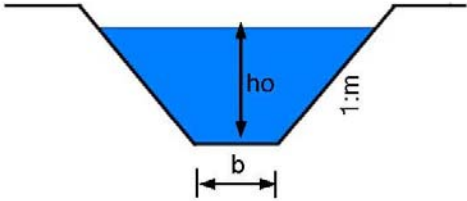
- otvoreni trapezni zemljani kanal  $I = 0,0223$  ( $Q = 1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $b = 0,50$ ,  $m 1:1,5$ )
- otvoreni trapezni zemljani kanal  $I = 0,0030$  ( $Q = 1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $b = 0,50$ ,  $m 1:1,5$ )
- otvoreni i zatvoreni betonski kanal  $I = 0,0030$  ( $Q = 1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $b = 1,50$ ,  $m 1:0$ )

- Otvoreni trapezni zemljani kanal  $I = 0,0223$

## DIMENZIONIRANJE KANALA - VODOTOKA

**VODOTOK :**                    kanal Lič - otvoreni trapezni zemljani kanal

$$\begin{aligned}
 V_s &= \frac{1}{n} R^{2/3} V \sqrt{I} \\
 Q &= V_s \cdot F \\
 R &= F / O \\
 I &= I_0 \\
 E &= h + V^2 / 2g
 \end{aligned}$$



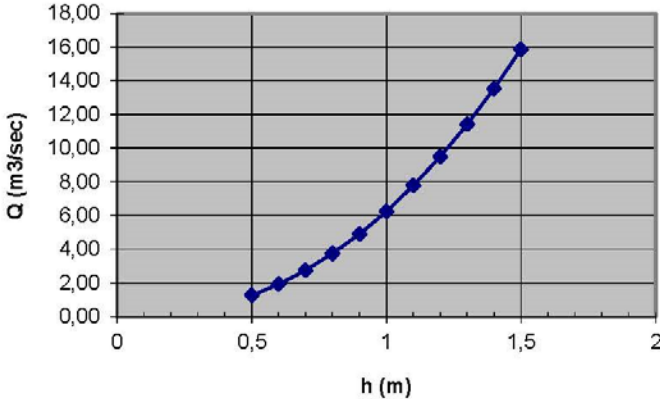
Početni uvjeti:	
Q =	1,25 m <sup>3</sup> /sek
n =	0,03
b =	0,5 m
I =	0,0223
m =	1,5
ho =	0,5 m
Korak	0,1 m

- Vs    srednja profilna brzina
- n     maningov koeficijent
- R     hidraulički radius
- I<sub>0</sub>    pad dna
- I      pad linije
- F      površina
- O      omočeni obod

hi	Fi	Oi	Ri	vi	Qi	Q <sup>2</sup> /g	Vi=A*Hi <sup>b</sup> A= 6,24 b= 2,30	Qi=A*Hi <sup>b</sup> A= 3,09 b= 0,57
m	m <sup>2</sup>	m	m	m/sek	m <sup>3</sup> /sek	m	m/sek	m <sup>3</sup> /sek
0,5	0,63	2,30	0,27	2,09	1,30	0,17	2,08	1,27
0,6	0,84	2,66	0,32	2,31	1,94	0,38	2,30	1,93
0,7	1,09	3,02	0,36	2,51	2,73	0,76	2,52	2,75
0,8	1,36	3,38	0,40	2,71	3,69	1,39	2,72	3,74
0,9	1,67	3,74	0,44	2,90	4,83	2,38	2,91	4,90
1	2,00	4,11	0,49	3,08	6,16	3,87	3,09	6,24
1,1	2,37	4,47	0,53	3,26	7,71	6,05	3,26	7,77
1,2	2,76	4,83	0,57	3,43	9,46	9,13	3,43	9,49
1,3	3,19	5,19	0,61	3,60	11,45	13,37	3,59	11,41
1,4	3,64	5,55	0,66	3,76	13,68	19,08	3,75	13,53
1,5	4,13	5,91	0,70	3,92	16,16	26,62	3,90	15,85

Q h krivulja

H =	0,50 m
v =	2,07 m/sek
Hkp =	0,86 m
Hk =	0,53 m



Usporedba dobivenih veličina dobivenih hidrauličkim proračunom dana je u tablici 11.

*Tablica 11. Usporedba - Otvoreni trapezni zemljani kanal  $I = 0,0223$*

<b><math>Q = 2,0 \text{ m}^3/\text{s}</math></b>	<b><math>Q = 1,25 \text{ m}^3/\text{s}</math></b>
H = 0,61 m v = 2,32 m/s	H = 0,50 m v = 2,07 m/s

Nakon provedenog hidrauličkog proračuna i dobivenih rezultata visina vodnih lica u kanalu te brzina vode za mjerodavni protok  $Q = 1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ , te tablično prikazanom usporedbom, vidljivo je da se smanjila brzina vode u vodotoku za 0,25 m/s, dok se potrebne visinske dimenzije kanala smanjuju za 11 cm.

- Otvoreni trapezni zemljani kanal  $I = 0,0030$

## DIMENZIONIRANJE KANALA - VODOTOKA

**VODOTOK :**                      kanal Lič - otvoreni trapezni zemljani kanal

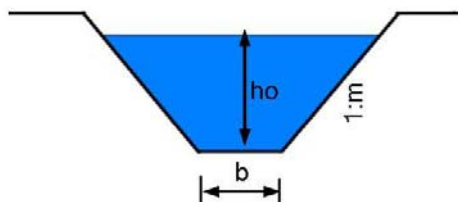
$$V_s = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{I}$$

$$Q = V_s \cdot F$$

$$R = F / O$$

$$I = I_0$$

$$E = h + V^2 / 2g$$



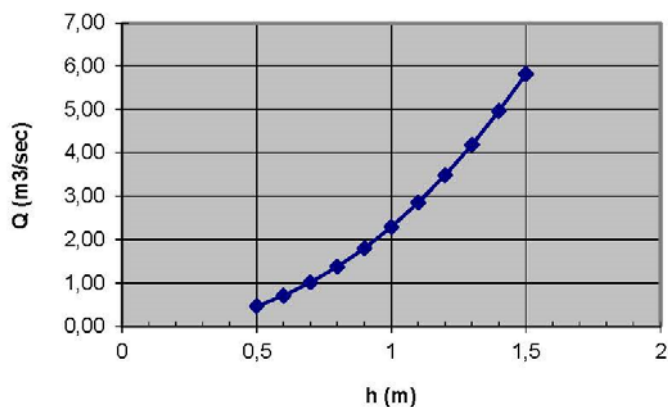
Početni uvjeti:	
Q =	1,25 m <sup>3</sup> /sek
n =	0,03
b =	0,5 m
I =	0,003
m =	1,5
ho =	0,5 m
Korak	0,1 m

- Vs srednja profilna brzina
- n maningov koeficijent
- R hidraulički radius
- I<sub>0</sub> pad dna
- I pad linije
- F površina
- O omočeni obod

hi	Fi	Oi	Ri	vi	Qi	Q <sup>2</sup> /g	Vi=A*Hi <sup>b</sup> A= 2,29 b= 2,30	Qi=A*Hi <sup>b</sup> A= 1,13 b= 0,57
m	m <sup>2</sup>	m	m	m/sek	m <sup>3</sup> /sek	m	m/sek	m <sup>3</sup> /sek
0,5	0,63	2,30	0,27	0,77	0,48	0,02	0,76	0,47
0,6	0,84	2,66	0,32	0,85	0,71	0,05	0,85	0,71
0,7	1,09	3,02	0,36	0,92	1,00	0,10	0,92	1,01
0,8	1,36	3,38	0,40	0,99	1,35	0,19	1,00	1,37
0,9	1,67	3,74	0,44	1,06	1,77	0,32	1,07	1,80
1	2,00	4,11	0,49	1,13	2,26	0,52	1,13	2,29
1,1	2,37	4,47	0,53	1,20	2,83	0,81	1,20	2,85
1,2	2,76	4,83	0,57	1,26	3,47	1,23	1,26	3,48
1,3	3,19	5,19	0,61	1,32	4,20	1,80	1,32	4,18
1,4	3,64	5,55	0,66	1,38	5,02	2,57	1,38	4,96
1,5	4,13	5,91	0,70	1,44	5,93	3,58	1,43	5,81

**Q h krivulja**

H =	0,77 m
v =	0,97 m/sek
H <sub>kp</sub> =	0,86 m
H <sub>k</sub> =	0,53 m





Usporedba dobivenih veličina dobivenih hidrauličkim proračunom dana je u tablici 12.

*Tablica 12. Usporedba - Otvoreni trapezni zemljani kanal  $I = 0,0030$*

<b>Q = 2,0 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Q = 1,25 m<sup>3</sup>/s</b>
H = 0,94 m v = 1,10 m/s	H = 0,77 m v = 0,97 m/s

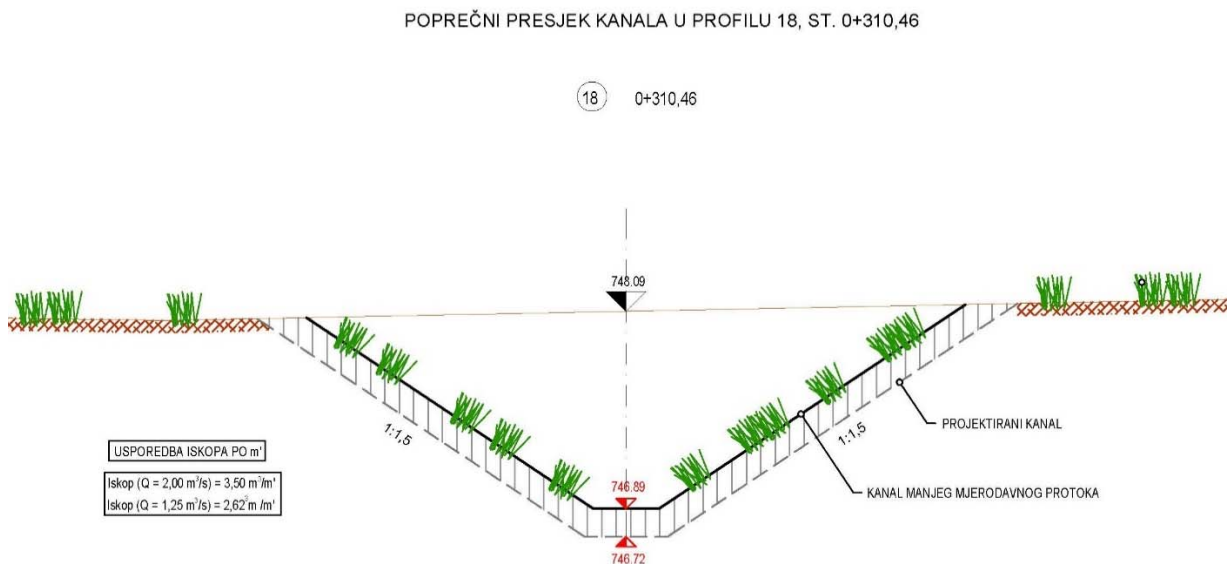
Nakon provedenog hidrauličkog proračuna i dobivenih rezultata visina vodnih lica u kanalu te brzina vode za mjerodavni protok  $Q = 1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ , te tablično prikazano u usporedbom, vidljivo je da se smanjila brzina vode u vodotoku za  $0,13 \text{ m/s}$ , dok se potrebne visinske dimenzije kanala smanjuju za  $17 \text{ cm}$ .

#### 4.7.2. Usporedba

Prema izvedenom hidrološkom proračunu mjerodavni protok za određeni povratni period iznosi  $Q_{50} = Q_{\max} = 2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Povećanjem volumena lokalne lokve, tj. povećanjem volumena akumulirane vode na navedenoj poziciji za 25% za potrebe ovog rada pretpostavljen je mjerodavni protok  $Q_{\max} = 1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Prema pretpostavljenom mjerodavnom protoku koji je za  $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$  manji od proračunatog mjerodavnog protoka izveden je hidraulički proračun za otvoreni zemljani kanal.

Usporedbom hidrauličnog proračuna i njime dobivenih visina vodnog lica vidljivo je da je ista za 17 cm manja kod mjerodavnog protoka  $Q_{\max} = 1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ . Što to znači u smislu same izvedbe kanala, a posljedično i troškova koje ona nosi, prikazano je na slici 35., a na primjeru profila 18 – stacionaža 0+310,46.



Slika 35. Prikaz usporedbe profila 18

Kako se smanjuje potrebna visina kanala za 17 cm, kao što je prethodno prikazano u hidrauličkom proračunu, smanjuje se i količina radova na samoj izvedbi kanala, a što se odnosi na potreban iskop za izvedbu kanala.

Prema prikazanom profilu na slici 35. vidljivo je da se samo u navedenom profilu količina iskopa smanjuje sa  $3,50 \text{ m}^3/\text{m}'$  na  $2,62 \text{ m}^3/\text{m}'$ , tj. za  $0,88 \text{ m}^3/\text{m}'$  ukoliko se mjerodavni protok smanji sa  $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$  na  $1,25 \text{ m}^3/\text{s}$ . Navedeno utječe na smanjenje troškova izvođenja radova na iskopu kanala, kao i na smanjenje troškove odvoza i deponiranja iskopanog materijala.

Povećanje kapaciteta akumulirane vode može se na navedenoj lokalnoj lokvi izvesti podizanjem pregrade za određenu potrebnu visinu što na ukupnu investiciju ne predstavlja značajan trošak, a pogotovo spram uštede koja bi se postigla prethodno prikazanim smanjenjem iskopa i zbrinjavanjem iskopanog materijala (odvozom istog). Također, usporedbom brzine tečenja prije i nakon podizanja pregrade razvidno je da se brzina vode u koritu nakon podizanja pregrade smanjila te je time povećana mogućnost održivog razvoja manjih vodenih životinjskih vrsta (npr. rakova) te uopće povećanje bioraznolikosti staništa životinjskih vrsta u samom vodotoku.

Potrebno je napomenuti kako je rješenje obrađeno ovim radom izvedeno na način da nisu mijenjane prirodne i katastarske granice na niti jednoj dionici kanala, pa tako niti postojeće lokve, međutim ovom usporedbom želi se ukazati kako je navedeno moguće uz prethodnu analizu stanja na terenu, detaljnim izvidima u katastarske granice parcela, te mogućim otkupom istih ukoliko je to potrebno, te ukoliko je trošak otkupa zanemariv u odnosu na prednosti dobivene istim.

Prema usporedbom dobivenim podacima možemo reći da prilikom izrade projekata, a uvažavajući pravila izvedbe, katastarskih granica terena te poštivanjem ekoloških uvjeta gradnje, izrada različitih varijanti može biti itekako korisna prilikom rješavanja postojeće problematike vezane uz regulacije vodotoka.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazan je i razrađen primjer projekta regulacije vodotoka u svrhu obrane od poplave, konkretno poslovne zone Pirovište u naselju Lič. Stajalište tijekom razrade projekta kroz rad bazira se na zaštiti prirodnog okoliša biljnog, te prirodnih staništa životinjskog svijeta. Dakle naglasak je na što manjem utjecaju umjetnih materijala i takvim zadiranjem u prirodni okoliš pazeći ipak na izvedbu svrhovitog rješenja sa ciljem obrane od plavljenja i odvođenja viška vode sa navedenog područja.

Bilo kakva ljudska intervencija u prirodi rezultira dalekosežnim posljedicama na ekosustav i njegovu raznolikost. Prilikom zadiranja u prirodni okoliš moraju se primijeniti mjere opreza i svesti štetni utjecaj na najmanju moguću mjeru. Time se u ovom radu prvenstveno misli na korištenje umjetnih materijala, izmjene korita vodotoka, a osobito mijenjanja njegovog prirodnog toka.

Svrha izvedbe regulacija je zaštita od poplava okolnog područja ili ublažavanja štetnih posljedica kod pojava istih. Bitno je razumjet i osvijestiti pojam zaštite prirode i ekosustava te sukladno tome planirati izvedbu samih regulacija radi zaštite postojećih ekosistema i njihove ravnoteže.

Prilikom izvedbe projekta regulacije vodotoka ovim diplomskim radom je praćen prirodni tok korita i njegov prirodni pad, te su umjetni materijali (dakle beton) korišteni samo na neophodnim mjestima prolaska ispod postojeće cestovne prometnice u svrhu zaštite prometa. Ostala mjesta po potrebi sadrže zaštite pokosa vodotoka od erozije gdje je korišten prirodni kamen, tj. zaštita obale vodotoka kamenim blokovima.

Prema izvedenom hidrauličkom proračunu, te analizom dobivenih rezultata, korito vodotoka je u potrebnoj mjeri za prihvatanje vode prošireno, te je većina regulacije ostao zemljani kanal zatravljen autohtonim biljem karakterističnim za ovo područje.

Radom je obrađeno rješenje regulacije vodotoka u svrhu zaštite industrijske zone od plavljenja. Izvedeno je na način da nisu mijenjane prirodne granice lokve i jezera, već one ostaju u svom postojećem stanju, dok je u varijantnom rješenju prikazano što se događa sa protokom vode u kanalu ukoliko se poveća volumen lokalne lokve.

Kod varijantnog rješenja gdje se intervencijom podizanja pregrade i na taj način postizanja povećanja volumena prihvata vode u lokalnoj lokvi, dolazi do smanjenja protoka vode u kanalu, te su hidrauličkim proračunom dobiveni rezultati manje visine vode u kanalu, kao i njene brzine. Posljedično se time utječe na količinu zemljanih radova na koritu vodotoka, a smanjenje brzine vode pogoduje razvoju staništa manjih vodenih organizama i obogaćenju bioraznolikosti vodotoka.

Rješenje regulacije vodotoka obrađeno kroz rad je izvedeno obraćajući pozornost na poštivanje katastarskih i prirodnih granica vodotoka, lokve i jezera. Međutim, u varijantnom rješenju prikazana je i mogućnost mijenjanja prirodne površine lokve, te ukoliko se prethodno kvalitetno odrade izvidi stanja na terenu pokazalo se da se i takvo rješenje može smatrati kvalitetnim i učinkovitim.

Problemi poslovnih subjekata u industrijskoj zoni Pirovište uzrokovani su učestalim plavljenjem iste. Navedeno ukazuje na opravdanost ulaganja u izvedbu ove regulacije. Učestala oštećenja skupe opreme, strojeva i postrojenja u vlasništvu poslovnih subjekta razlog su slabe popunjenosti iskoristivih kapaciteta industrijske zone zbog stalnih troškova sanacije.

Vrlo je važno za napomenuti da se izvedbom regulacije na način kako je to prikazano ovim radom može utjecati na povećanje sadržaja i kvalitetu turističke ponude ove lokacije. Minimalnim ulaganjima ova se mikrolokacija može učiniti interesantnom mlađoj i starijoj populaciji s obzirom na sve veći trend okretanja turista boravku u prirodi.

Izvedbom regulacije vodotoka prikazanom i razrađenom kroz rad uz ranije navedene pozitivne učinke ostvaren je primarni cilj osiguranja odnosno zaštite od plavljenja industrijskog područja te učinkovito i brzo odvođenje viška vode iz istog. Prilikom izvođenja prirodni ekosustav nije narušen te je ljudski utjecaj na njega minimaliziran. Vodotoci koji su osnova vlažnih staništa mnogih biljaka i životinja na taj način ostaju sačuvani.

## 6. LITERATURA

- [1] Hrvatske vode, Vodič za izradu Planova revitalizacije vodotoka, 2017.
- [2] Vita Projekt d.o.o., Zagreb: Elaborat zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš za zahvat: Revitalizacija CHE Fužine, Zagreb, 2016.
- [3] Zeleni servis d.o.o Stručni poslovi zaštite okoliša, Split :Elaborat zaštite okoliša uz zahtjev za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš za zahvat: „Poboljšanje vodno – komunalne infrastrukture na području aglomeracije Fužine“, Zagreb, 2017.
- [4] Geoportal Hrvatskih voda, <https://preglednik.voda.hr/> ; pristup 03.05.2021.
- [5] Službene web stranice Općine Fužine, [www.fuzine.hr](http://www.fuzine.hr) ; pristup 03.05.2021.
- [6] Google Maps, [www.google.hr/maps](http://www.google.hr/maps) ; pristup 03.05.2021.
- [7] Poduzetničke zone PGŽ, <http://invest.pgz.hr/projekti/poduzetnicke-zone/> ; pristup 10.06.2021.
- [8] IPSA Institut d.o.o. Sarajevo, Institut za elektroprivredu d.d. Zagreb : Studija hidromorfoloških pritisaka i procjena njihovih uticaja za vodotoke preko 10 km<sup>2</sup> površine sliva na vodnom području rijeke Save u FBiH,Sarajevo, 2019.
- [9] Rubinić, J. : Vodoprivredna osnova Gorski kotar – Primorje, I faza – postojeće stanje, Knjiga 1 - Klimatološka obrada. Vodoprivreda Rijeka, 1987. god.
- [10] Vuković, Ž.: Osnove hidrotehnike (prvi dio, knjiga druga). Akvamarine, Zagreb, 1996.god.
- [10] Žugaj, R.: Hidrologija, Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni Fakultet, Zagreb, 2000. god.
- [11] Chow, V.T.: Handbook of applied hydrology. McGraw-Hill, New York, 1964.god.
- [12] Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb: Priručnik za hidrotehničke melioracije I kolo, odvodnjavanje, knjiga 4. – detaljna mreža, Zagreb 1985.god.
- [13] Petošići,D., Tomić, F.: Reguliranje suvišnih voda, Zagreb, 2011 g.

[14] Brilly M., Šraj M. Osnove Hidrologije, Univerzitetni učbenik, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2005. god.

[15] Žugaj, R.: Velike vode malih slivova, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 2010. god.

[16] HRN ENV 1992 Eurokod 2 - Projektiranje betonskih konstrukcija

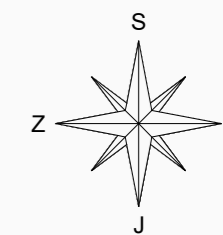
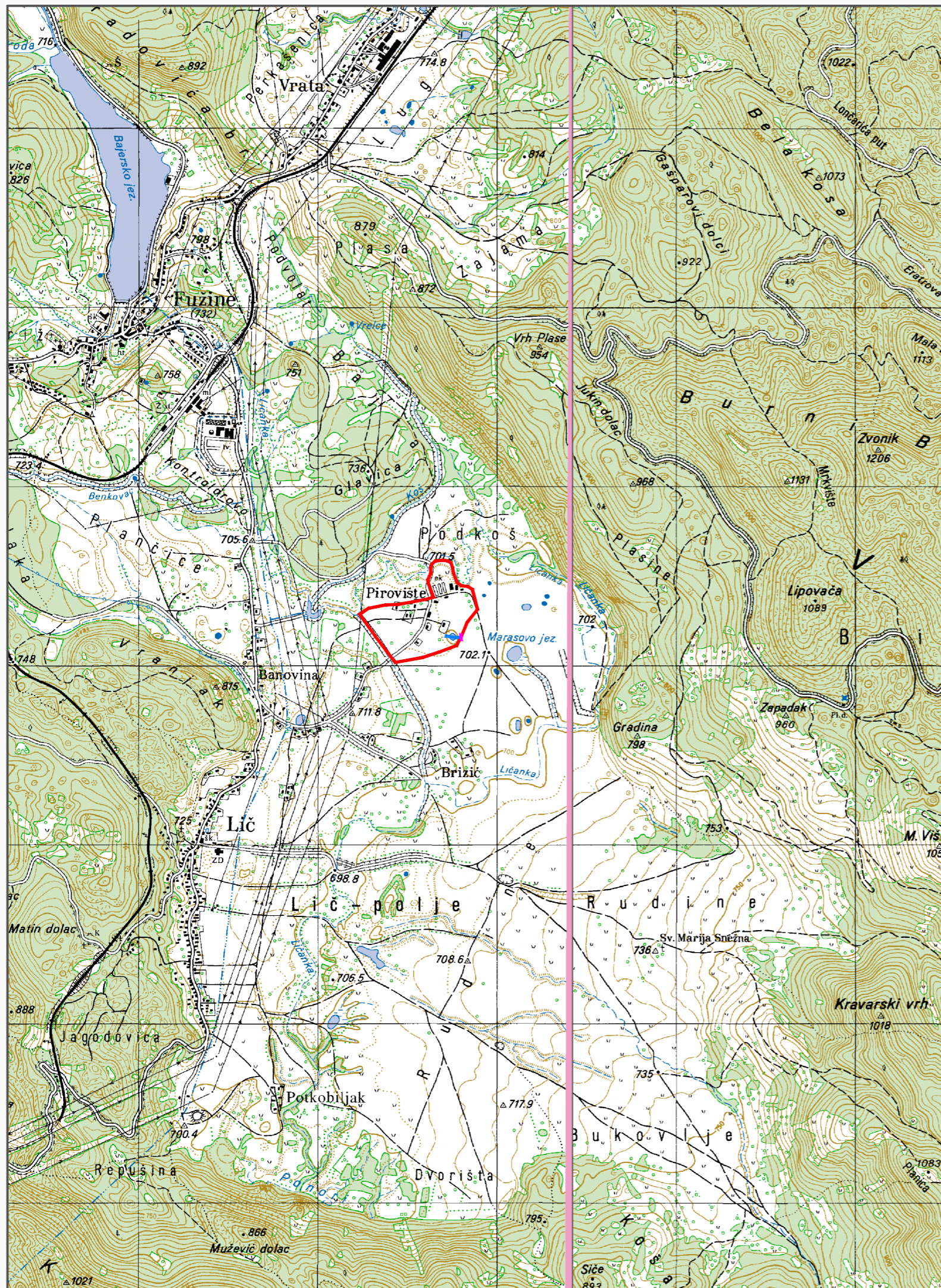
[17] Zakon o vodama (NN RH 66/19)



## GRAFIČKI PRILOZI

- Prilog 1. Slivno područje lokve u blizini poslovne zone Lič M 1:25000
- Prilog 2. Slivno područje lokve u blizini poslovne zone Lič M 1:5000 – List 1
- Prilog 3. Slivno područje lokve u blizini poslovne zone Lič M 1:5000 – List 2
- Prilog 4. Pregledna situacija M 1:25000
- Prilog 5. Pregledna situacija M 1:5000
- Prilog 6. Pregledna situacija na ortofoto snimku 1:5000
- Prilog 7. Situacija postojećeg stanja na geodetskom snimku i katastarskoj podlozi M 1:500
- Prilog 8. Situacija postojećeg stanja na geodetskom snimku, katastarskoj podlozi i DOF-u M 1:500
- Prilog 9. Situacija budućeg stanja na geodetskom snimku i katastarskoj podlozi M 1:250 – List 1
- Prilog 10. Situacija budućeg stanja na geodetskom snimku i katastarskoj podlozi M 1:250 – List 2
- Prilog 11. Situacija budućeg stanja na geodetskom snimku, katastarskoj podlozi i DOF-u M 1:250 – List 1
- Prilog 12. Situacija budućeg stanja na geodetskom snimku, katastarskoj podlozi i DOF-u M 1:250 – List 2
- Prilog 13. Uzdužni presjek kanala s pogledom na desnu obalu M 1:500/100
- Prilog 14. Uzdužni presjek sporednog kanala s pogledom na desnu obalu M 1:500/100
- Prilog 15. Karakteristični poprečni presjek zemljanog kanala M 1:25
- Prilog 16. Karakteristični poprečni presjek armirano betonskog propusta ispod ceste M 1:25
- Prilog 17. Karakteristični poprečni presjek armirano betonskog propusta M 1:25
- Prilog 18. Karakteristični poprečni presjek uređenja kanala rip-rap oblogom M 1:25
- Prilog 19. Karakteristični poprečni presjek pregrade u st. 0+005,00 sporednog kanala M 1:25
- Prilog 20. Poprečni presjeci glavnog kanala od profila 1 do profila 12 M 1:50
- Prilog 21. Poprečni presjeci glavnog kanala od profila 13 do profila 23 M 1:50
- Prilog 22. Poprečni presjeci sporednog kanala od profila 1 do profila 7b M 1:50
- Prilog 23. Detalj prijelazne građevine 1 M 1:50
- Prilog 24. Detalj prijelazne građevine 2 M 1:50
- Prilog 25. Detalj pregrade M 1:50
- Prilog 26. Detalj revizionog okna M 1:25



