

Projekt odvodnje otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore

Milić-Toljušić, Dominika

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:157:712621>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



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**

Dominika Milić-Toljušić

Projekt odvodnje otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore

Diplomski rad

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
HIDROTEHNIKA**

**Dominika Milić-Toljušić
JMBAG: 0114031583**

Projekt odvodnje otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore

Diplomski rad

Rijeka, srpanj, 2023.

IZJAVA

Diplomski rad izradila sam samostalno, u suradnji s mentoricom 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.

Dominika Milić-Toljušić

U Rijeci, 4. srpnja 2023.

Zahvaljujem se svojoj mentorici prof.dr.sc. Barbari Karleuši na vodstvu, prenesenom znanju i strpljenju tijekom izrade ovog diplomskog rada te djelatnicima tvrtke StudioARS d.o.o. na ustupljenom programu i pomoći.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji, dečku i prijateljima koji su mi pružili nesebičnu ljubav i podršku tijekom cijelog studiranja te uljepšali ovo životno razdoblje.

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu je izrađeno projektno rješenje odvodnje otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore koje se nalazi na otoku Lošinju u Primorsko-goranskoj županiji. Pri izradi rada su korišteni podaci iz prostorno-planske dokumentacije i turističke zajednice Lošinj.

U uvodnom dijelu su opisana reljefna, klimatska i geološka obilježja naselja. Na temelju postojećeg stanja i planiranog stanja prema prostorno planskoj dokumentaciji, odabran je razdjelni tip odvodnje. Zatim su detaljnije opisane značajke tehničkih elemenata kanalizacijske mreže.

Izrada elemenata kanalizacijske mreže te izračun protoka i hidrauličkog proračuna je napravljen uz pomoć programskog paketa Urbano Canalis 10 tvrtke Studio Ars d.o.o. Detaljnije je opisan hidraulički i statički proračun kolektora kao i proračun crpki.

Uzimajući u obzir potreban rad, materijal i transport materijala, napravljen je aproksimativni troškovnik. U završnom dijelu su prikazani grafički prilozi koji obuhvaćaju situaciju sustava, uzdužne profile kolektora, karakteristični presjek rova kao i detalje revizijskog i kaskadnog okna te crpne stanice.

KLJUČNE RIJEČI: razdjelni sustav, kanalizacijski sustav, Artatore, Urbano Canalis, sanitarna odvodnja, oborinska odvodnja

ABSTRACT

In this paper, a project for sanitary wastewater and stormwater of the settlement of Artatore, located on the island of Lošinj, is designed. Data from the spatial planning documentation and the Lošinj tourist board were used.

In the introduction, topographic, climatic and geological characteristics of the settlement are described. Based on the existing state and the planned state according to the spatial planning documentation, the separate sewage system was chosen. Then the characteristics of the technical elements of the sewage network are described in more detail.

Modelling of elements of the sewage network and the calculation of the flow and hydraulic calculation was done with the help of the Urbano Canalis 10 software package from StudioARS d.o.o. The hydraulic and static calculation of the collector as well as the calculation of the pumps are described in more detail.

Taking into account the necessary work, material and transportation of materials, an approximate bill of quantities was made. In the final part, graphic attachments are presented that include the layout of the sewage, the longitudinal profiles of the collectors, the characteristic cross-section of the trench, as well as the details of the inspection and cascade shaft and the pumping station.

KEYWORDS: separate sewer system, sewage system, Artatore, Urbano Canalis, sanitary drainage, storm sewer

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OPIS PODRUČJA ZAHVATA.....	2
2.1. Lokacija	2
2.2. Geološka obilježja	3
2.3. Klimatska obilježja	4
2.4. Postojeće stanje sustava kanalizacije.....	6
2.5. Podaci iz prostorno-planskih dokumenata.....	7
3. PROJEKTNO RJEŠENJE SUSTAVA ODVODNJE.....	9
3.1. Sanitarna kanalizacija	10
3.2. Oborinska kanalizacija	11
4. TEHNIČKI OPIS ELEMENATA KANALIZACIJSKE MREŽE.....	12
4.1. Gravitacijski kolektor	12
4.2. Tlačni kolektor.....	13
4.3. Izvedba posteljice, polaganje i zatrpavanje cijevi	13
4.4. Spojni komadi.....	15
4.5. Revizijska okna	16
4.6. Okna za prekid pada (kaskade).....	17
4.7. Objekti za prikupljanje oborinskih voda s prometnica	18
4.8. Crpne stanice	20
4.9. Separator ulja i masnoća.....	22
5. ODRŽAVANJE KANALIZACIJE	23
6. PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA – UPOV Kijac	24
7. URBANO CANALIS 10.....	30
8. PRORAČUN MJERODAVNIH KOLIČINA	32
8.1. Proračun mjerodavnih količina otpadnih voda	32
8.2. Proračun mjerodavnih količina oborinskih voda.....	36

9. HIDRAULIČKI PRORAČUN KOLEKTORA.....	39
10. PRORAČUN CRPNIH STANICA	43
11. STATIČKI PRORAČUN KOLEKTORA	54
12. ISKAZ MASA.....	58
13. APROKSIMATIVNI TROŠKOVNIK	61
14. ZAKLJUČAK	69
15. LITERATURA	71
16. GRAFIČKI PRILOZI.....	73
List 1 Pregledna situacija razdjelnog kanalizacijskog sustava.....	74
List 2 Situacija kolektora sanitarnih otpadnih voda na digitalnoj ortofoto podlozi	75
List 3 Situacija kolektora sanitarnih otpadnih voda na Hrvatskoj osnovnoj karti	76
List 4 Situacija kolektora oborinskih voda na digitalnoj ortofoto podlozi.....	77
List 5 Situacija kolektora oborinskih voda na Hrvatskoj osnovnoj karti	78
List 6 Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C15-C37	79
List 7 Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C37-C56	80
List 8 Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C15-C37	81
List 9 Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C56-C154	82
List 10 Uzdužni profil kolektora oborinskih voda od čvora A48-A55	83
List 11 Uzdužni profil kolektora