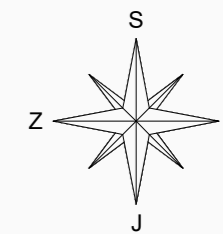
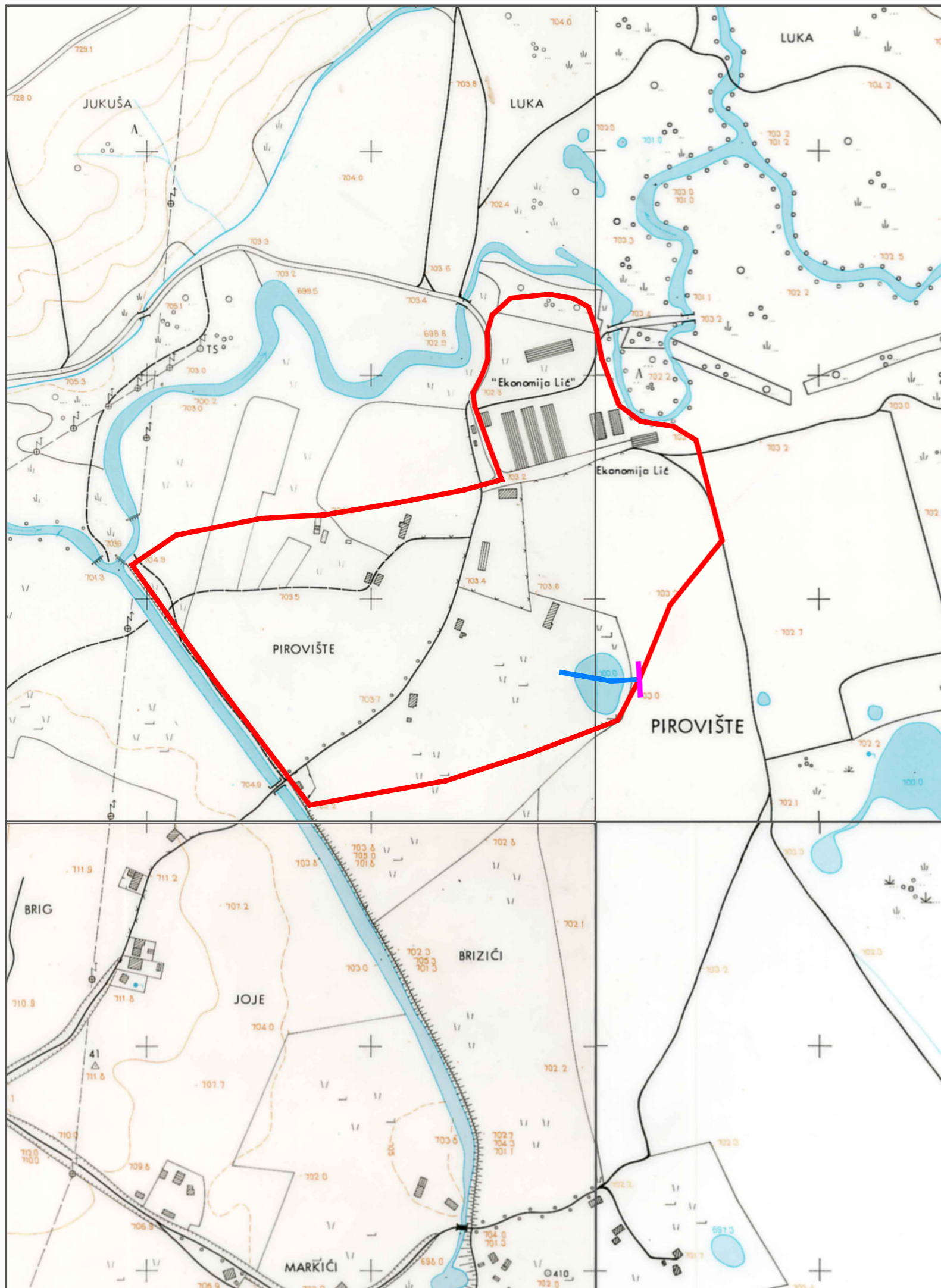


LEGENDA:

- TRASA LOKVE U BLIZINI POSLOVNE ZONE LIČ
- SLIVNO PODRUČJE LOKVE U BLIZINI POSLOVNE ZONE LIČ
- KONTROLNI PROFIL

<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad		Sadržaj nacрта:	
<b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		<b>SLIVNO PODRUČJE LOKVE U BLIZINI POSLOVNE ZONE LIČ</b>	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:25000	List: 1





LEGENDA:

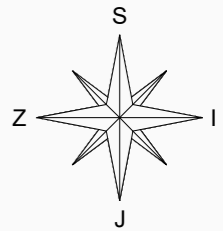
- TRASA LOKVE U BLIZINI POSLOVNE ZONE LIČ
- SLIVNO PODRUČJE LOKVE U BLIZINI POSLOVNE ZONE LIČ
- KONTROLNI PROFIL

<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad <b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		Sadržaj nacрта: <b>SLIVNO PODRUČJE LOKVE U BLIZINI POSLOVNE ZONE LIČ</b>	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:5000	List: 2





geoportal.dgu.hr

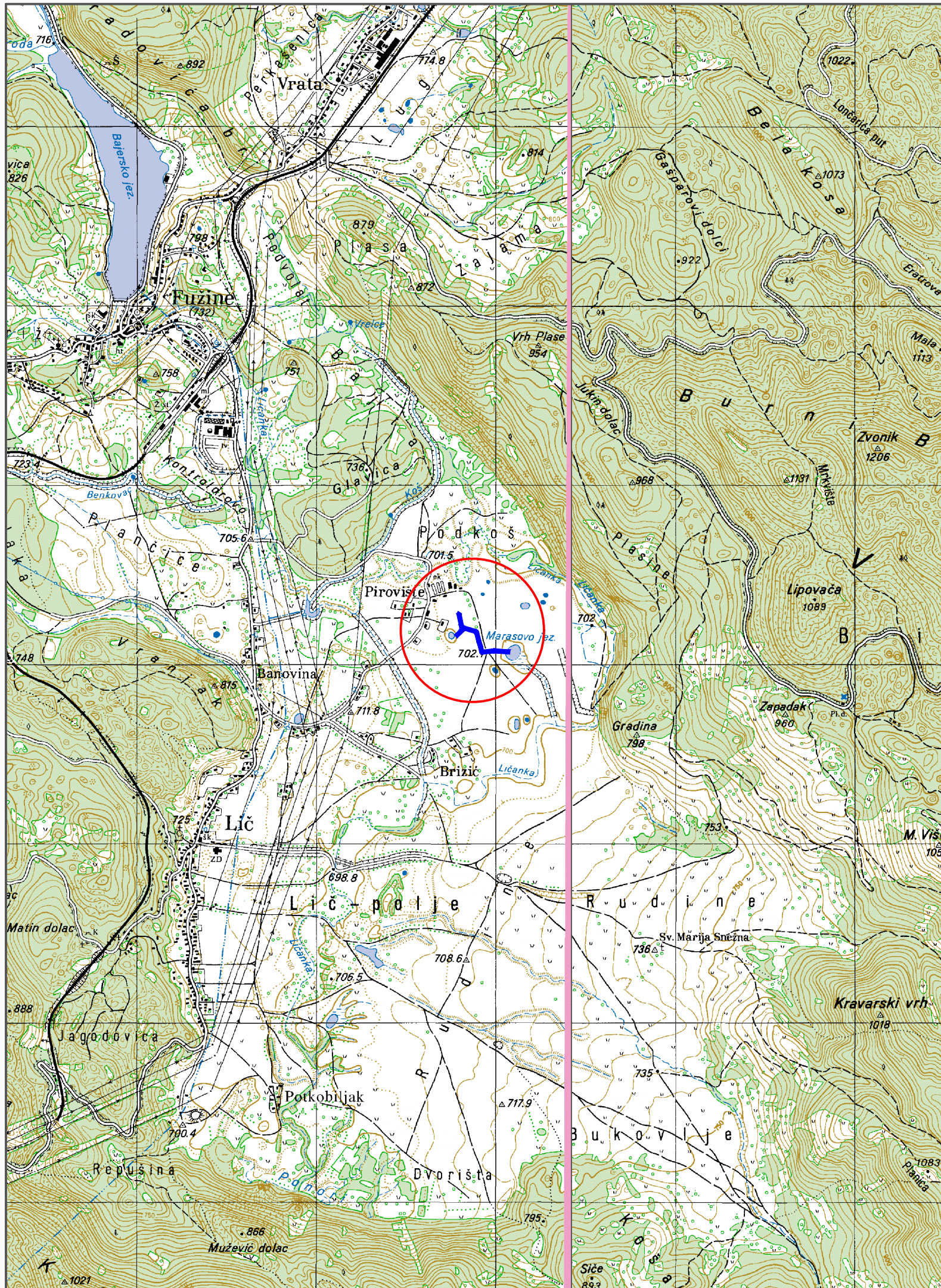
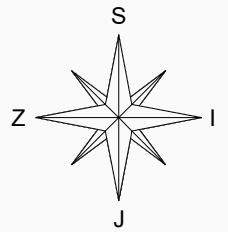


LEGENDA:


- TRASA LOKVE U BLIZINI POSLOVNE ZONE LIČ
- SLIVNO PODRUČJE LOKVE U BLIZINI POSLOVNE ZONE LIČ
- KONTROLNI PROFIL

<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad <b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		Sadržaj nacрта: <b>SLIVNO PODRUČJE LOKVE U BLIZINI POSLOVNE ZONE LIČ</b>	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:5000	List: 3



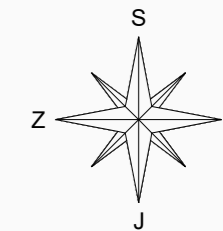
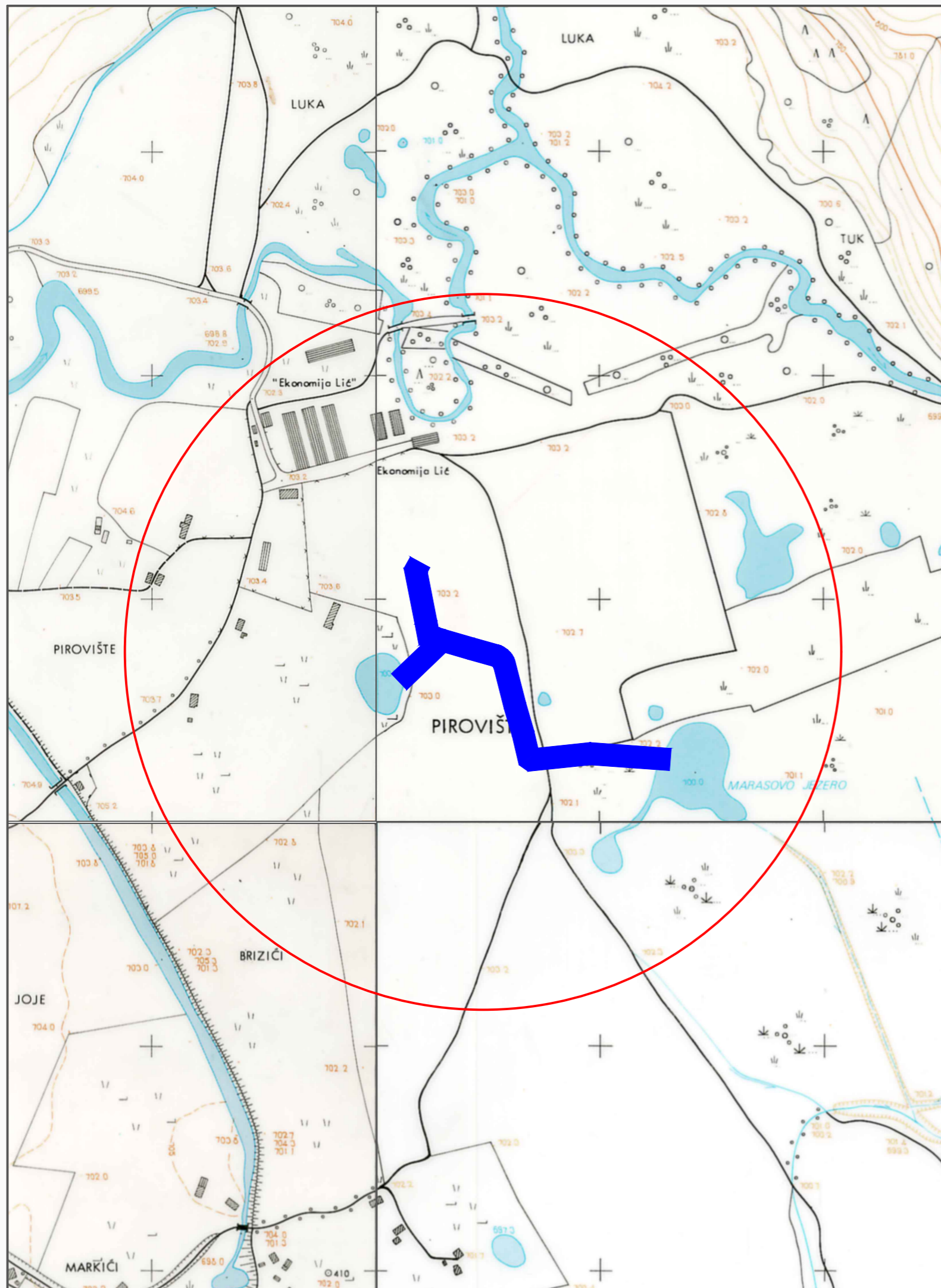


LEGENDA:

-  PREDMETNI KANAL
-  PREDMETNO PODRUČJE

<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad <b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRAHA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		Sadržaj nacрта: <b>PREGLEDNA SITUACIJA 1:25000</b>	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:25000	List: 4



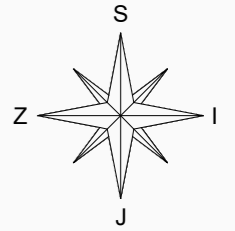
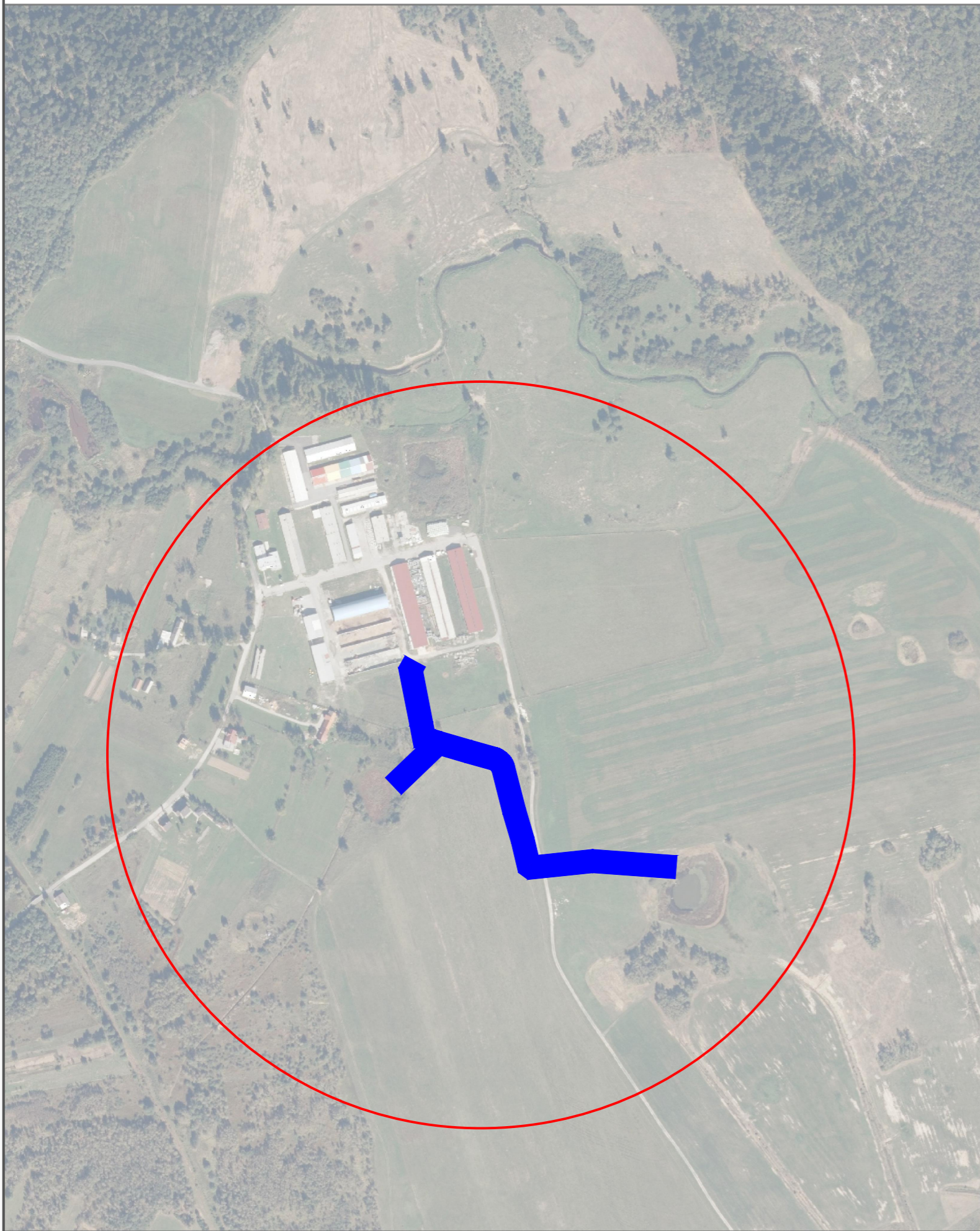


LEGENDA:



- PREDMETNI KANAL
- PREDMETNO PODRUČJE

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad <b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		Sadržaj nacрта: <b>PREGLEDNA SITUACIJA 1:5000</b>	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:5000	List: 5



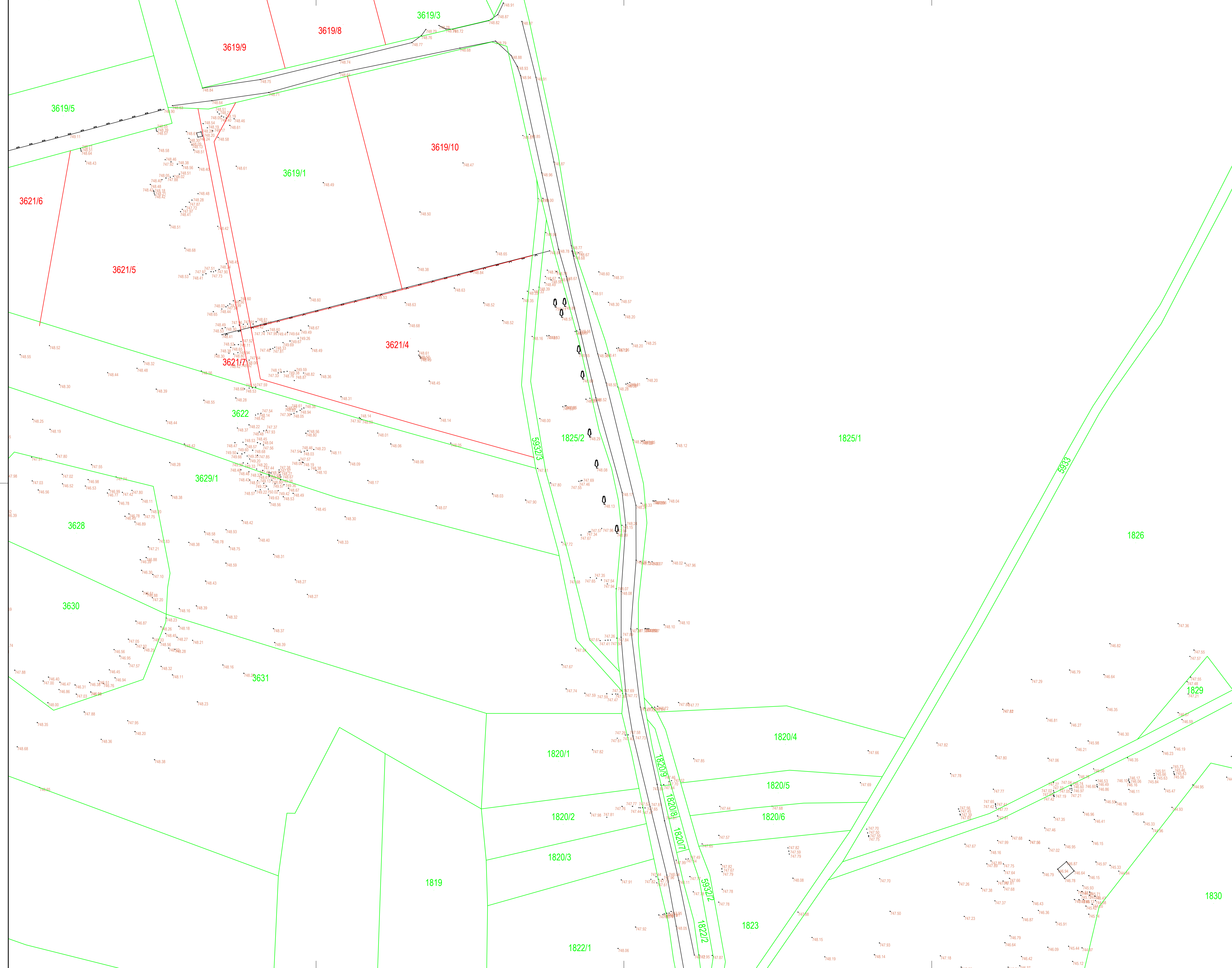
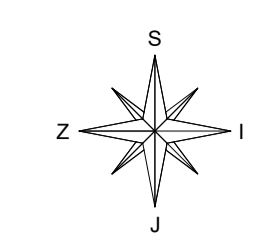


LEGENDA:

	PREDMETNI KANAL
	PREDMETNO PODRUČJE

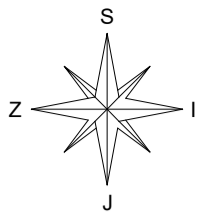
<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad <b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		Sadržaj nacрта: <b>PREGLEDNA SITUACIJA 1:5000 NA ORTOFOTO SNIMKU</b>	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:5000	List: 6





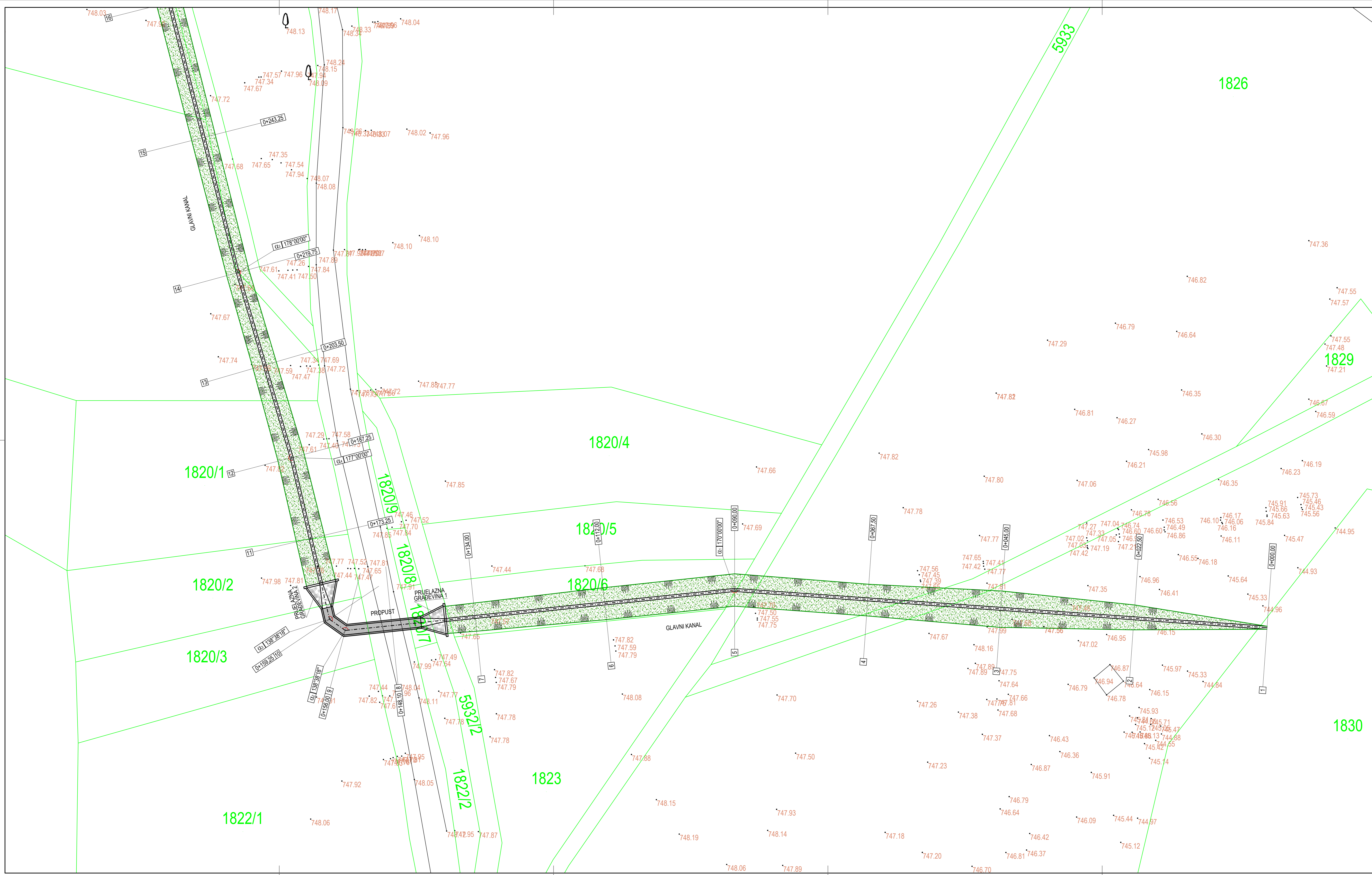
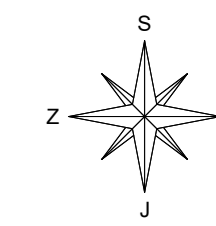
<b>GF GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad		Sadržaj nacrt:	
<b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		SITUACIJA POSTOJEĆEG STANJA NA GEODETSKOM SNIMKU I KATASTRSKOJ PODLOZI	
Student:	Melita Žagar	Kolegij:	<b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>
Mentor:	doc.dr.sc. Igor Ružić	Datum:	VI 2021.
		Mjerilo:	1:500
		List:	7





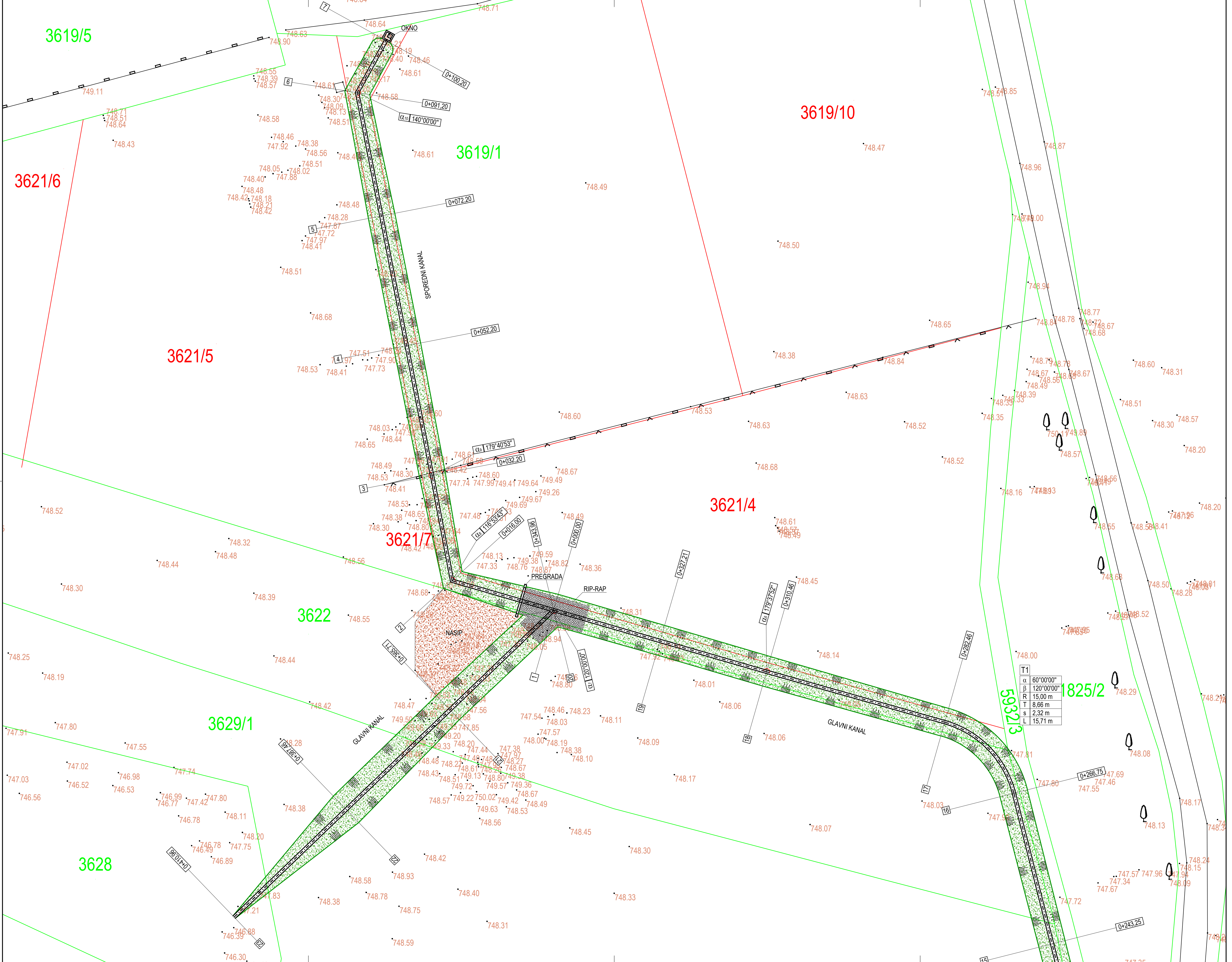
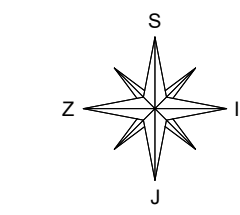
<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad		Sadržaj nacрта:	
<b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		SITUACIJA POSTOJEĆEG STANJA NA GEODETSKOM SNIMKU, KATASTARSKOJ PODLOZI I DOF-U	
Student:		Kolegiji:	
Melita Žagar		HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE	
Mentor:		Datum:	Mjerilo:
doc.dr.sc. Igor Ružić		VI 2021.	1:500
		List:	8





<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>		
Diplomski rad		
LOKACIJA PROVIŠTE, LIČ- OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA		
Student: <b>Melita Žagar</b>	Sadržaj nacrtu: SITUACIJA BUDUĆEG STANJA NA GEODETSKOM SNIMKU I KATASTARSKOJ PODLOZI - List 1	
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružič	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:250
	Ulist: 9	

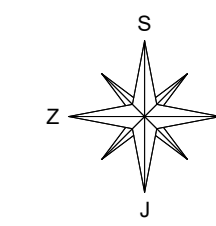




T1
$\alpha$ 60°00'00"
$\beta$ 120°00'00"
R 15,00 m
T 8,66 m
s 2,32 m
L 15,71 m

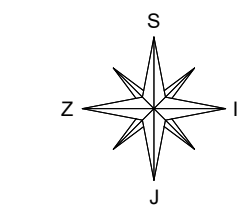
<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad		Sadržaj nacрта:	
<b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		SITUACIJA BUDUĆEG STANJA NA GEODETSKOM SNIMKU I KATASTARSKOJ PODLOZI - List 2	
Student:	Melita Zagar	Kolegij:	HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE
Mentor:	doc.dr.sc. Igor Ružić	Datum:	VI 2021.
		Mjerilo:	1:250
		List:	10





<b>GF GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>		
Diplomski rad		Sadržaj nacrt:
<b>LOKACIJA PROVIŠTE, LIČ- OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		SITUACIJA BUDUĆEG STANJA NA GEODETSKOM SNIMKU, KATASTRANSKOJ PODLOZI I DOF-u, LIST - 1
Student:	Melita Žagar	Kolegij:
Mentor:	doc.dr.sc. Igor Ružič	<b>HIDROTEHNIČKE GRADEVINE</b>
Datum:	VI 2021.	Mjerilo:
		1:250
		List:
		11





T1
$\alpha$ 60°00'00"
$\beta$ 120°00'00"
R 15.00 m
T 8.66 m
s 2.32 m
L 15.71 m

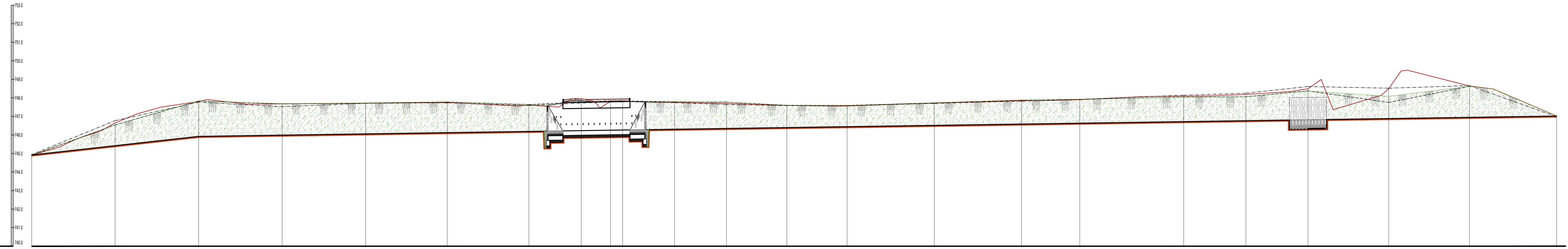
<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>		
Diplomski rad	Sadržaj nacrt:	
<b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>	<b>SITUACIJA BUDUĆEG STANJA NA GEODETSKOM SNIMKU, KATASTRANSKOJ PODLOZI I DOF-u, LIST - 2</b>	
Student:	Kolegij:	
<b>Melita Žagar</b>	<b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor:	Datum:	Mjerilo:
doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	VI 2021.	1:250
		List:
		12



GLAVNI KANAL M 1:500/100

M 1:500/100

REFERENTNA RAVNINA [m n.m.]



BROJ PROFILA	1
KOTA TERENA U OSOVINI [m n.m.]	---
KOTA DESNE OBALE [m n.m.]	---
KOTA LJEVE OBALE [m n.m.]	---
KOTA NIVELETE [m n.m.]	---
NAGIB NIVELETE [m/km]	2.23 %
PRAVCI, KRIVINE, LOMOVI	
RAZMAK PROFILA	
STACIONAŽA	

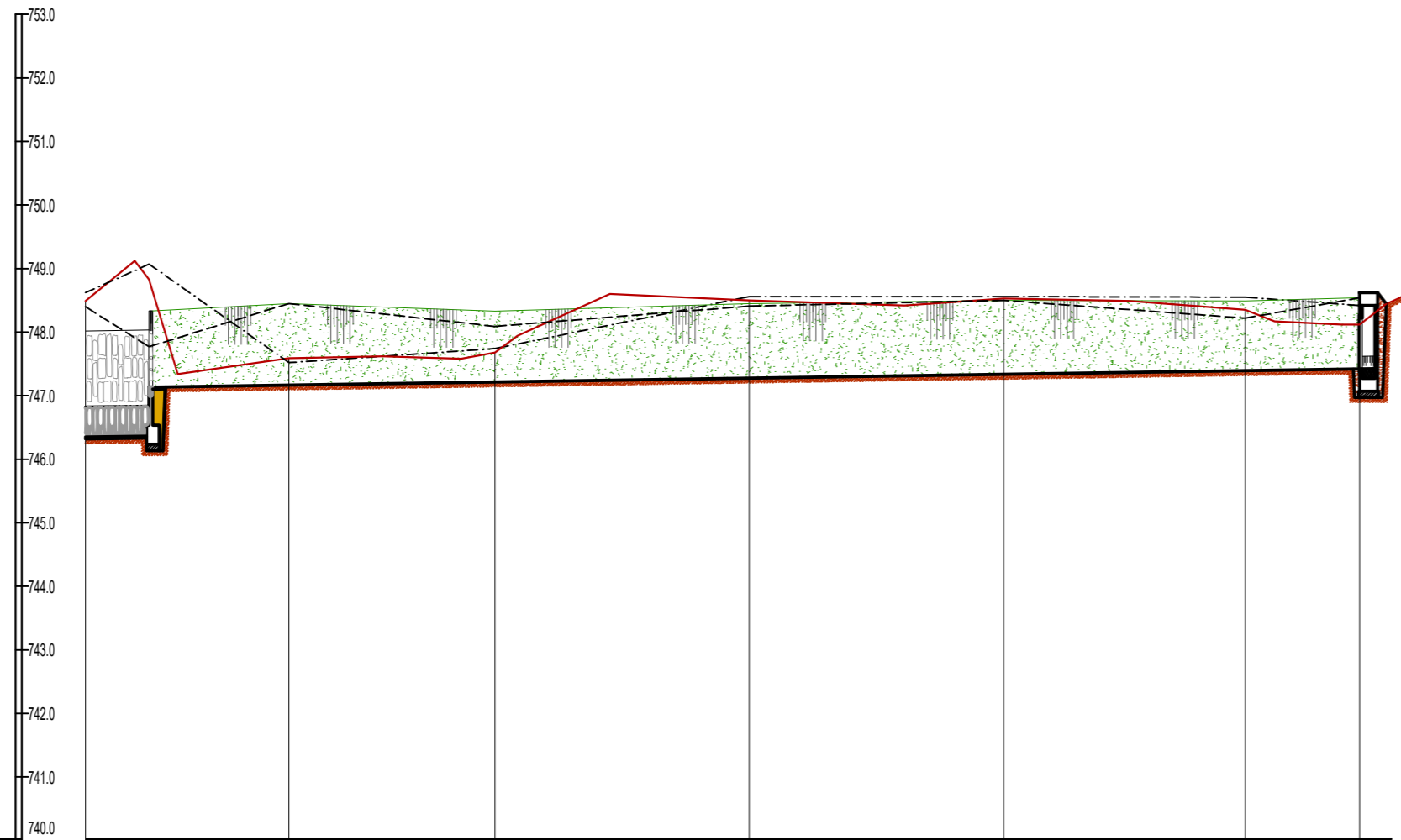
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
744.92	745.33	745.81	746.21	746.85	747.13	747.50	747.91	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86
744.92	745.33	745.81	746.21	746.85	747.13	747.50	747.91	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86
744.92	745.33	745.81	746.21	746.85	747.13	747.50	747.91	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86	747.86
	2.23 %				0.30 %									0.30 %						0.30 %		
0	22.50	45.00	67.50	90.00	112.50	135.00	157.50	180.00	202.50	225.00	247.50	270.00	292.50	315.00	337.50	360.00	382.50	405.00	427.50	450.00	472.50	495.00

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad	LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA		Sadržaj nacrt: UZDUŽNI PRESJEK GLAVNOG KANALA S POGLEDOM NA DESNU OBALE
Student: Melita Žagar	Kolegij: HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE		
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružić	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:500/100	List: 13

# SPOREDNI KANAL M 1:500/100

M 1:500/100

REFERENTNA RAVNINA [m n.m.]



BROJ PROFILA	
KOTA TERENA U OSOVINI [m n.m.]	—
KOTA DESNE OBALE [m n.m.]	- - - -
KOTA LJEVE OBALE [m n.m.]	- - - -
KOTA NIVELETE [m n.m.]	—
NAGIB NIVELETE [m/km]	
PRAVCI, KRIVINE, LOMOVI	
RAZMAK PROFILA	
STACIONAŽA	

1	1a	2	3	4	5	6	7
748.49	748.83	747.59	747.68	748.50	748.53	748.35	748.12
748.40	747.77	748.45	748.09	748.41	748.50	748.22	748.54
748.62	749.07	747.52	747.74	748.56	748.56	748.55	748.42
746.82	746.83	747.17	747.22	747.28	747.34	747.39	747.42
747.13	747.13						
0.30 %		0.30 %					
α = 116°53'43"		α = 179°40'53"		α = 140°00'00"			
16.00		16.20		20.00		9.00	
+000.00	+016.00	+032.20	+052.20	+072.20	+091.20	+100.20	
0							

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad		Sadržaj nacrt:	
<b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		UZDUŽNI PRESJEK SPOREDNOG KANALA S POGLEDOM NA DESNU OBALE	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:500/100	List: 14

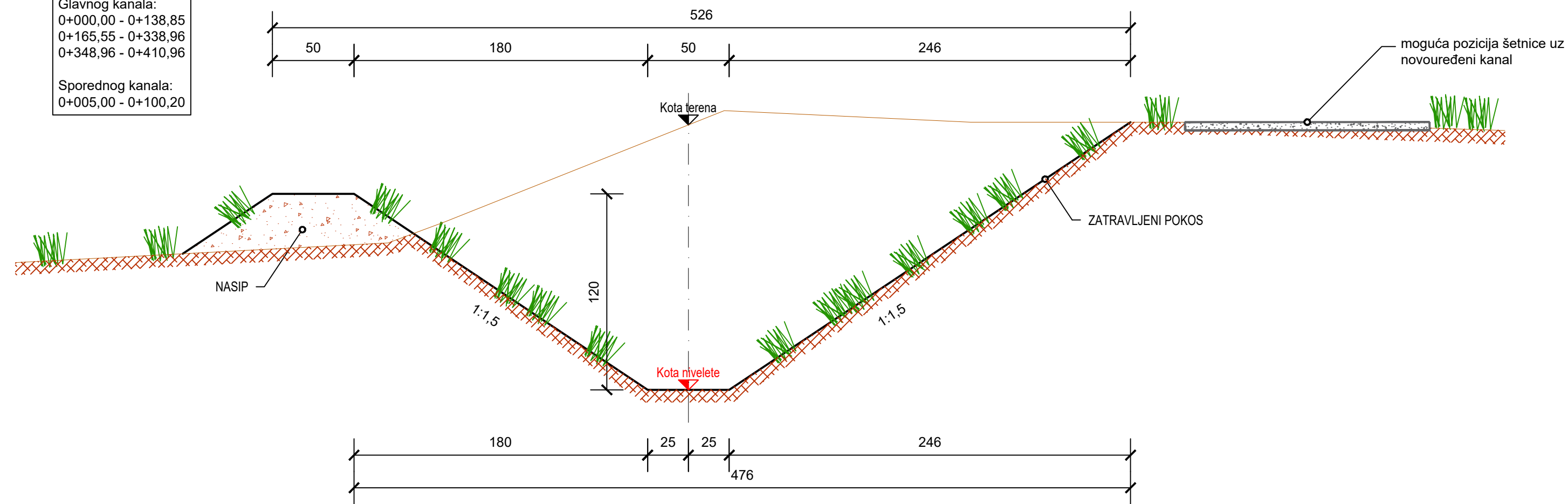


KARAKTERISTIČNI POP. PRESJEK ZEMLJANOG KANALA MJ 1:25

NALAZI SE IZMEĐU  
STACIONAŽA:

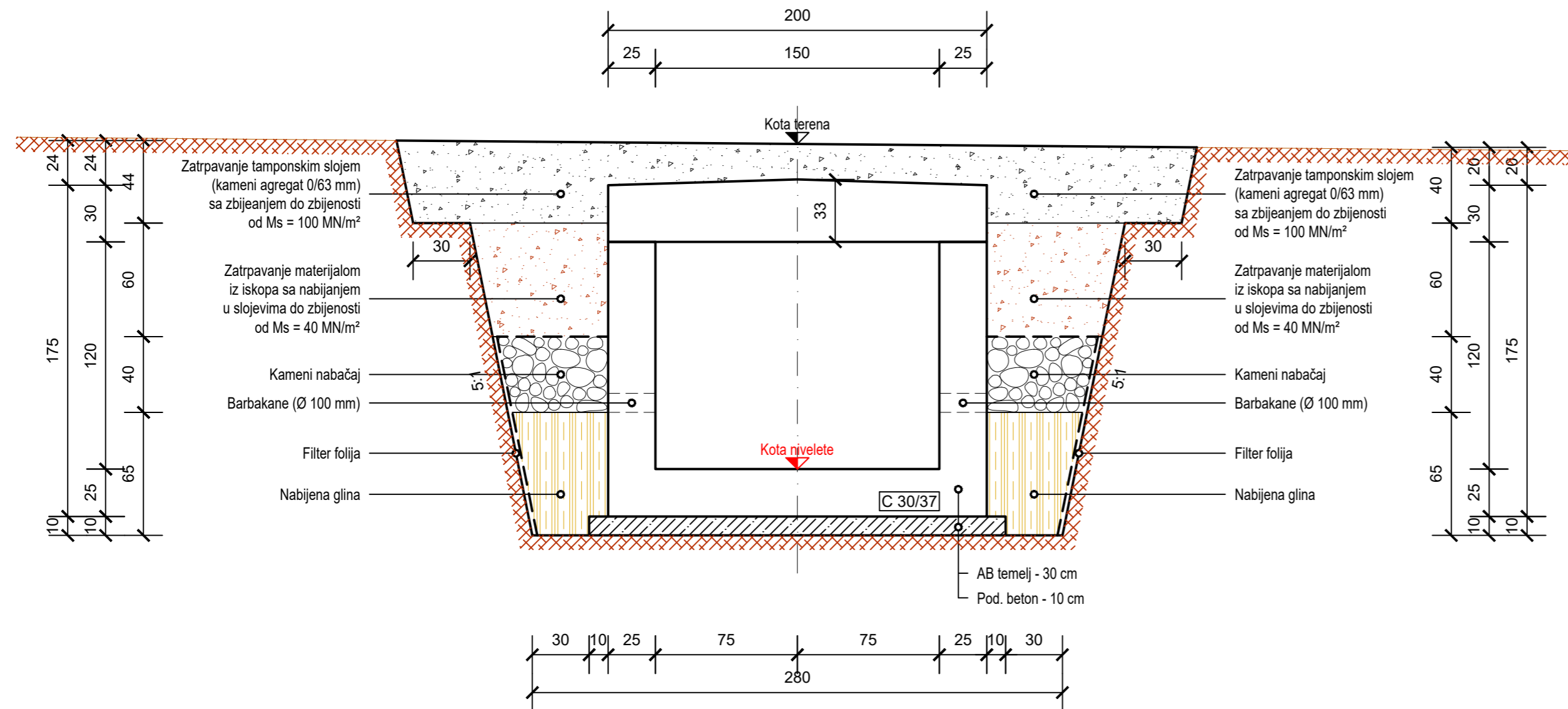
Glavnog kanala:  
0+000,00 - 0+138,85  
0+165,55 - 0+338,96  
0+348,96 - 0+410,96

Sporednog kanala:  
0+005,00 - 0+100,20



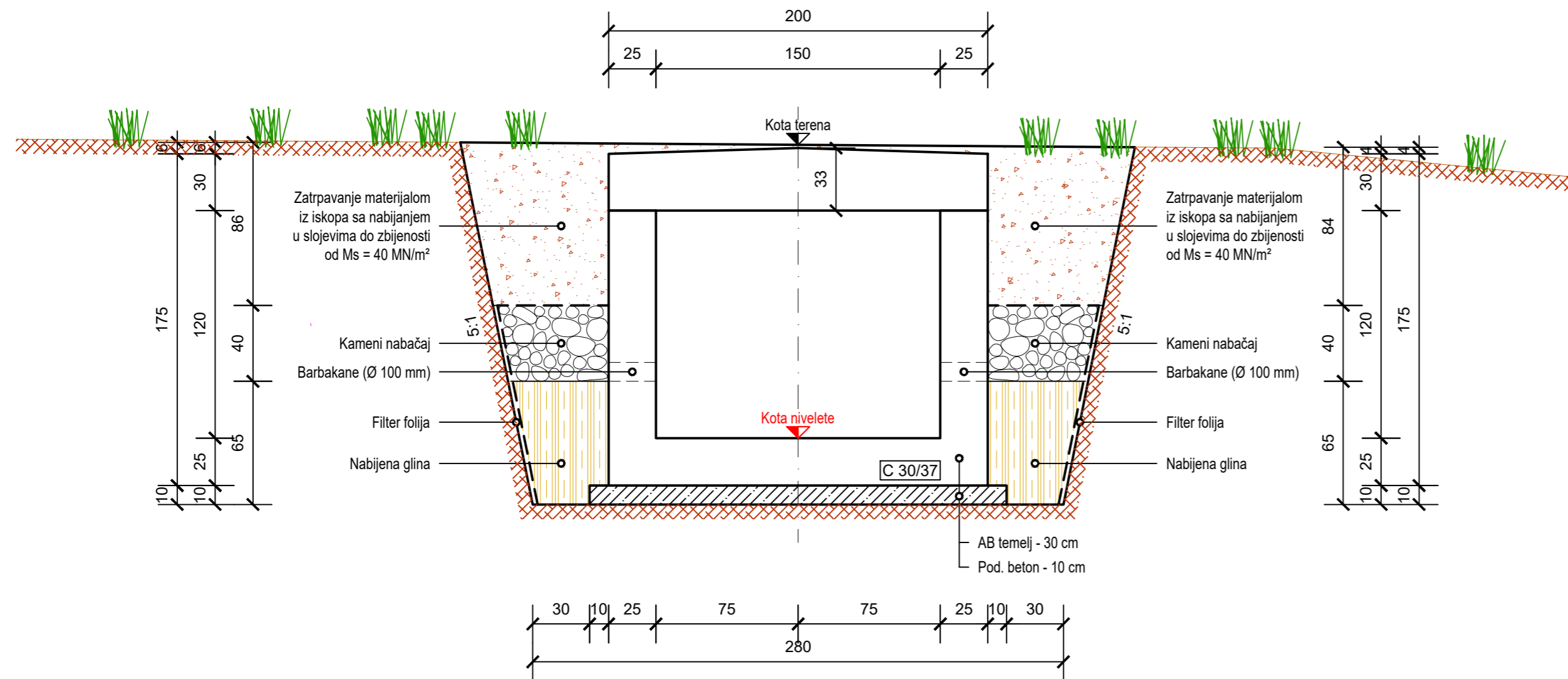
GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni/Diplomski rad <b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		Sadržaj nacrtu: KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK ZEMLJANOG KANALA	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:25	List: 15

KARAKTERISTIČNI POP. PRESJEK AB PROPUSTA ISPOD CESTE MJ 1:25  
OD ST. 0+143,15 DO ST. 0+156,00 GLAVNOG KANALA



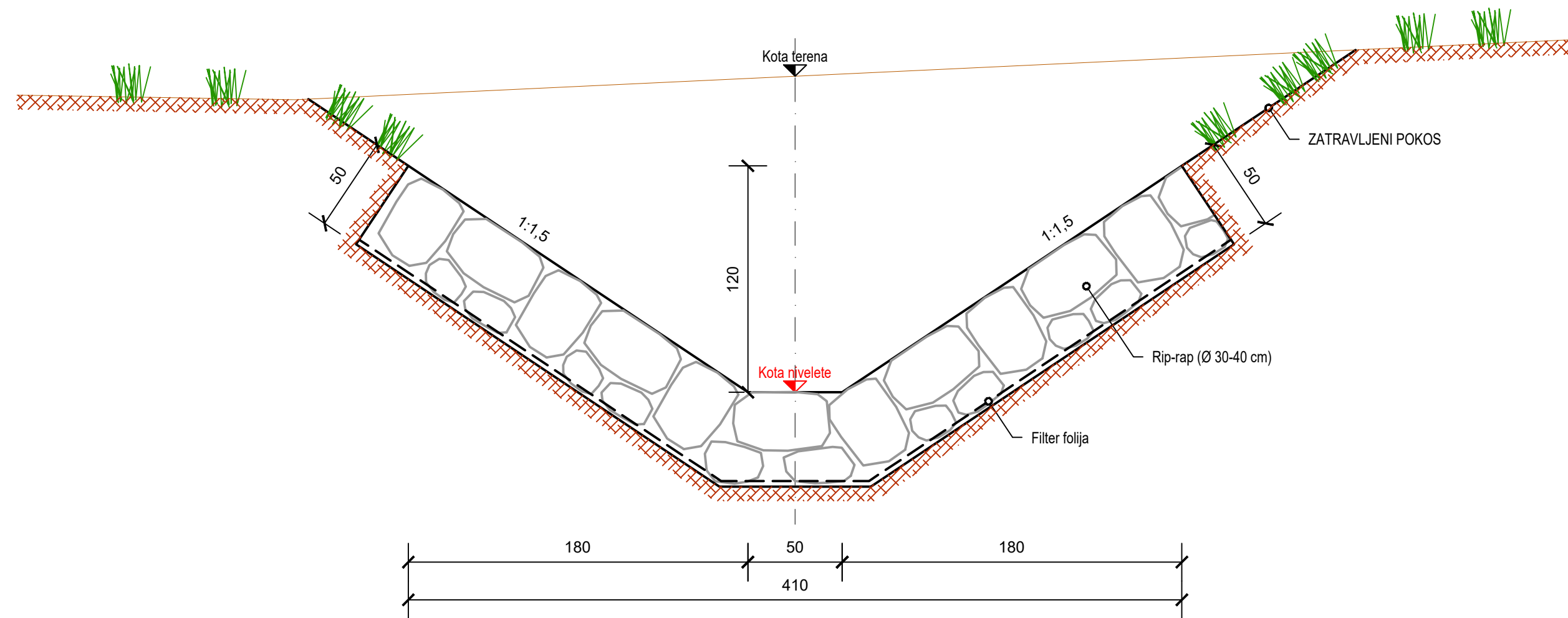
GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni/Diplomski rad <b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		Sadržaj nacrt: KARAKTERISTIČNI POPrečni PRESJEK AB PROPUSTA ISPOD CESTE	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:25	List: 16

KARAKTERISTIČNI POP. PRESJEK AB PROPUSTA MJ 1:25  
OD ST. 0+156,00 DO ST. 0+161,25 GLAVNOG KANALA



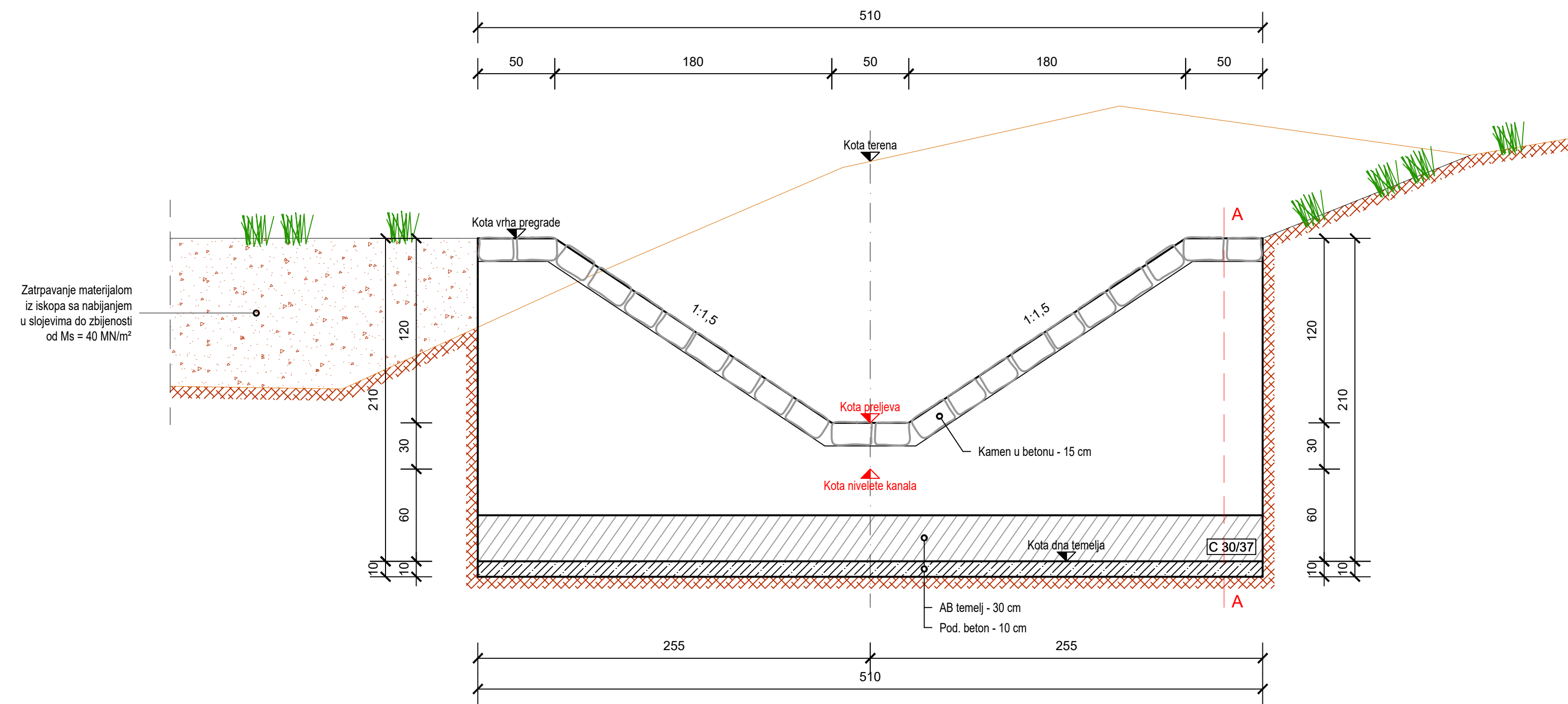
<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Završni/Diplomski rad <b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ -          OBRANA OD POPLAVE I          REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		Sadržaj nacрта: KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK AB PROPUSTA	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>		Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:25
		List: 17	

KARAKTERISTIČNI POP. PRESJEK UREĐENJA KANALA RIP-RAP OBLOGOM MJ 1:25  
 OD ST. 0+338,96 DO ST. 0+348,96 GLAVNOG KANALA I  
 OD ST. 0+000,00 DO ST. 0+005,00 SPOREDNOG KANALA

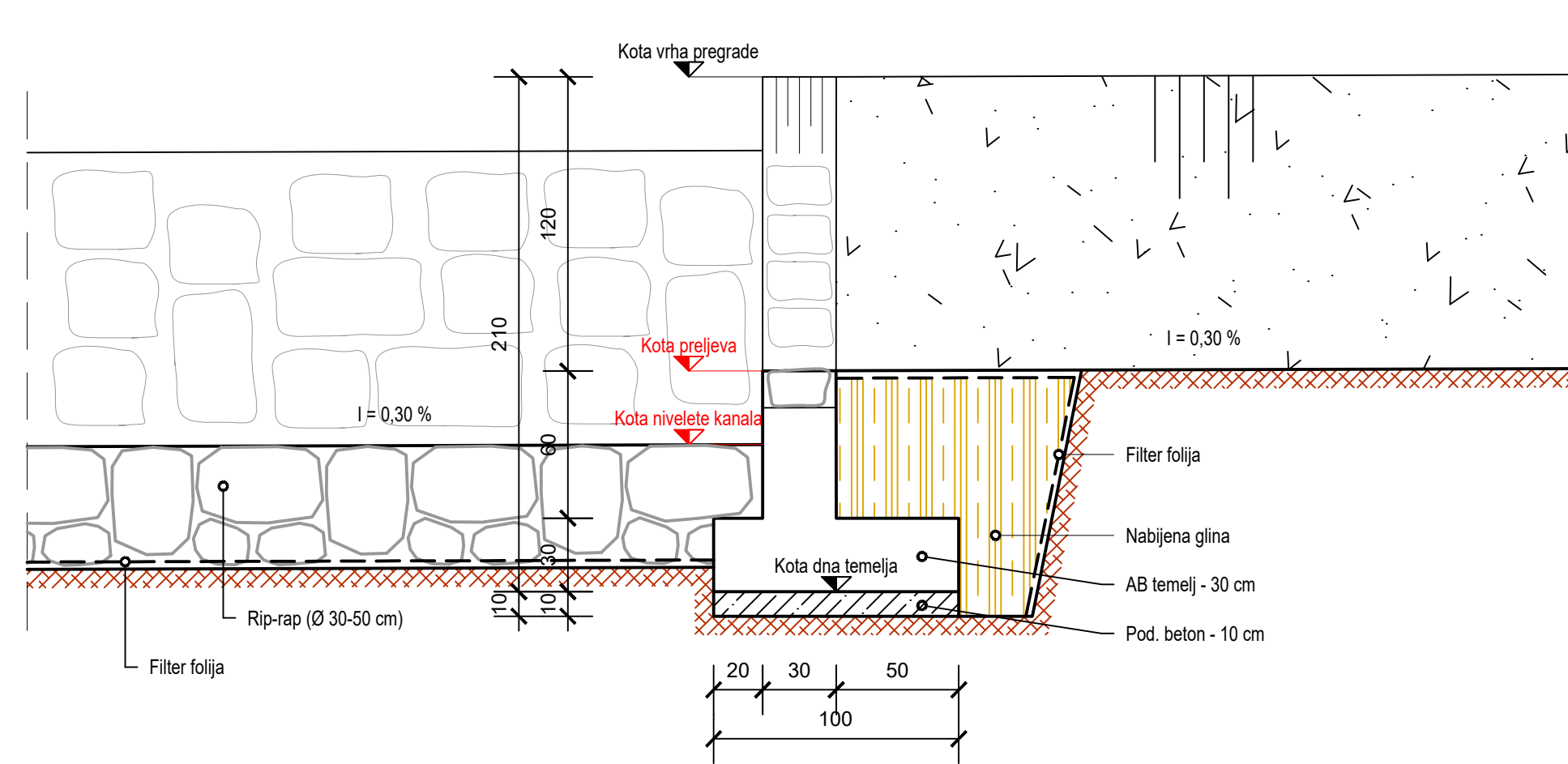


<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Diplomski rad <b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		Sadržaj nacрта: KARAKTERISTIČNI POPrečni PRESJEK AB PROPUSTA ISPOD CESTE	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:25	List: 18

POPREČNI PRESJEK  
MJ 1:25

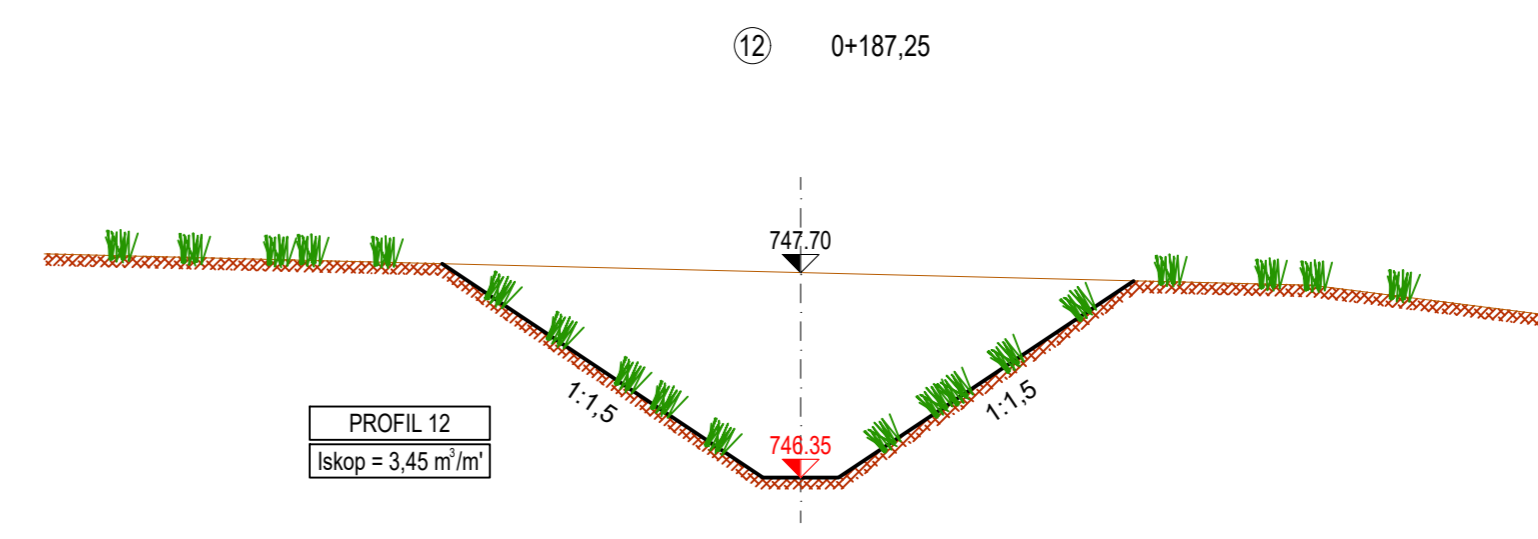
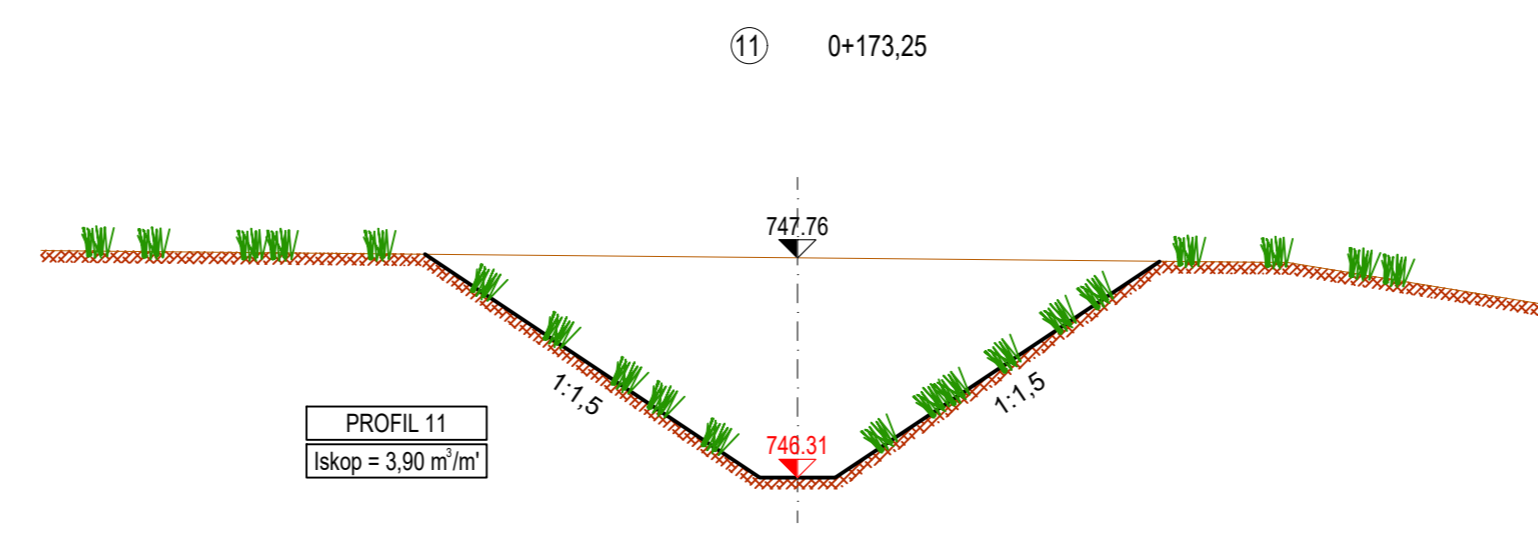
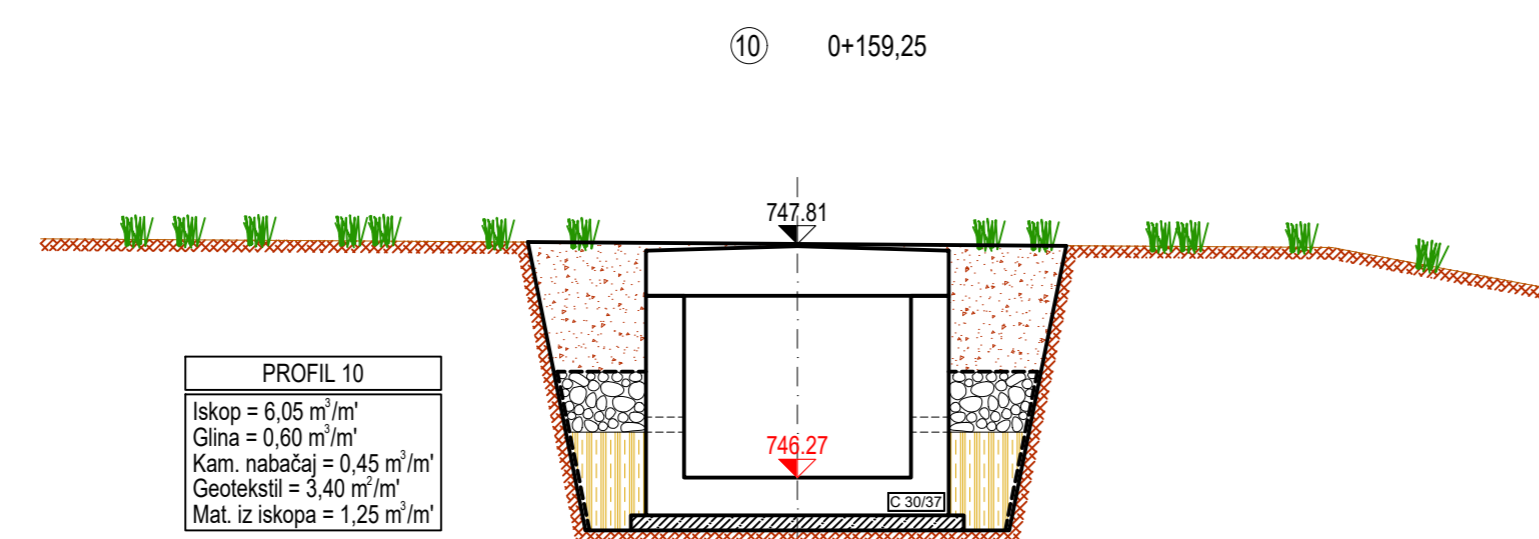
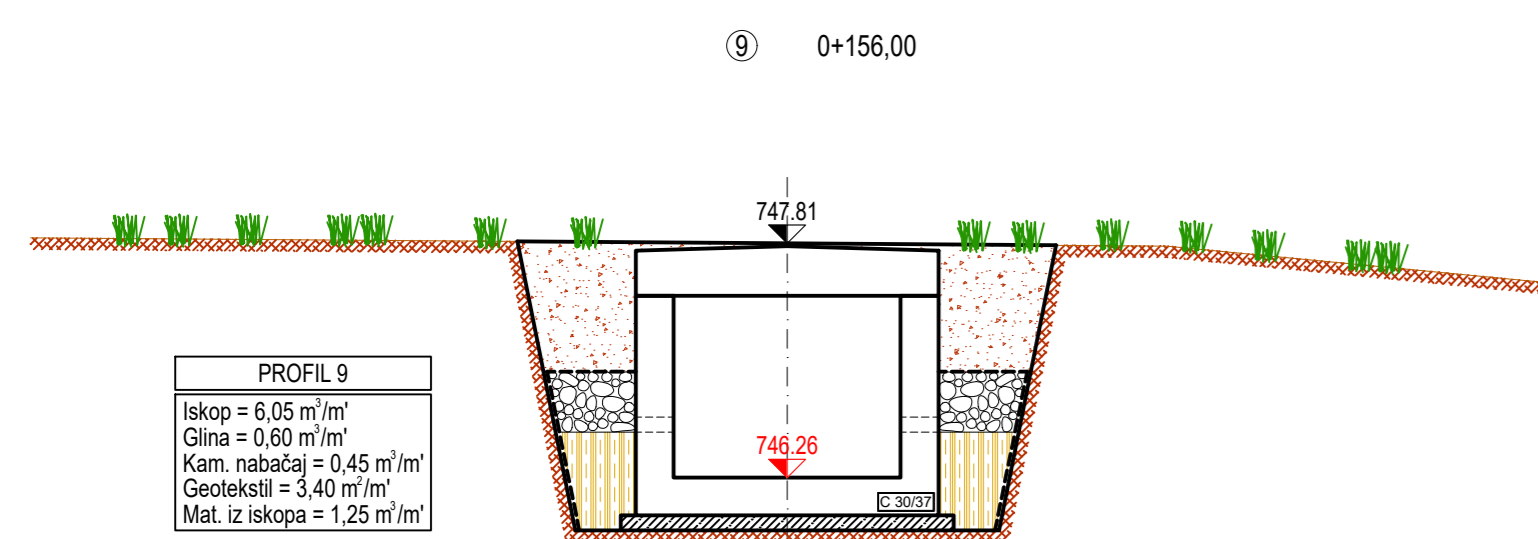
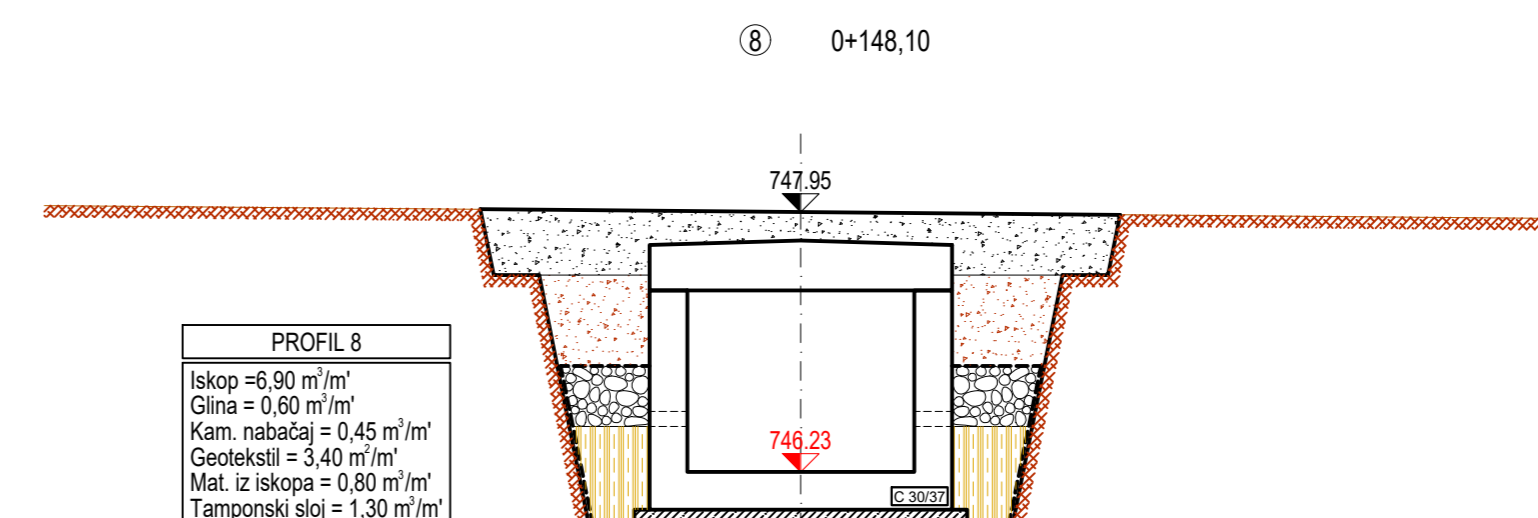
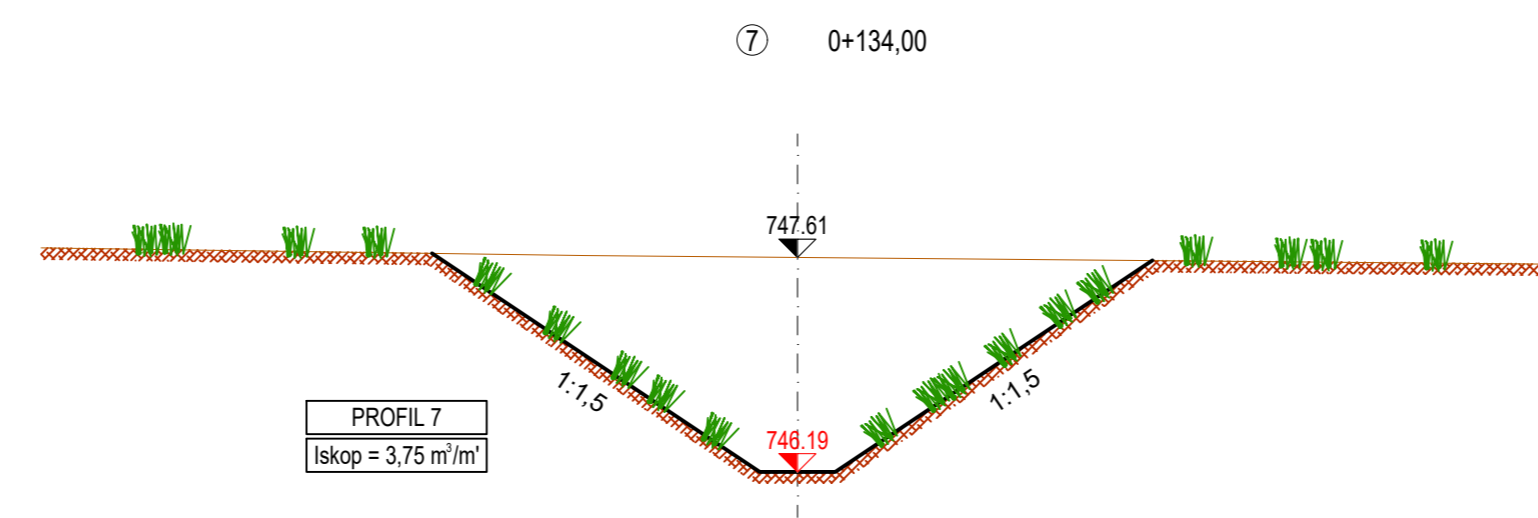
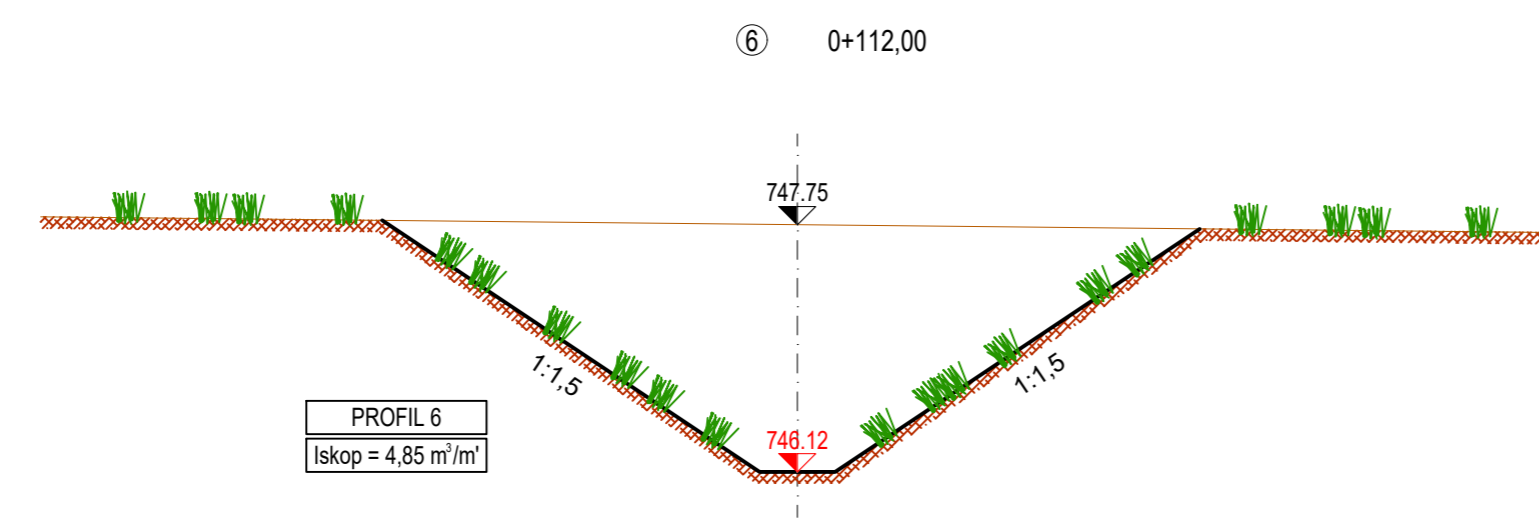
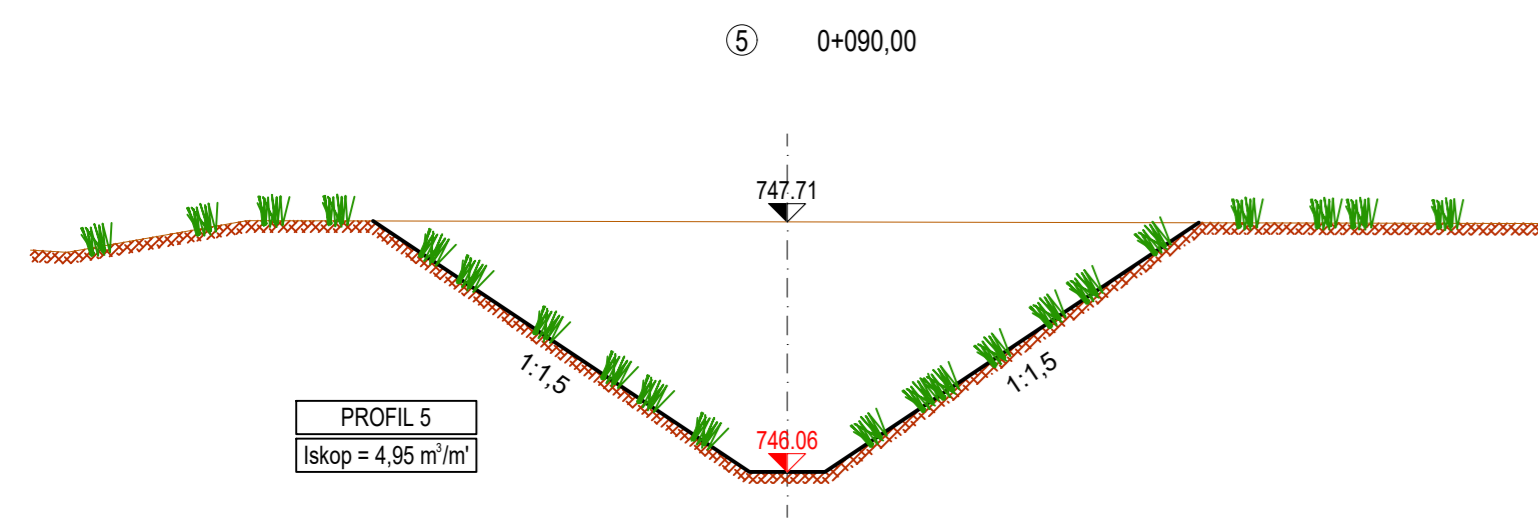
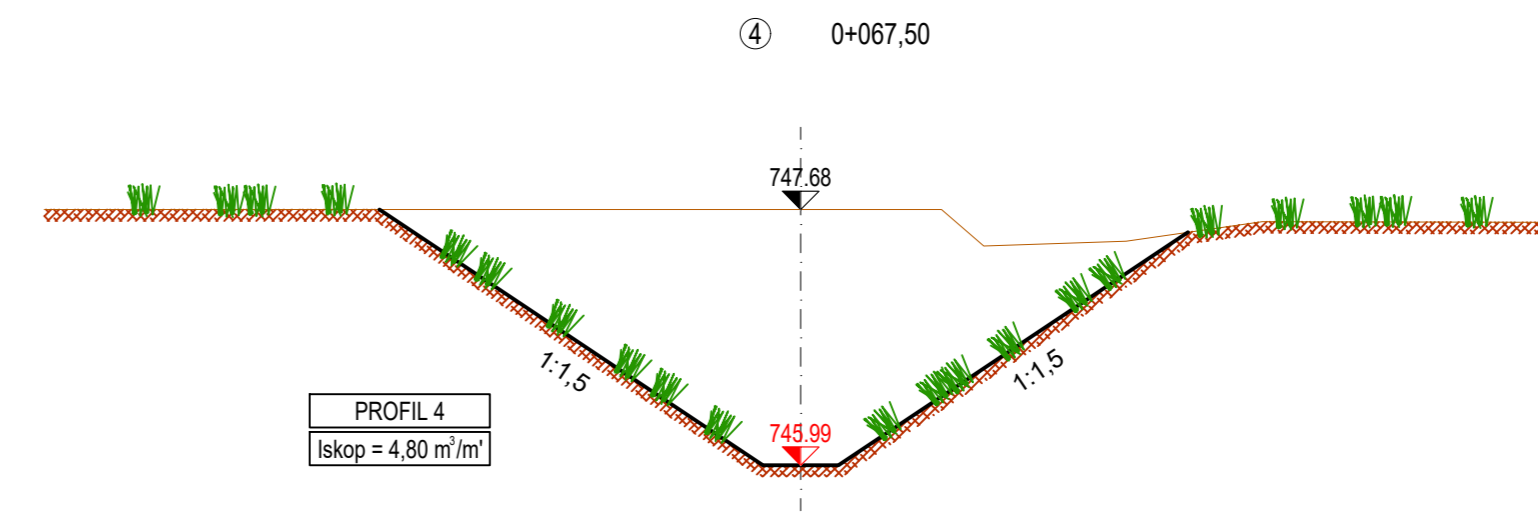
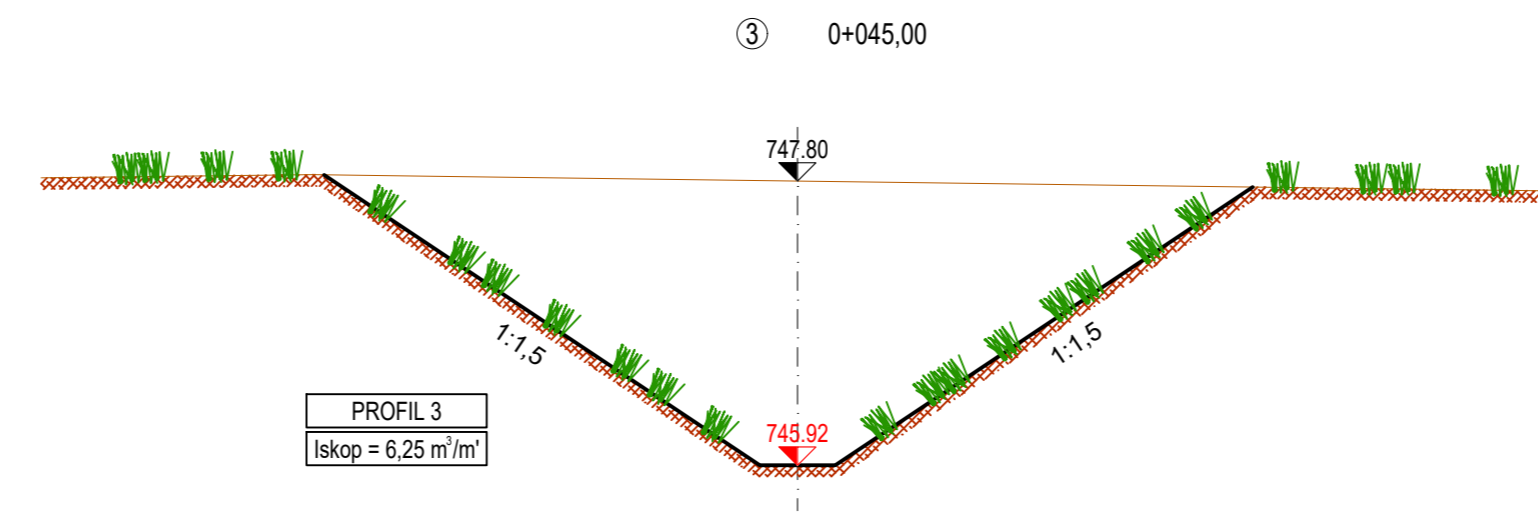
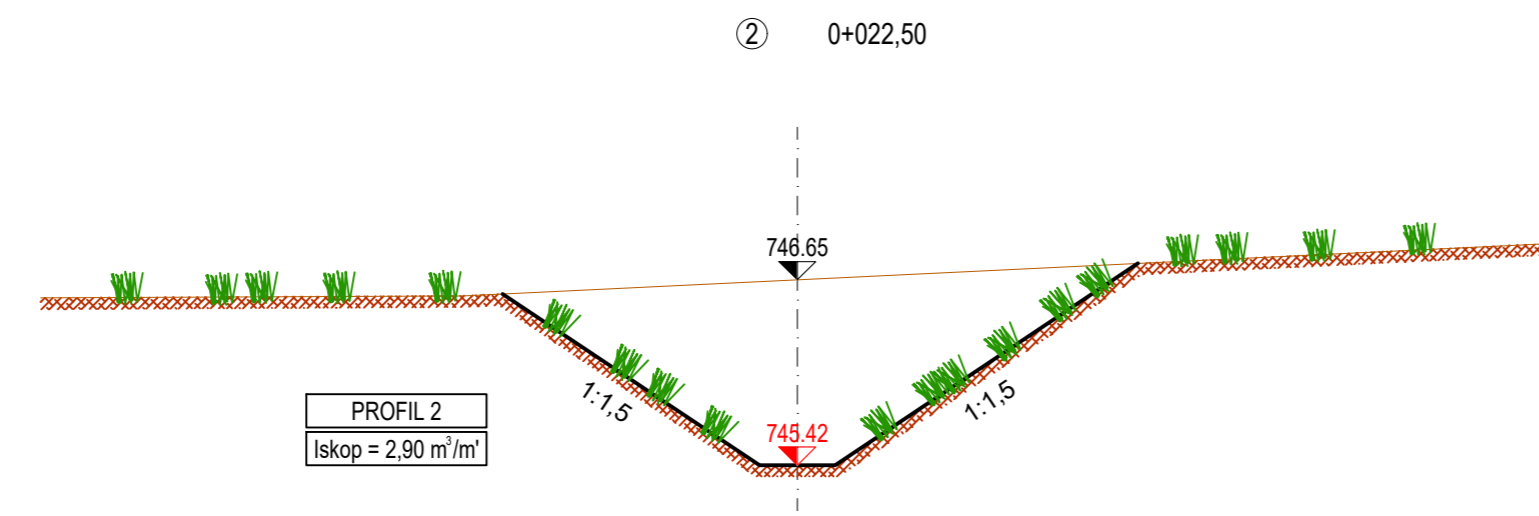


PRESJEK A-A  
MJ 1:25

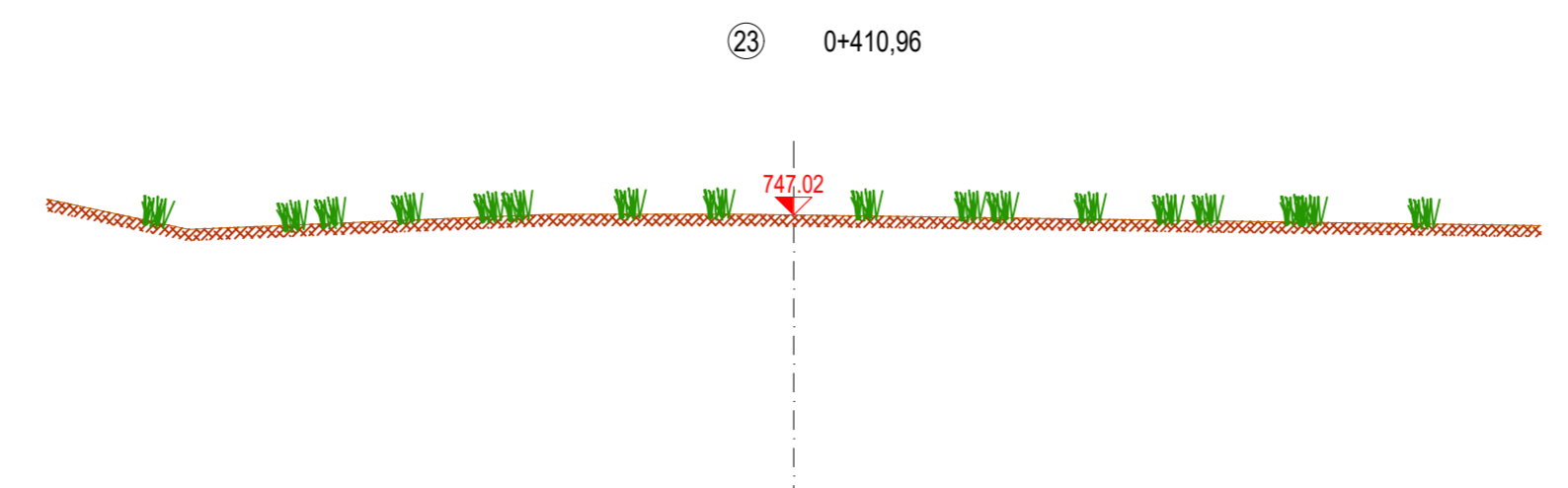
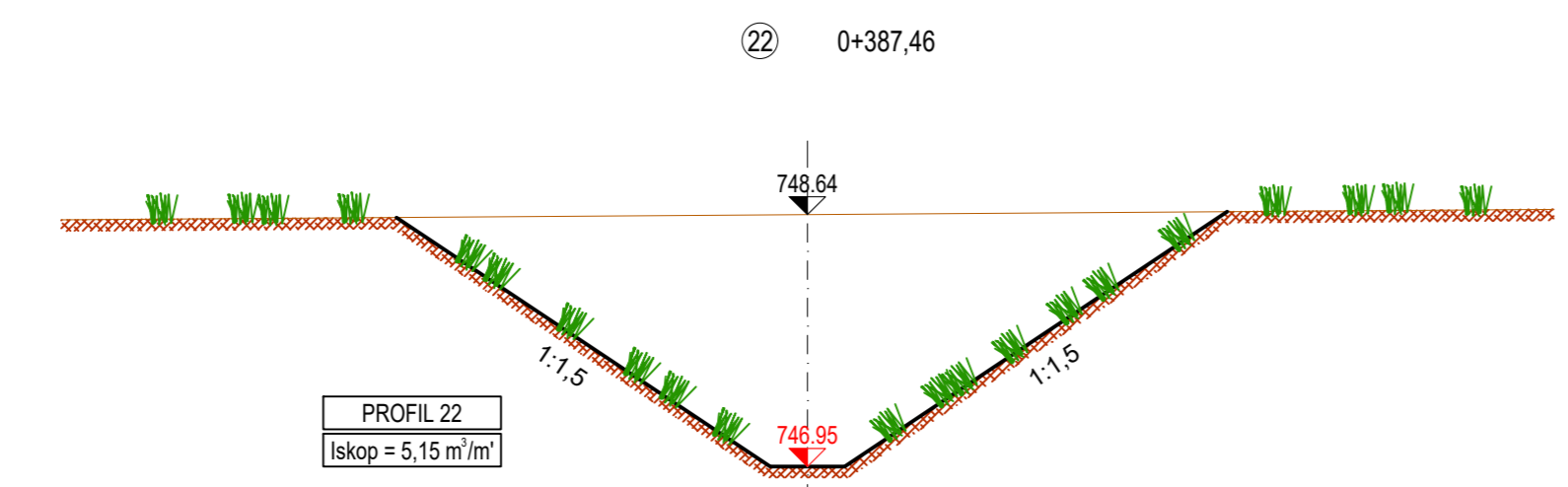
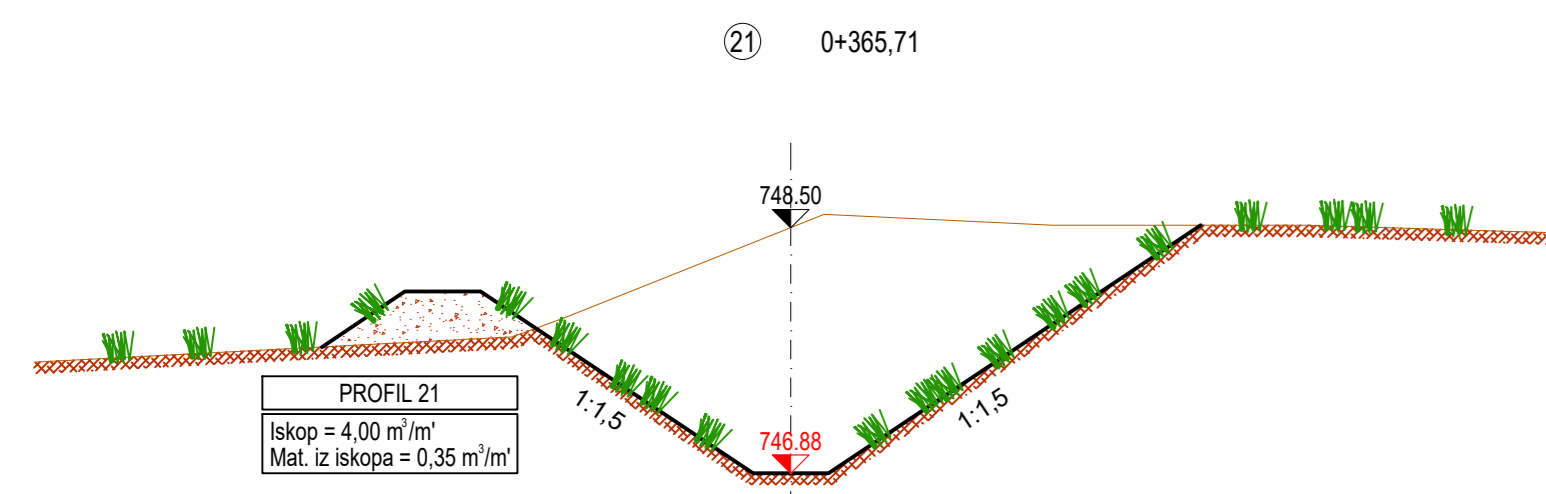
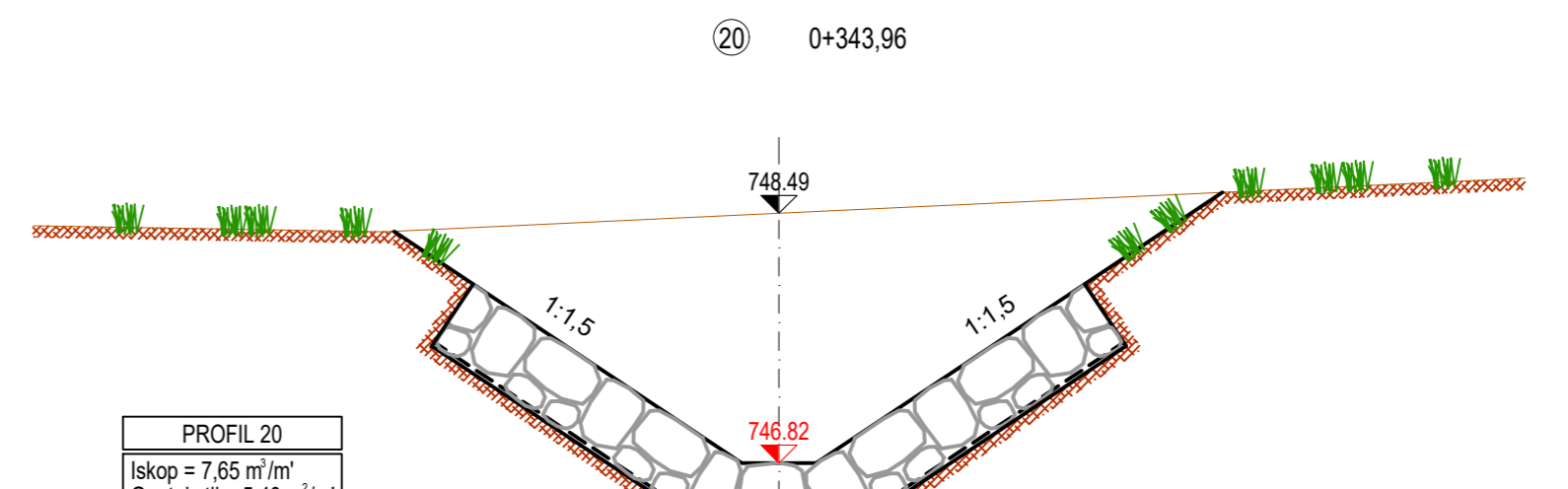
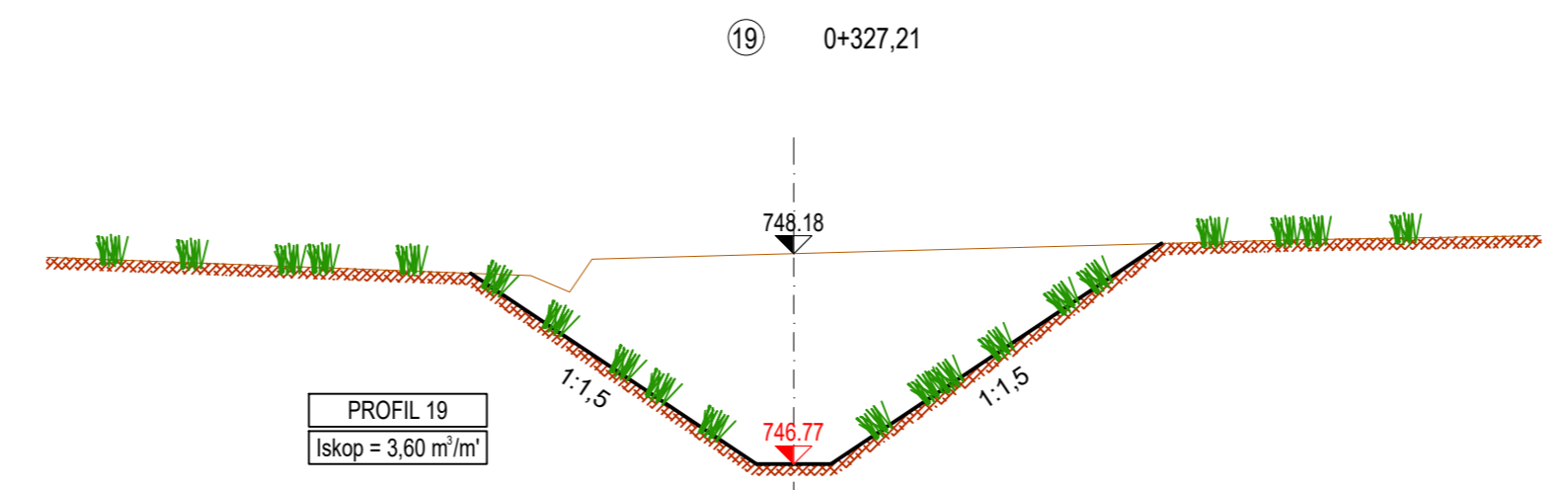
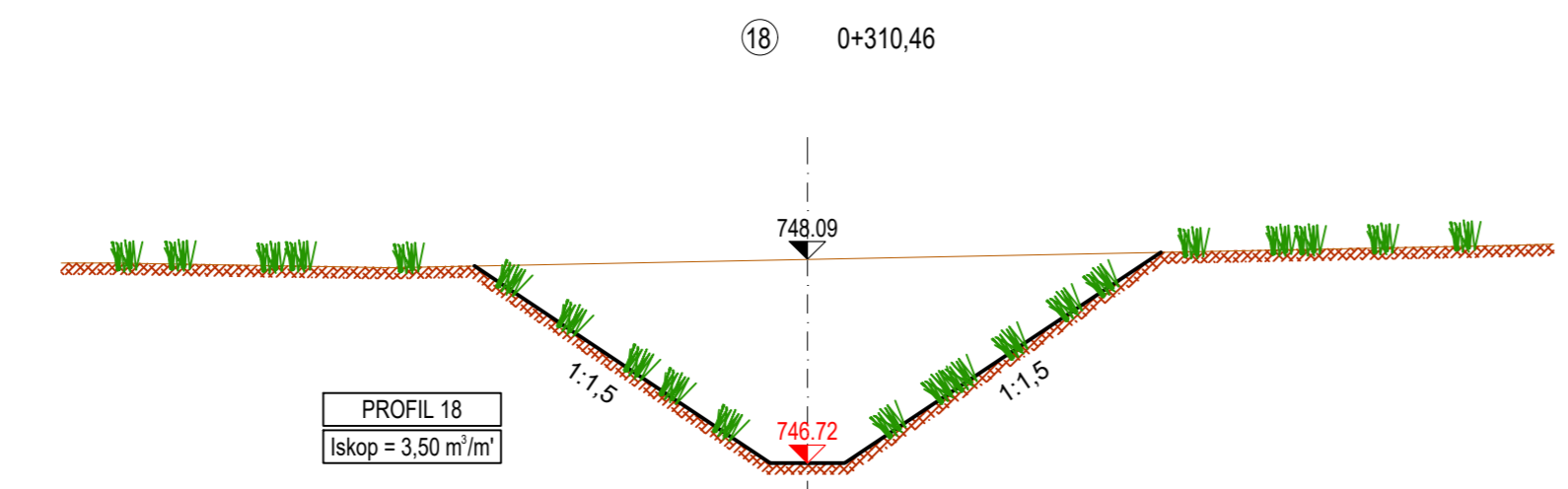
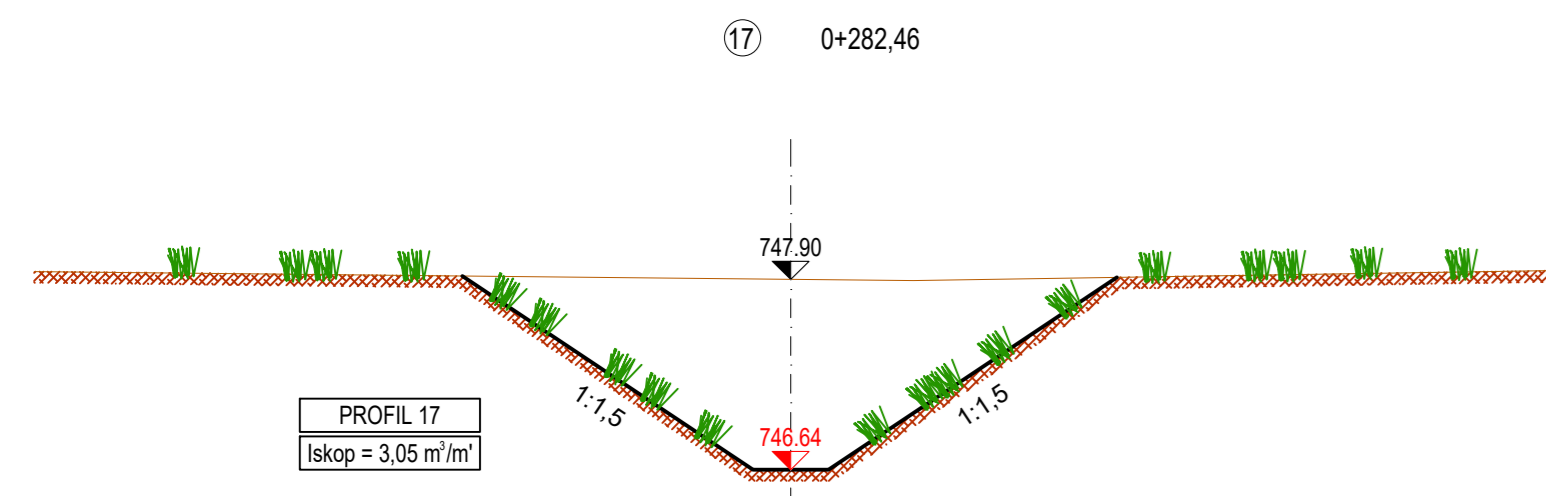
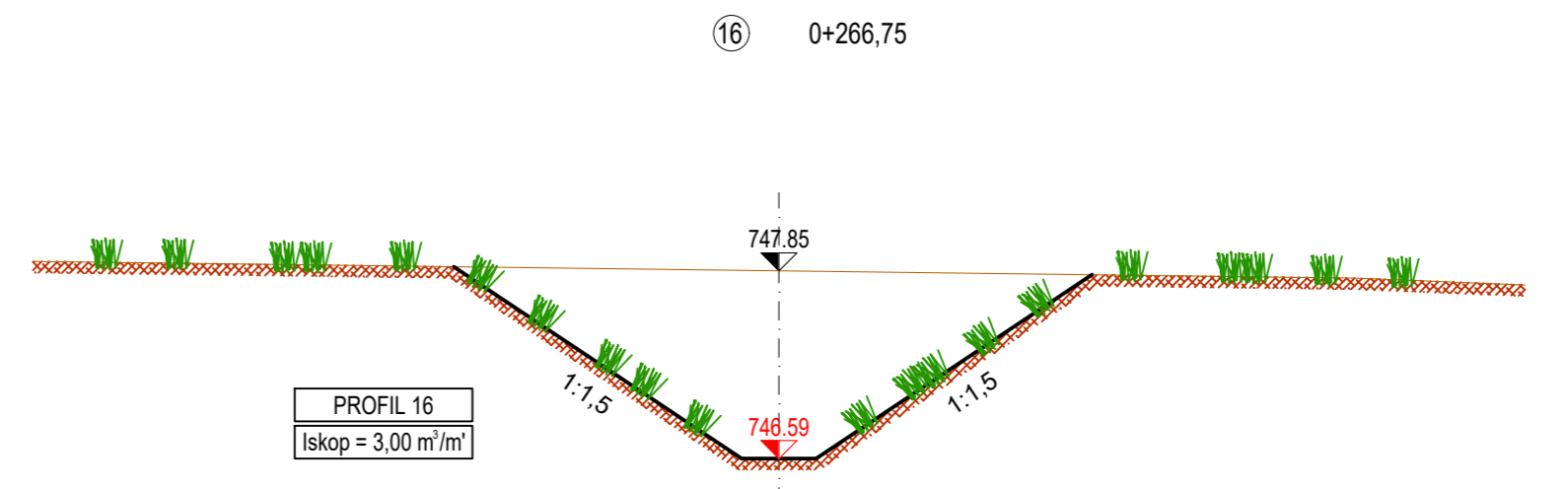
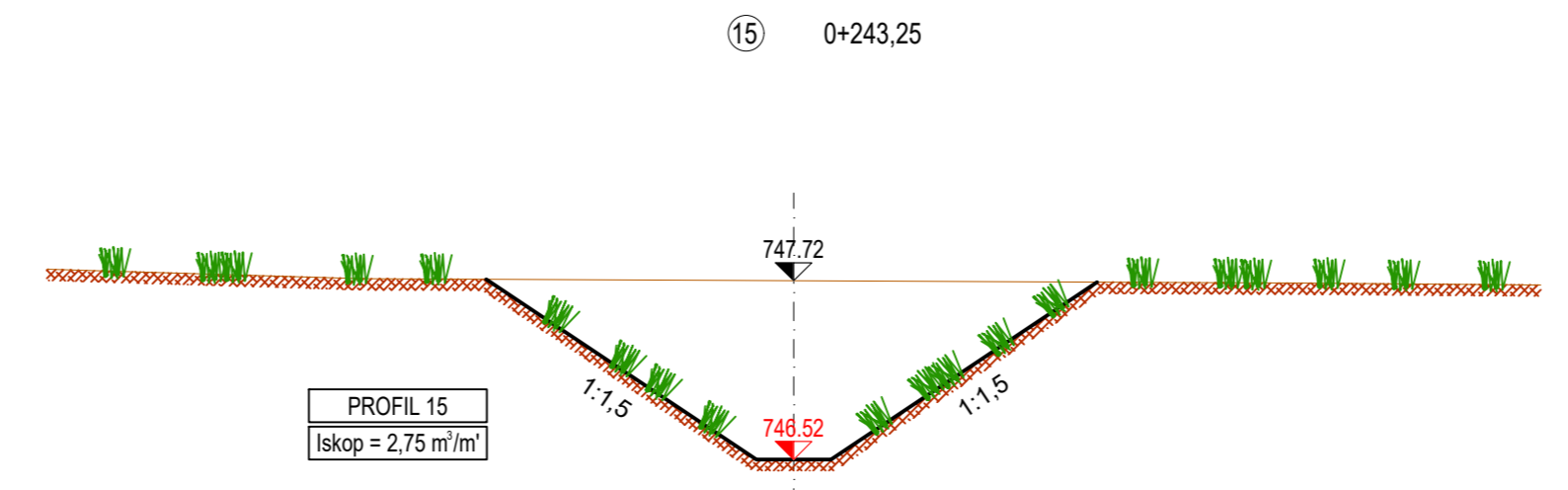
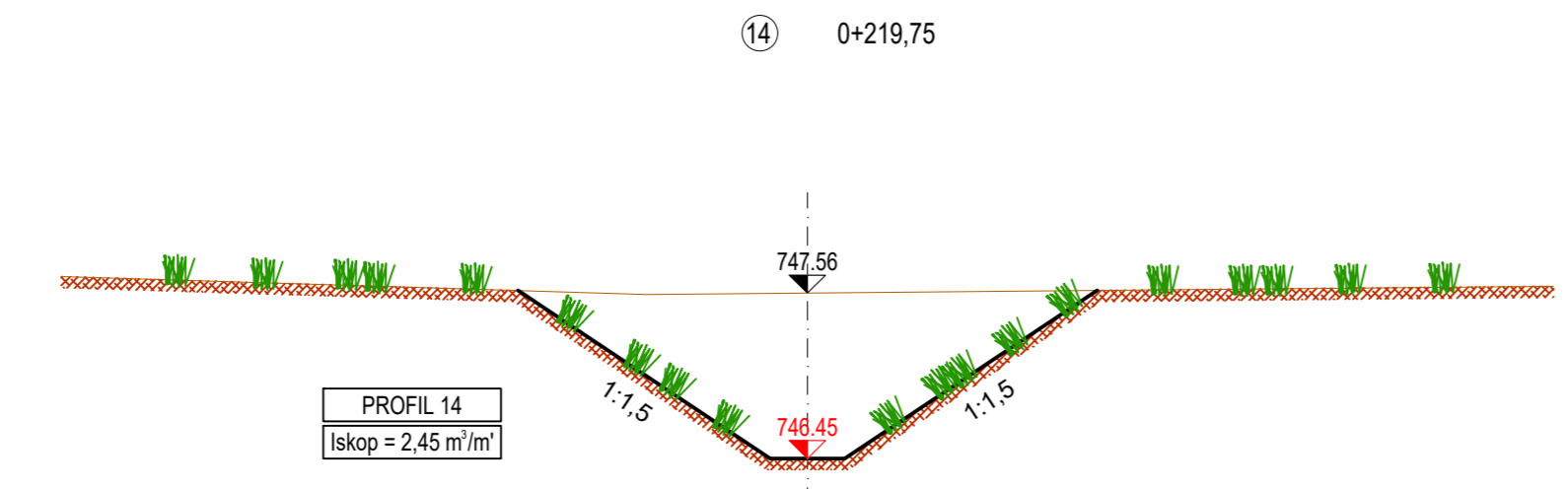
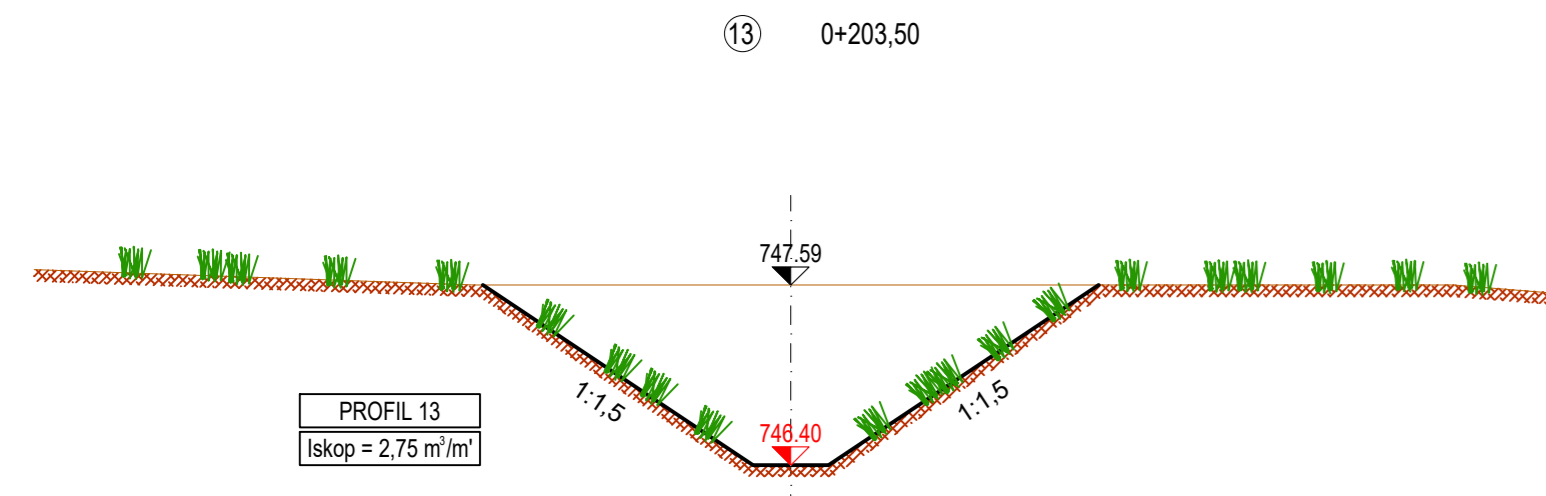


GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad		Sadržaj nacrt:	
LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA		KARAKTERISTIČNI POP. PRESJEK PREGRADE U ST. 0+005,00 SPOREDNOG KANALA	
Student: Melita Žagar		Kolegij: HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE	
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružić		Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:25
		List: 19	

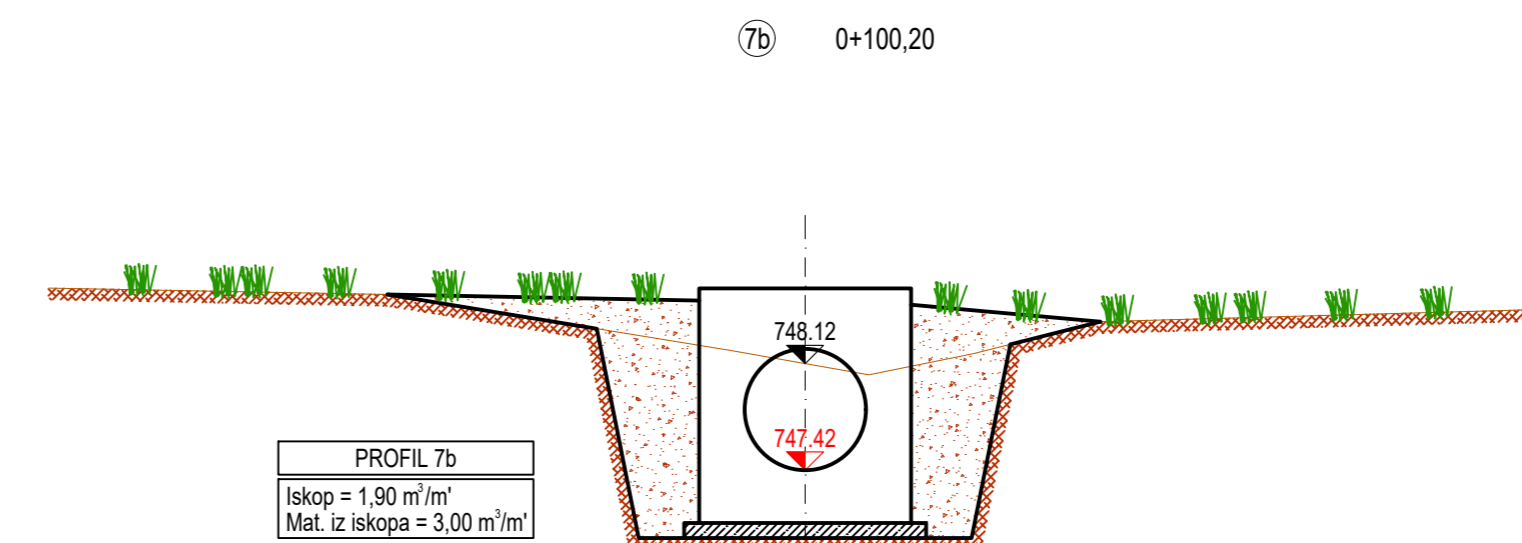
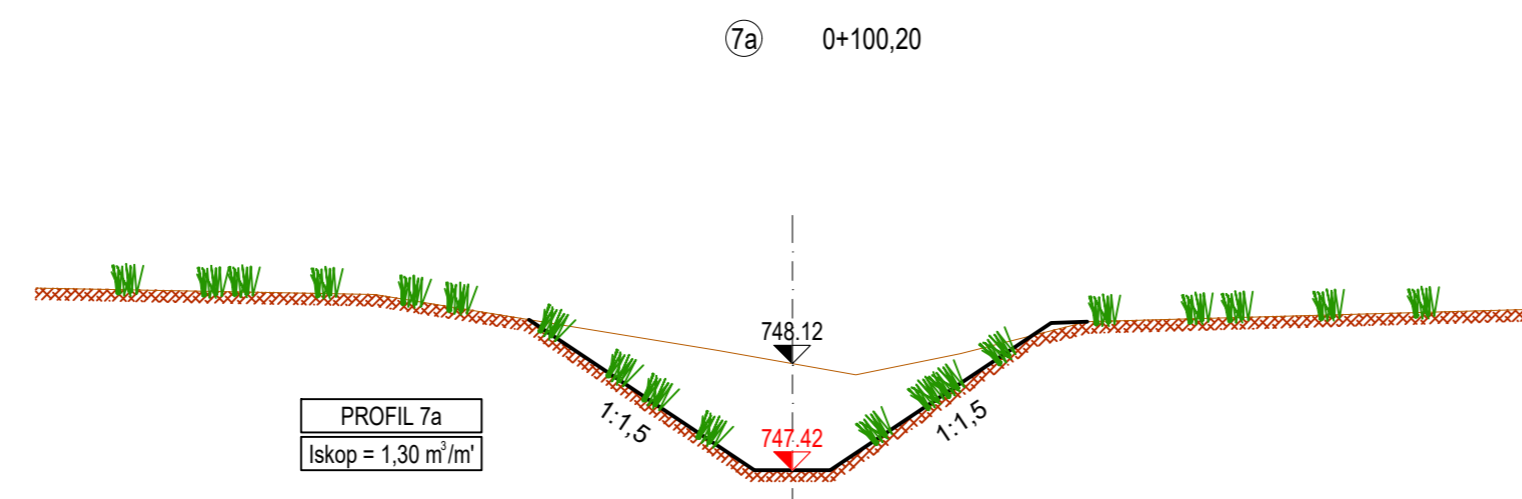
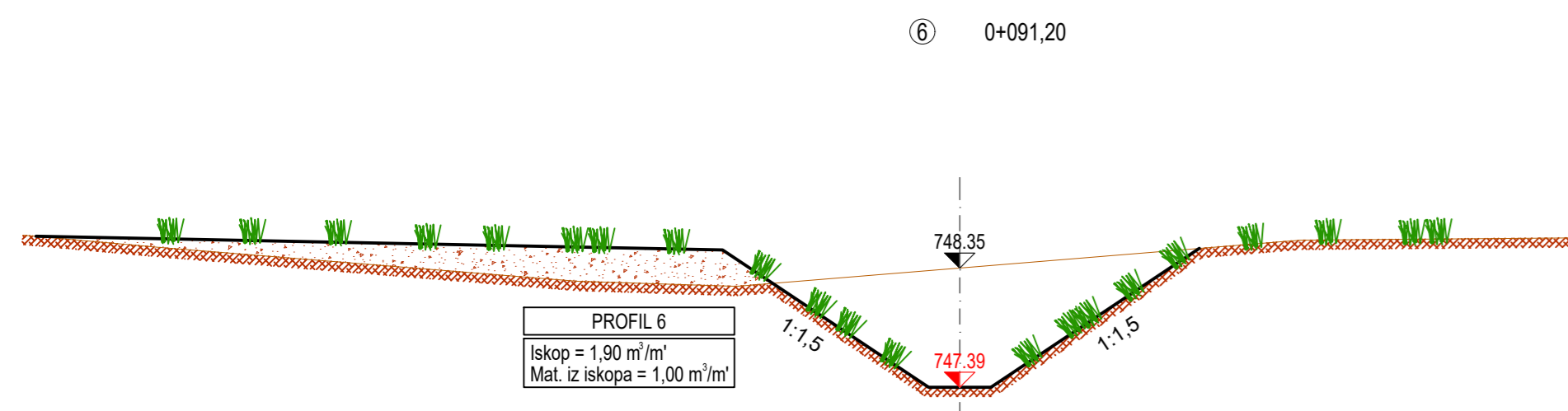
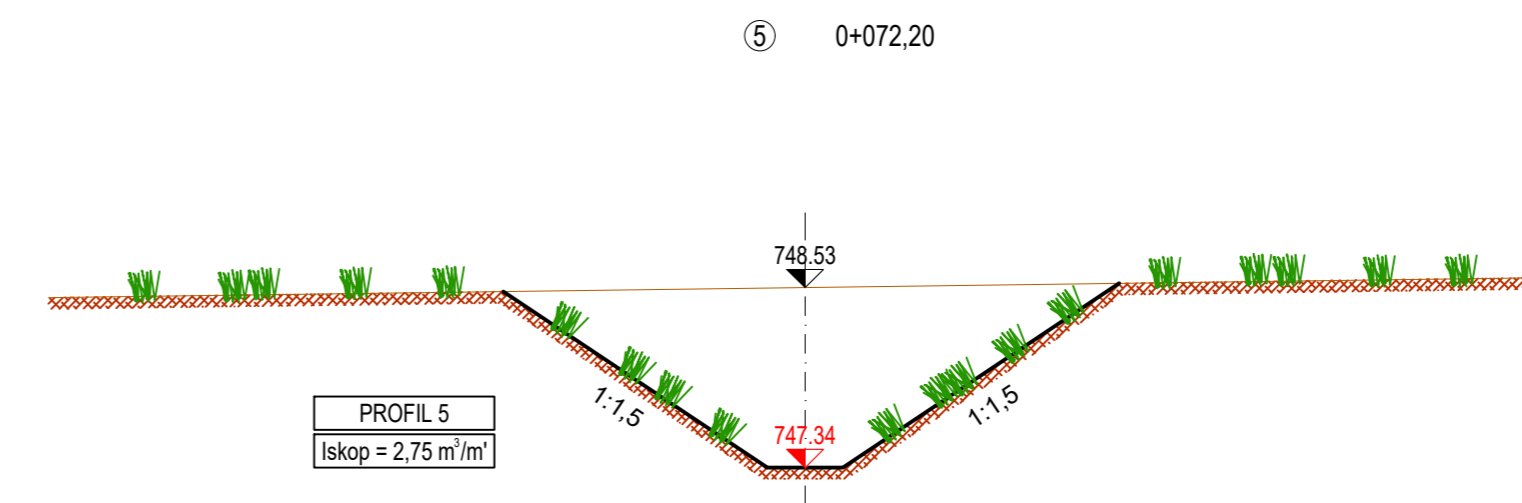
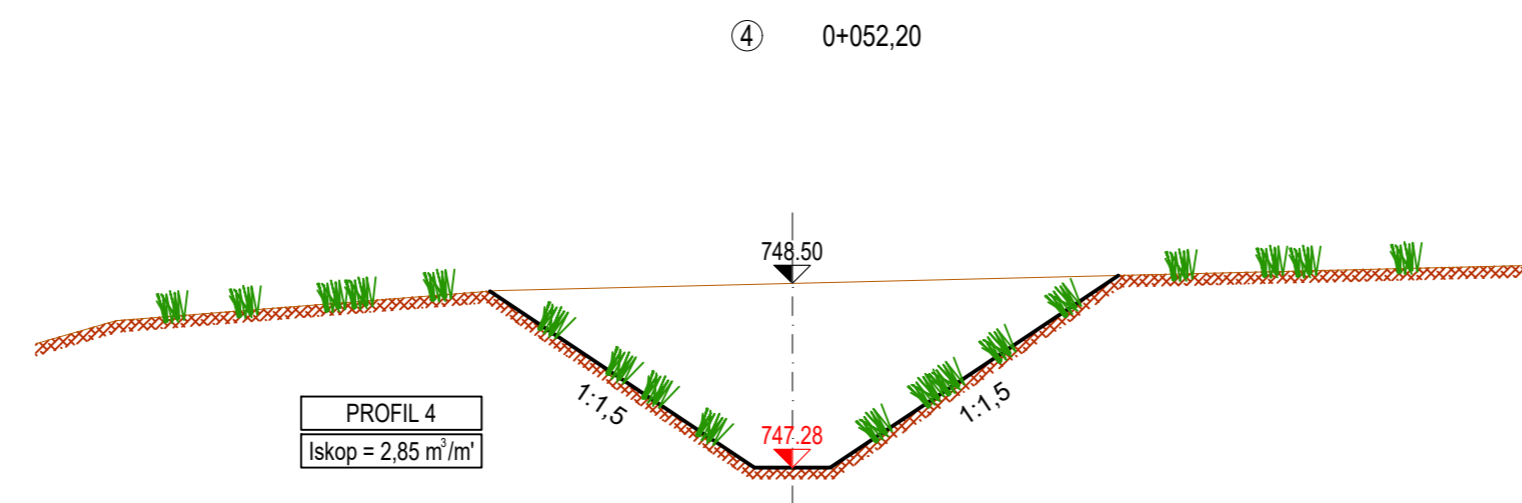
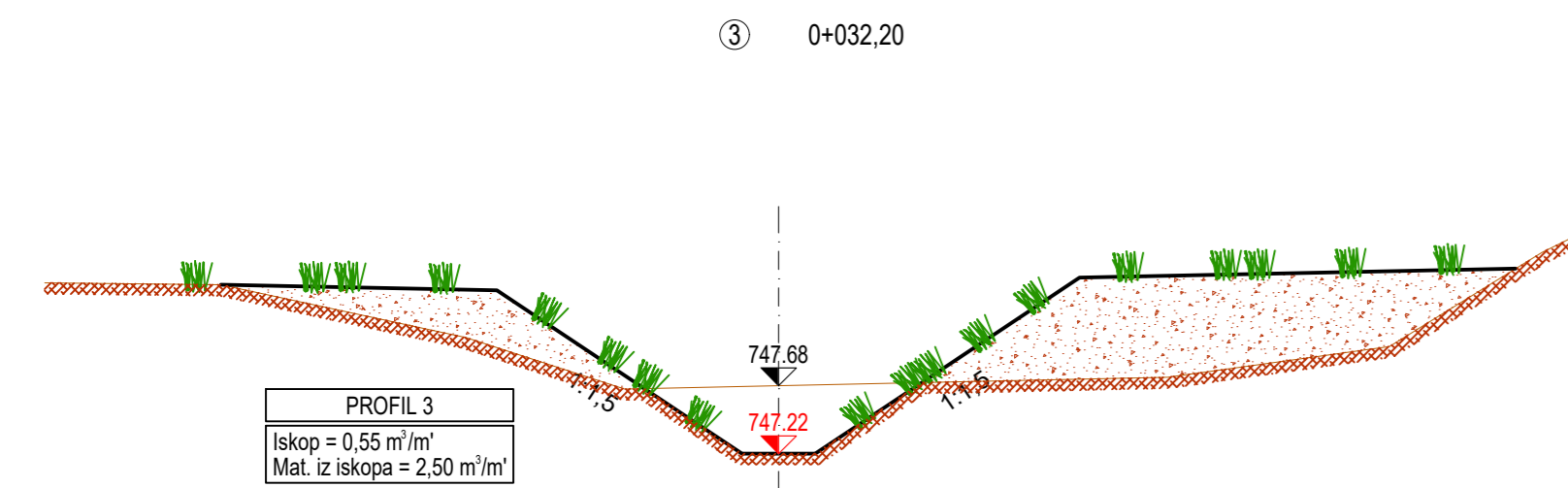
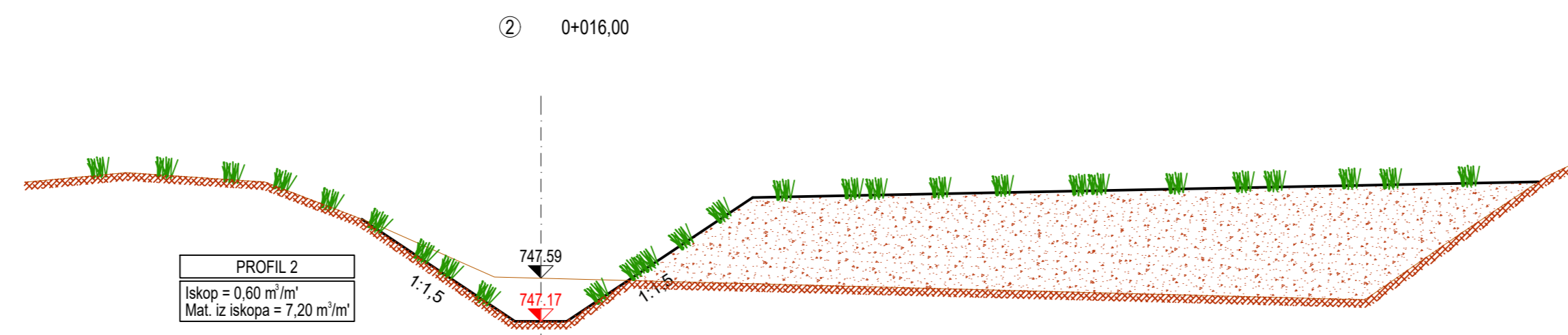
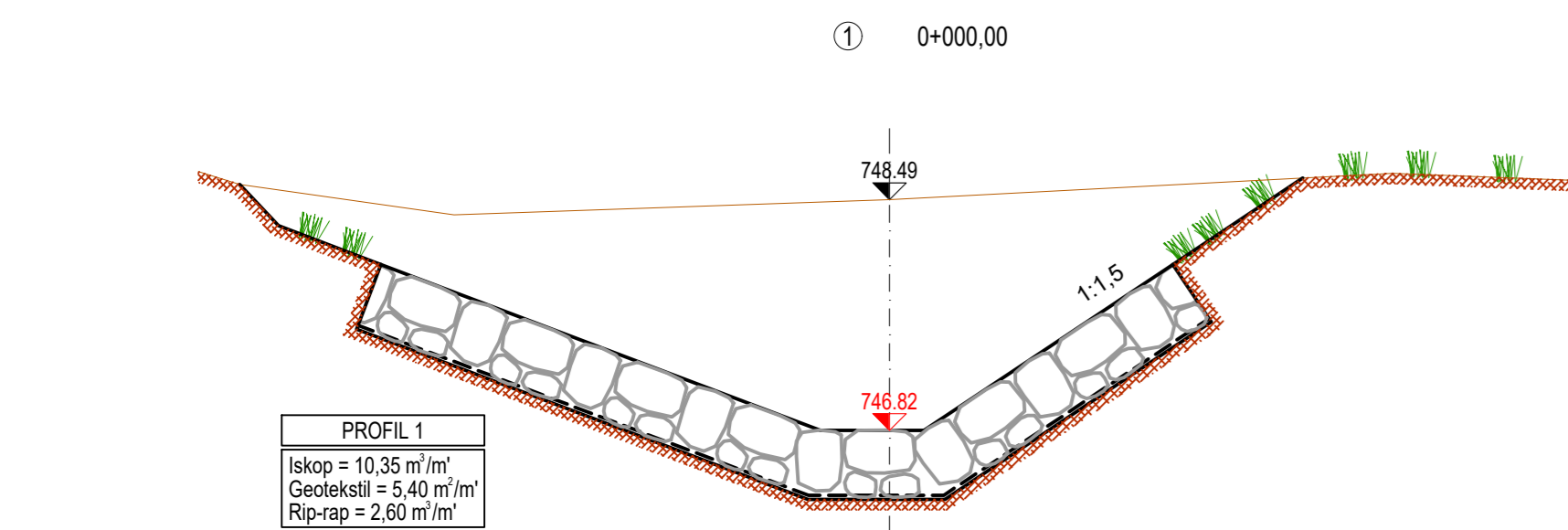




<b>GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI</b>			
Završni/Diplomski rad		Sadržaj nacrt:	
<b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		POPREČNI PRESJECI GLAVNOG KANALA OD PROFILA 1 DO PROFILA 12	
Student:	Melita Žagar	Kolegij:	<b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>
Mentor:	doc.dr.sc. Igor Ružić	Datum:	VI 2021.
		Mjerilo:	1:50
		List:	20



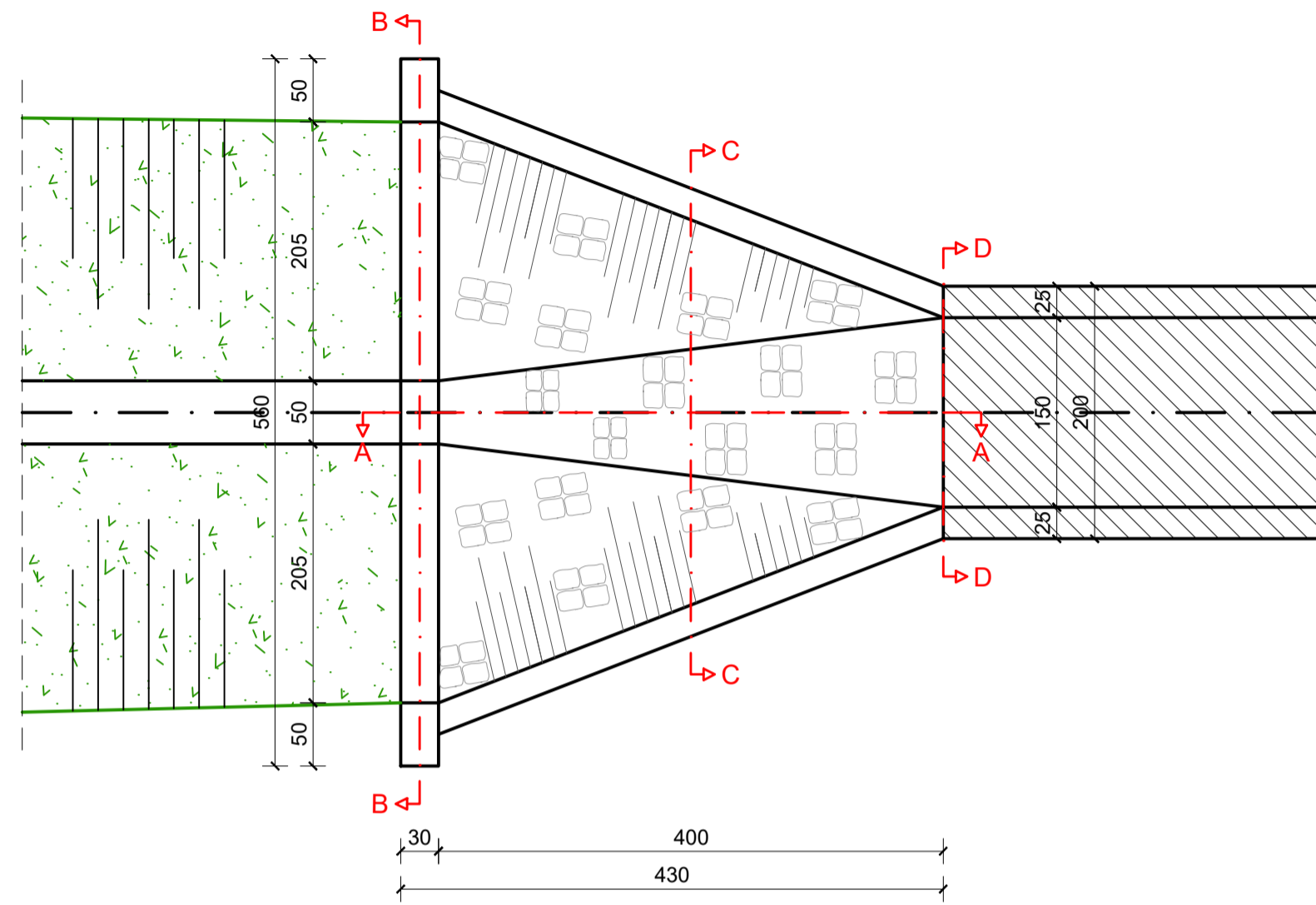
GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni/Diplomski rad		Sadržaj nacrt:	
LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA		POPREČNI PRESJECI GLAVNOG KANALA OD PROFILA 13 DO PROFILA 23	
Student: Melita Žagar		Kolegij: HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE	
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružić	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:50	List: 21



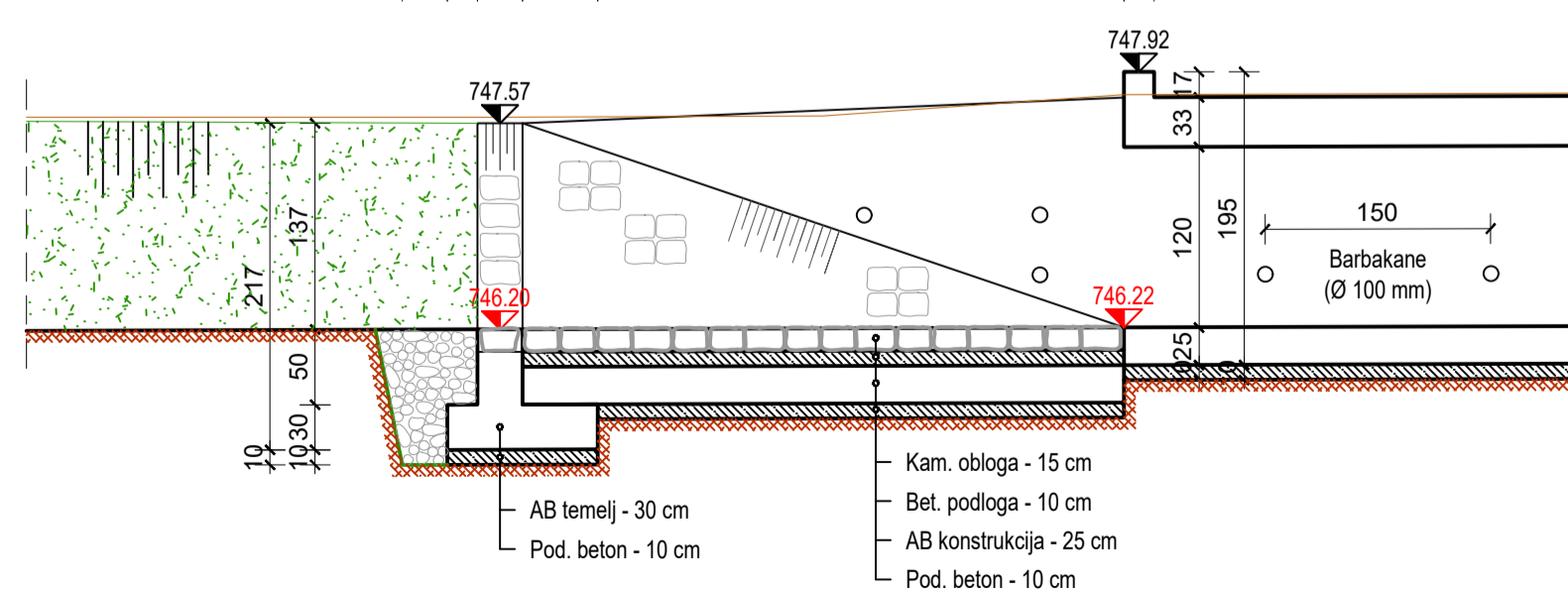
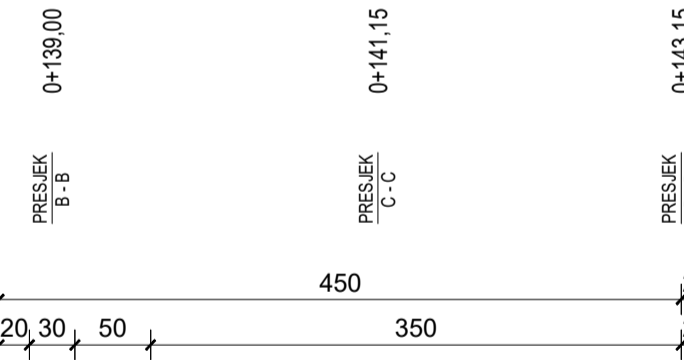
GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad <b>LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA</b>		Sadržaj nacrt: POPREČNI PRESJECI SPOREDNOG KANALA OD PROFILA 1 DO PROFILA 7b	
Student: <b>Melita Žagar</b>		Kolegij: <b>HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE</b>	
Mentor: doc.dr.sc. <b>Igor Ružić</b>	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:50	List: 22



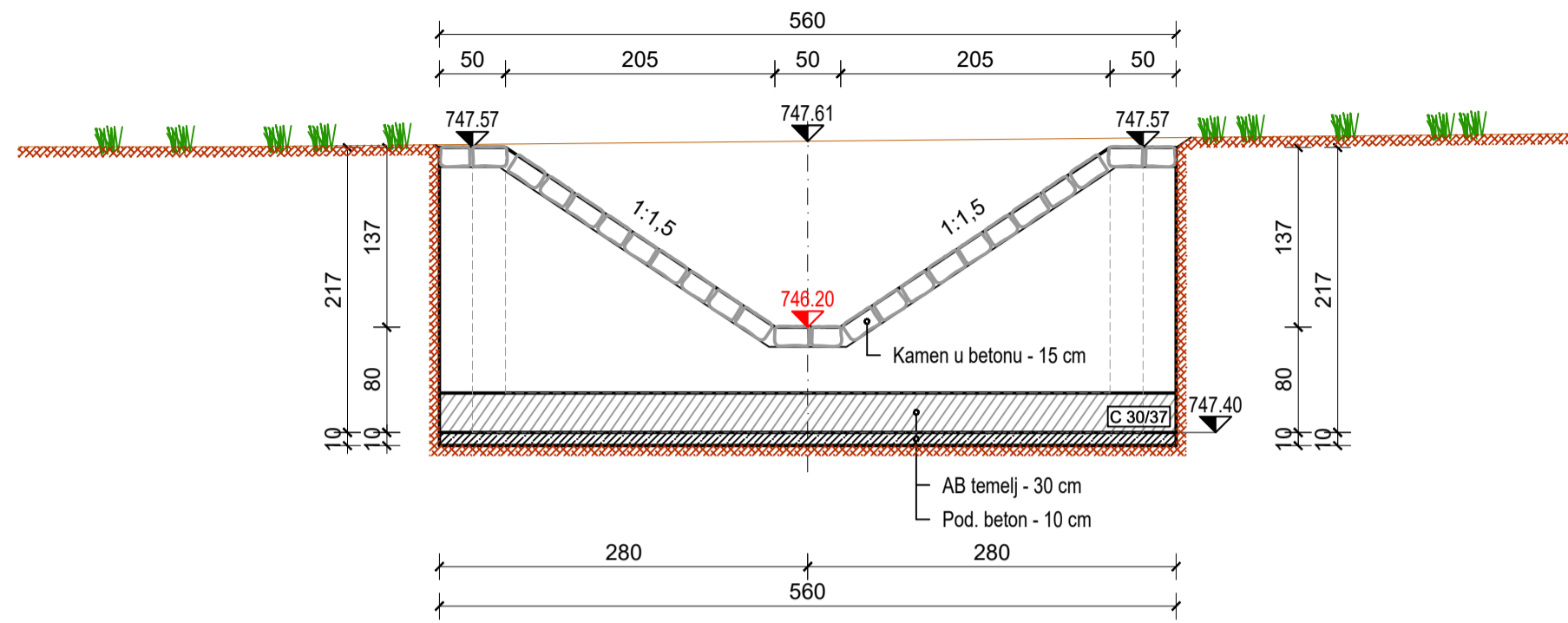
TLOCRT PRIJELAZNE  
GRADEVINE 1 MJ 1:50



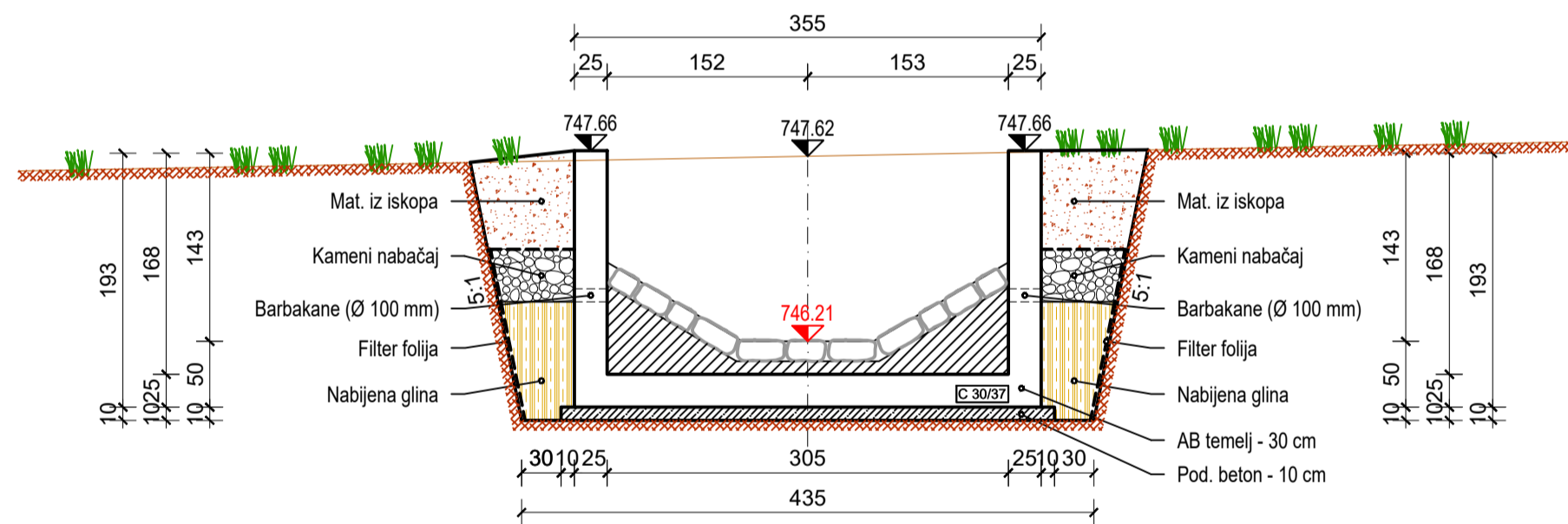
PRESJEK A-A  
MJ 1:50



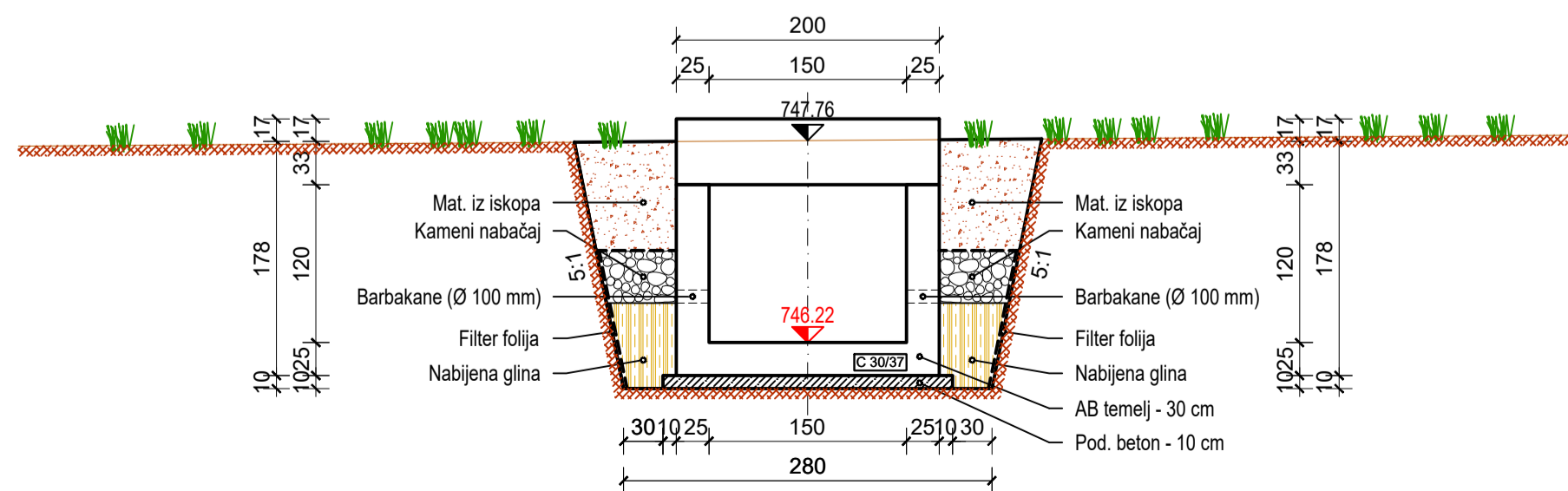
PRESJEK B-B  
MJ 1:50



PRESJEK C-C  
MJ 1:50

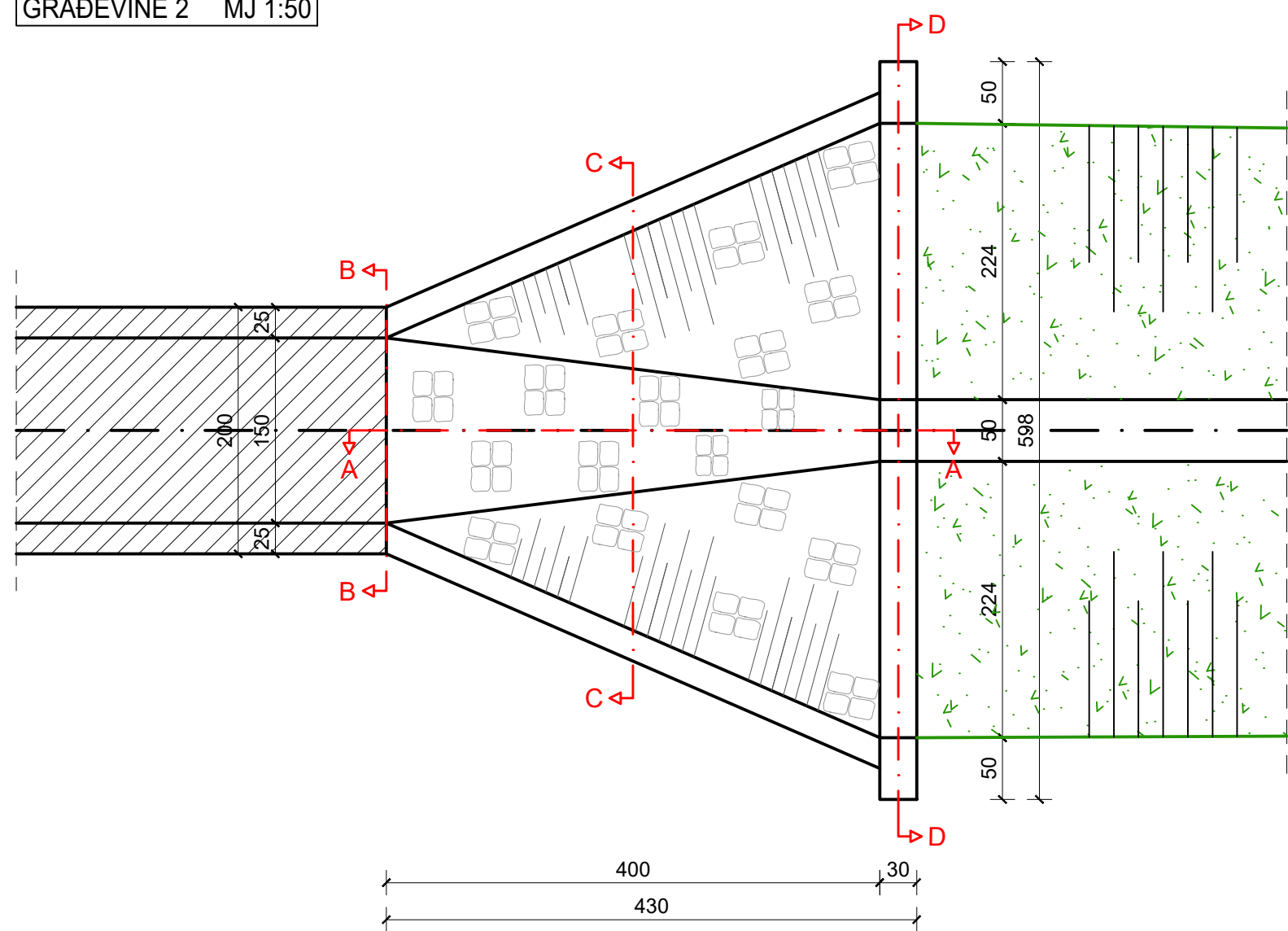


PRESJEK D-D  
MJ 1:50

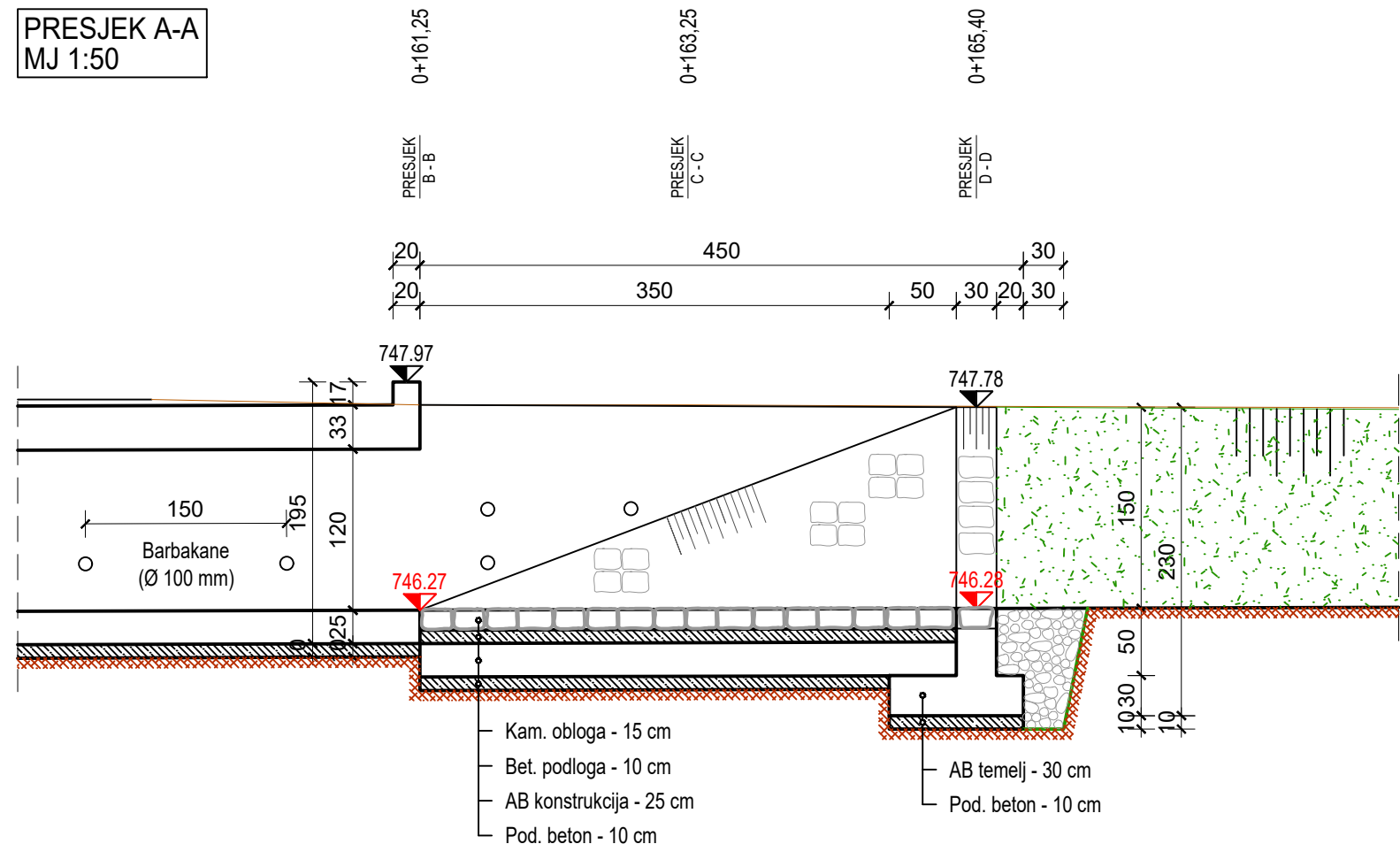


GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad		Sadržaj nacрта:	
LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA		DETALJ PRIJELAZNE GRADEVINE 1	
Student: Melita Žagar		Kolegij: HIDROTEHNIČKE GRADEVINE	
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružić	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:50	List: 23

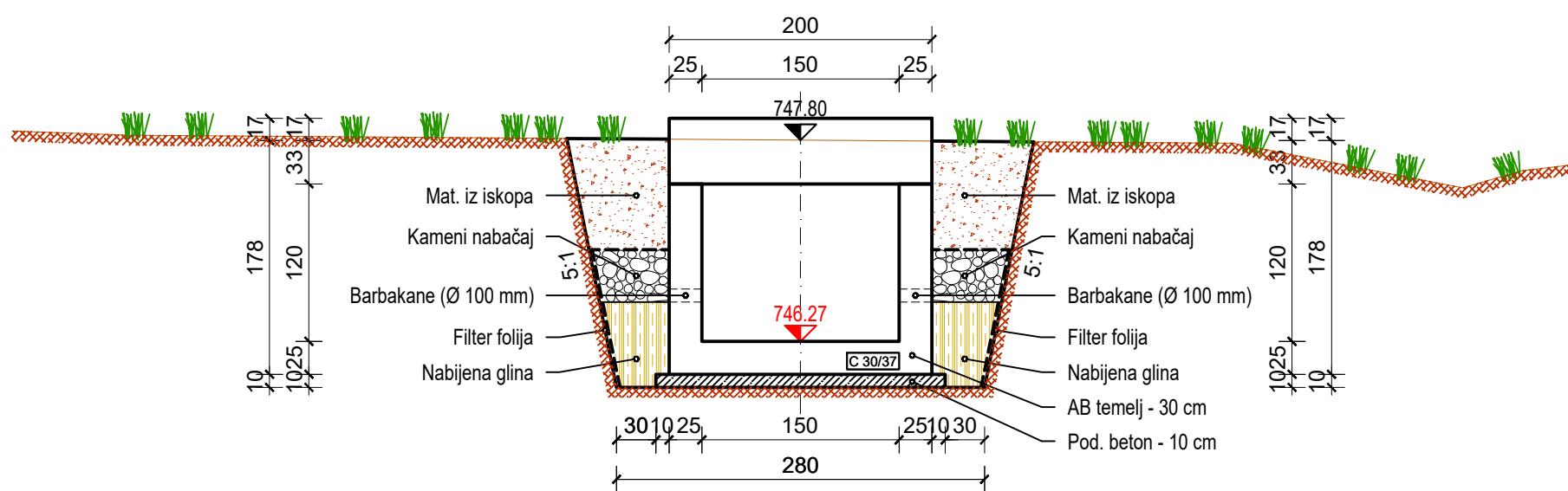
TLOCRT PRIJELAZNE  
GRADEVINE 2 MJ 1:50



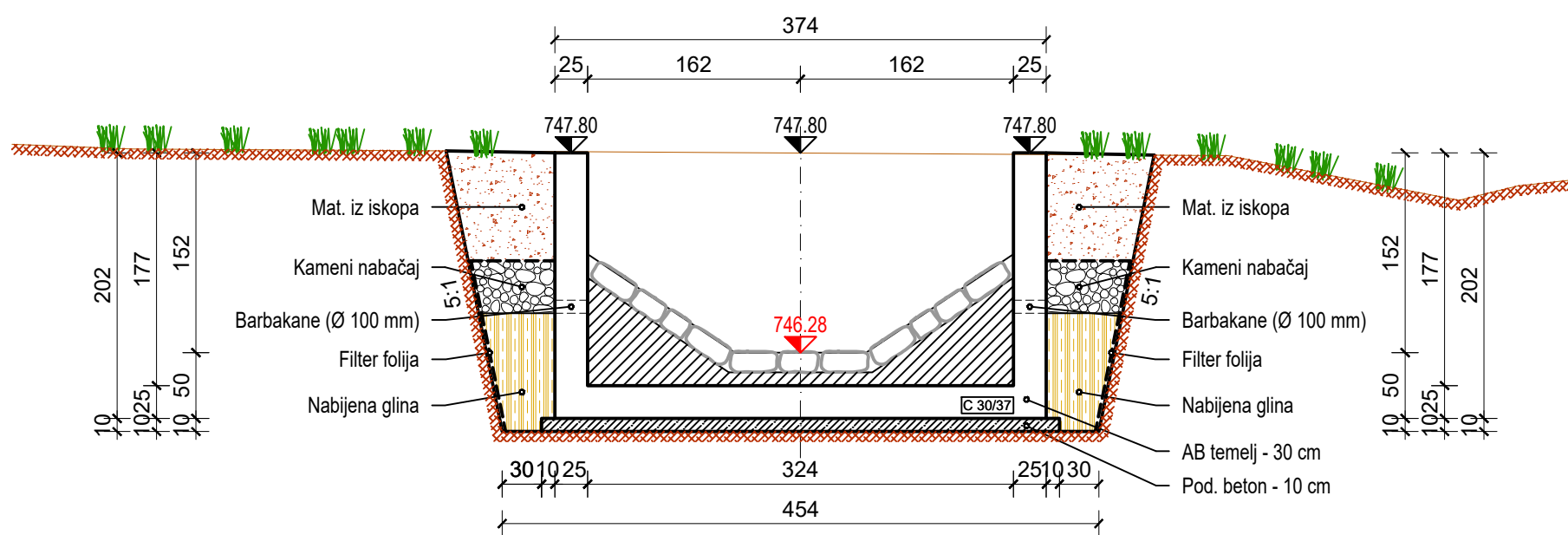
PRESJEK A-A  
MJ 1:50



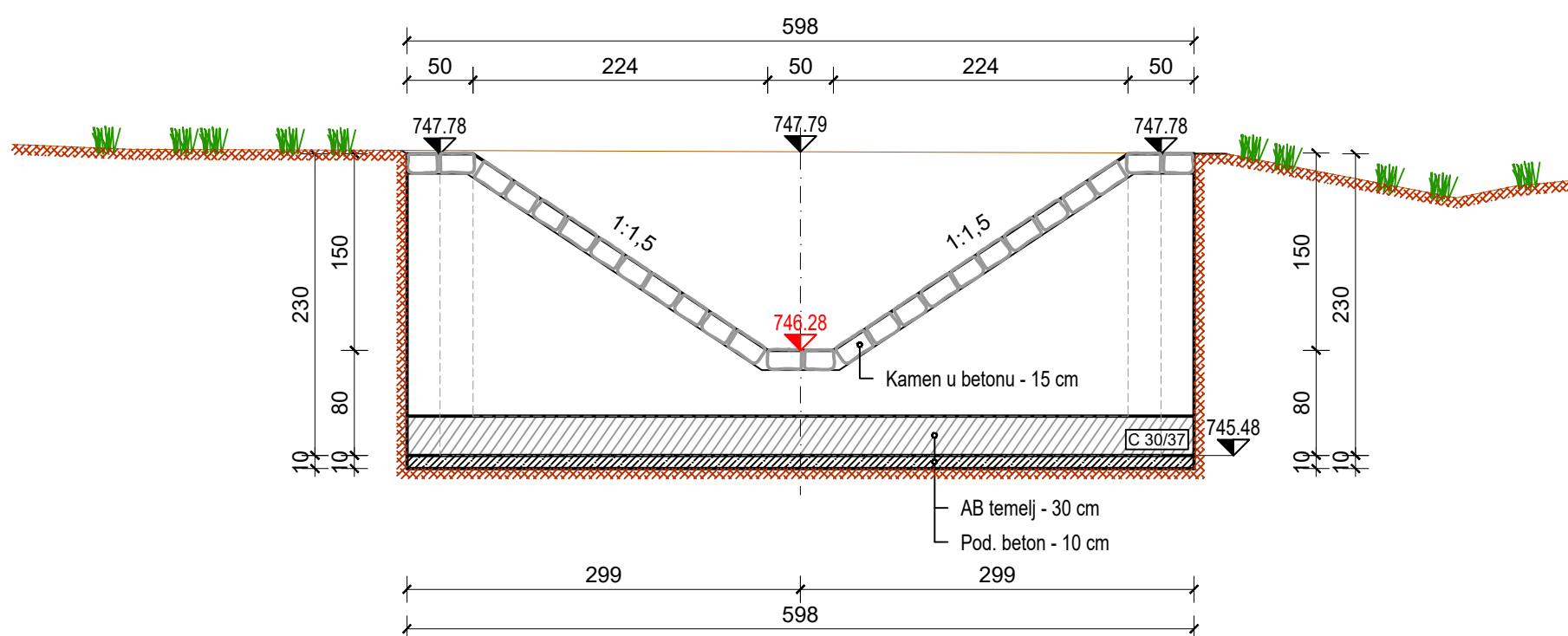
PRESJEK B-B  
MJ 1:50



PRESJEK C-C  
MJ 1:50



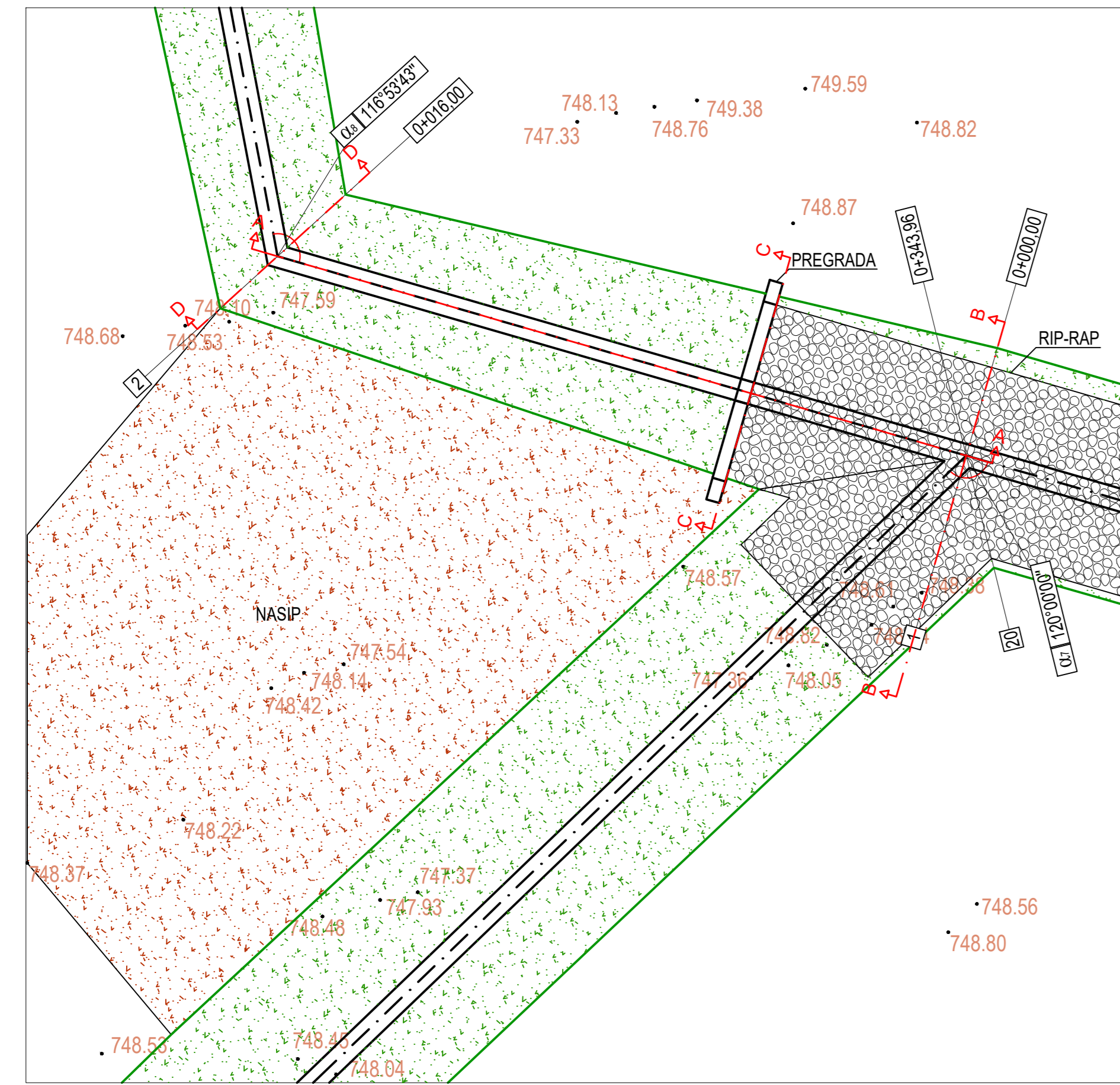
PRESJEK D-D  
MJ 1:50



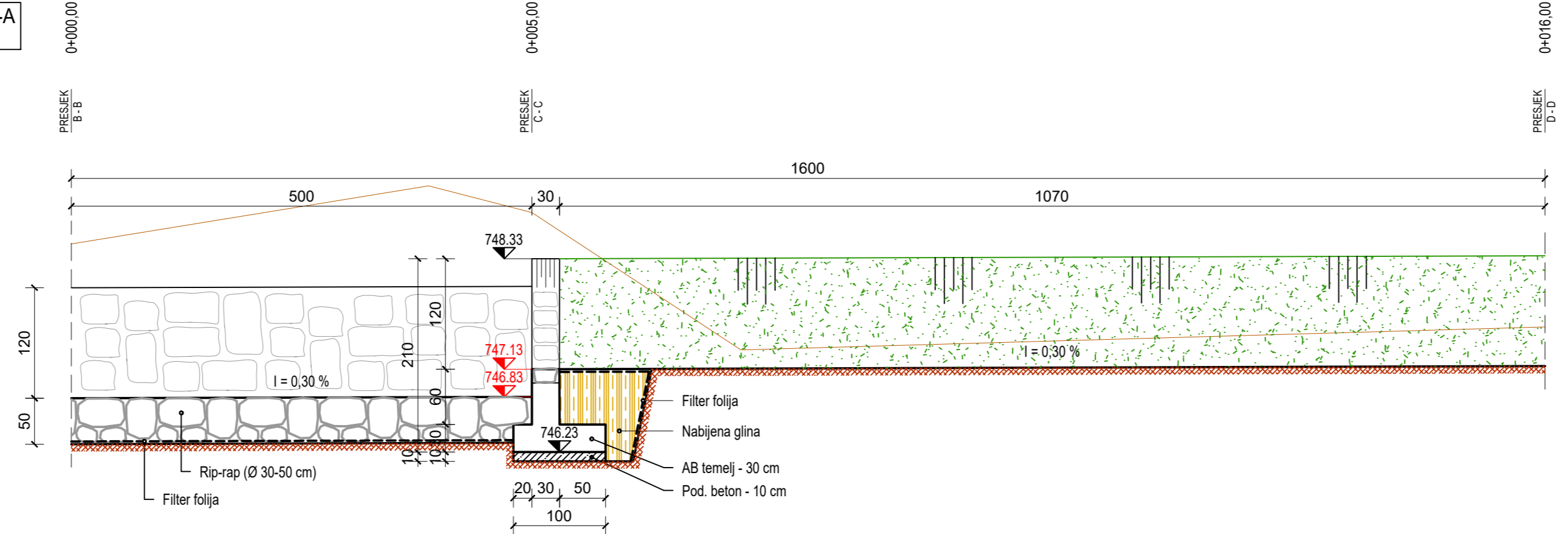
GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad		Sadržaj nacрта:	
LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA		DETALJ PRIJELAZNE GRADEVINE 2	
Student: Melita Žagar		Kolegij: HIDROTEHNIČKE GRADEVINE	
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružić	Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:50	List: 24



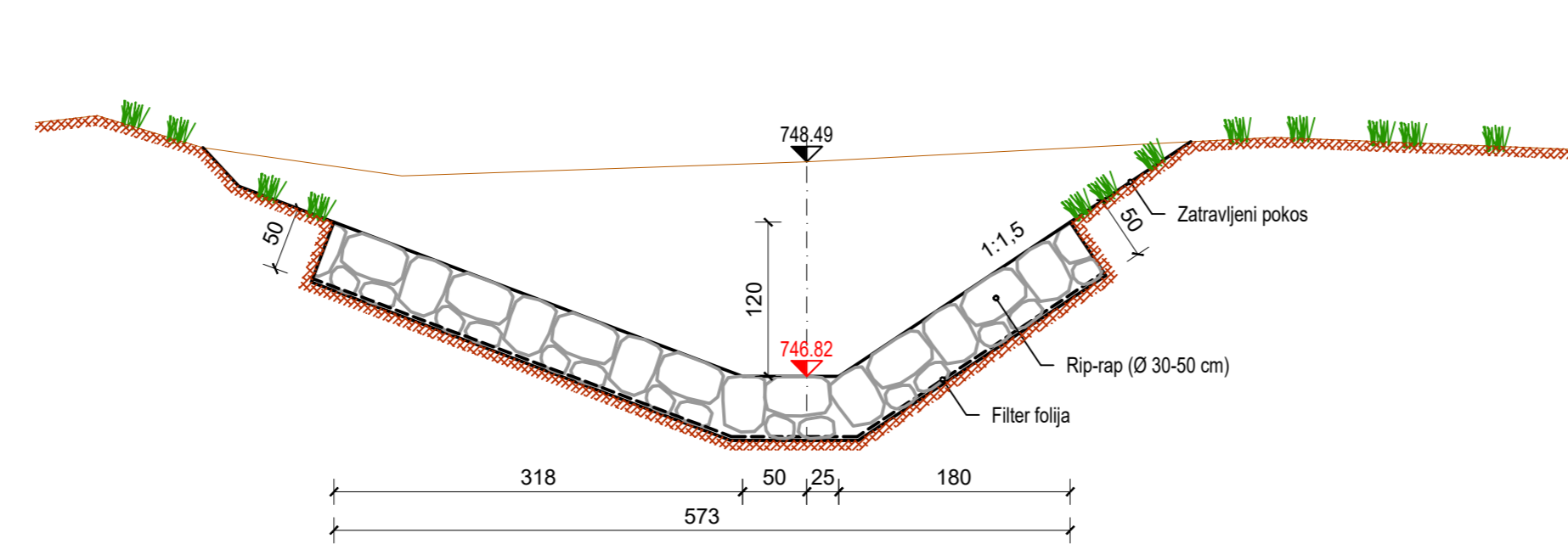
TLOCRT PREGRADE  
MJ 1:100



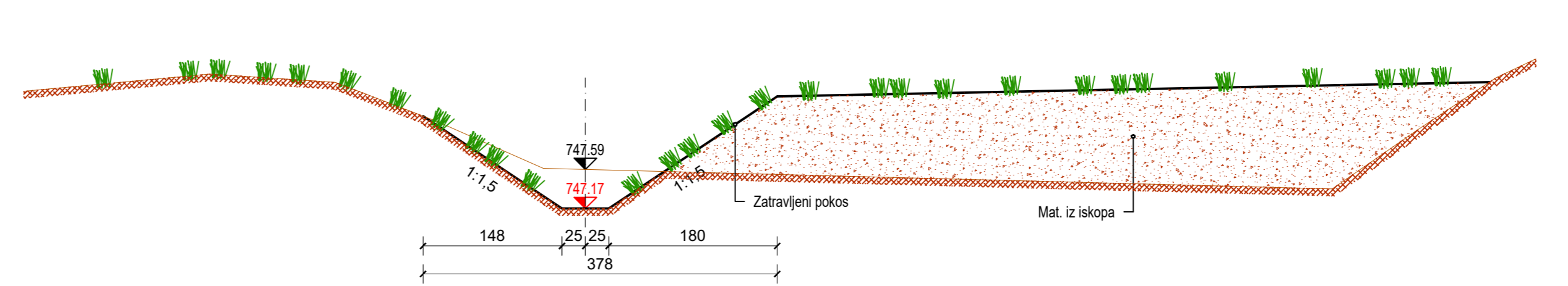
PRESJEK A-A  
MJ 1:50



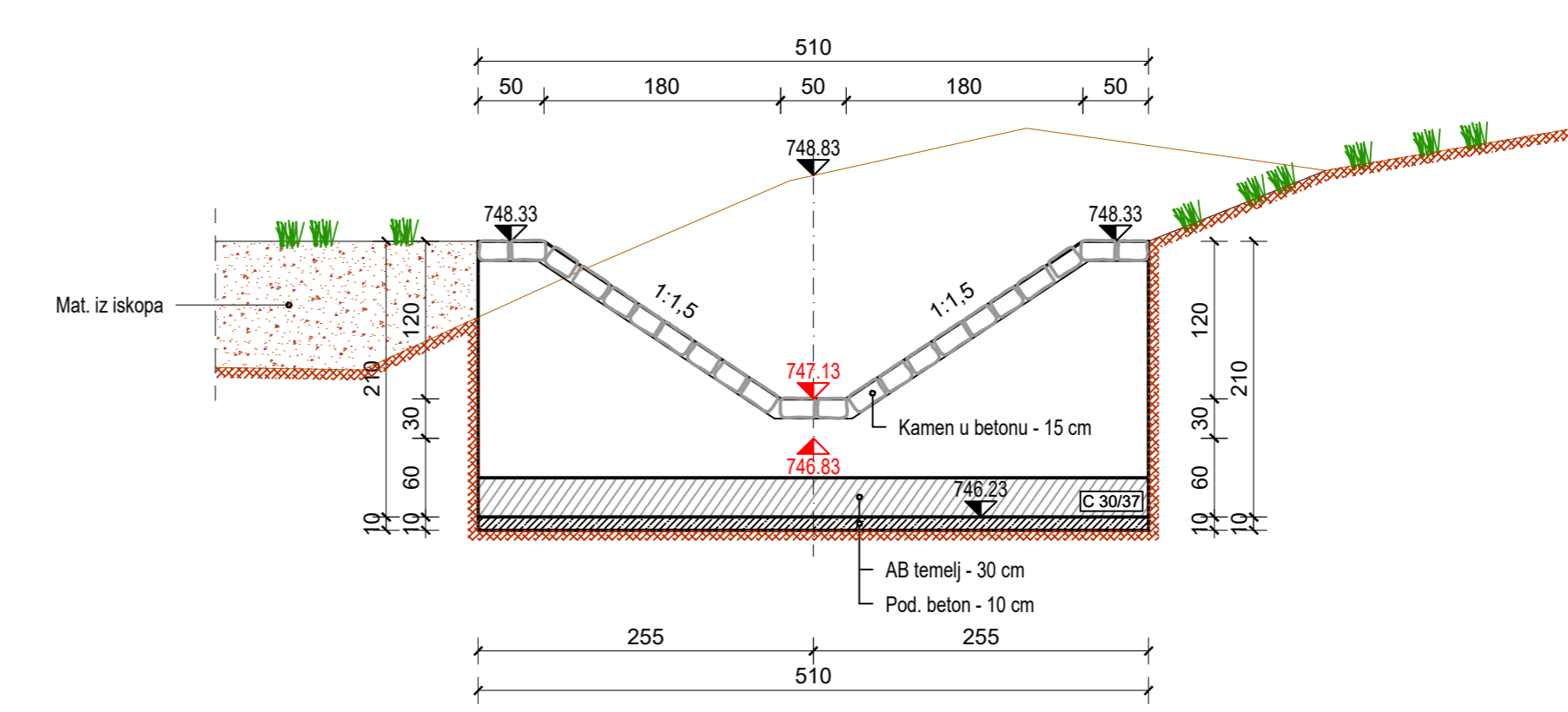
PRESJEK B-B  
MJ 1:50



PRESJEK D-D  
MJ 1:50

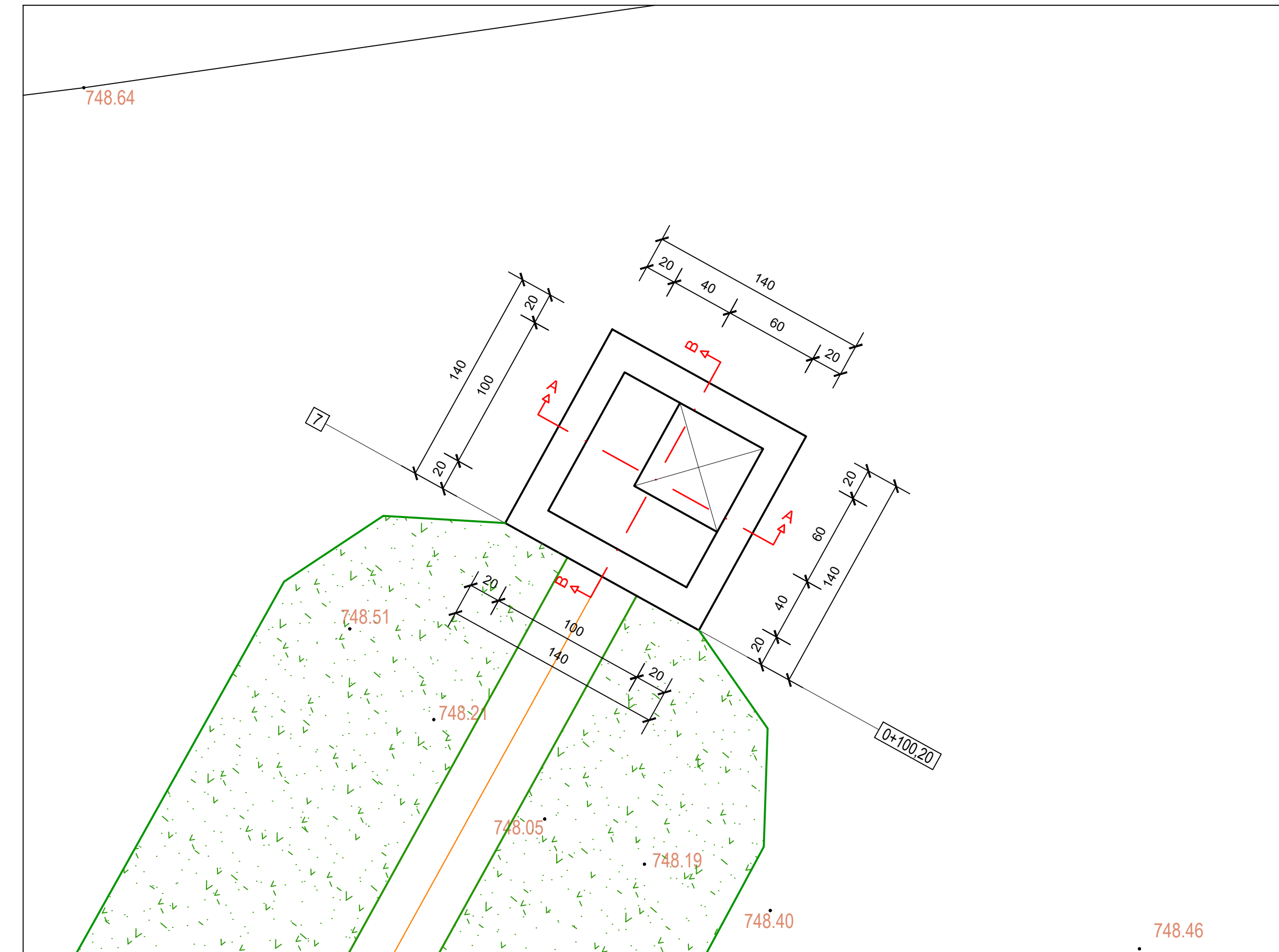


PRESJEK C-C  
MJ 1:50

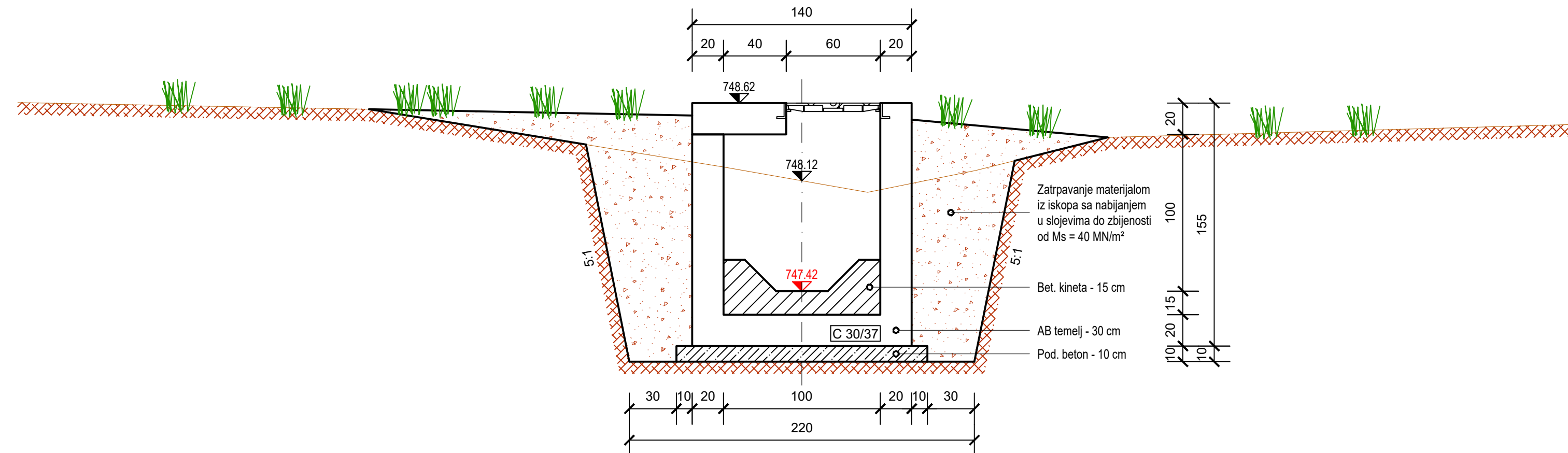


GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA		Sadržaj nacрта: DETALJ PREGRADE	
Student: Melita Žagar		Kolegij: HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE	
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružić		Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:50
		List: 25	

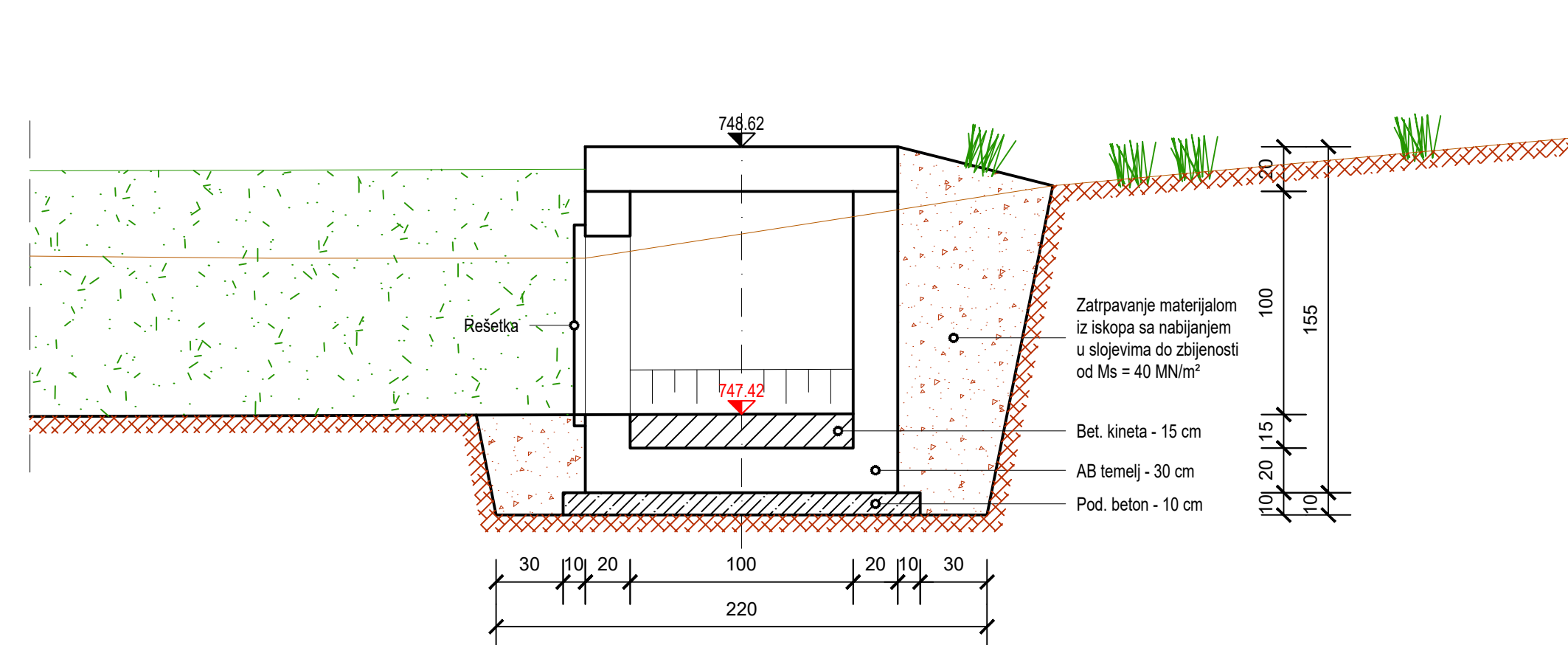
TLOCRT REVIZINOG  
OKNA  
MJ 1:25



PRESJEK A-A  
MJ 1:25



PRESJEK B-B  
MJ 1:25



GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad LOKACIJA PIROVIŠTE, LIČ - OBRANA OD POPLAVE I REVITALIZACIJA VODOTOKA		Sadržaj nacрта: DETALJ AB REVIZINOG OKNA	
Student: Melita Žagar		Kolegij: HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE	
Mentor: doc.dr.sc. Igor Ružić		Datum: VI 2021.	Mjerilo: 1:25
		List: 26	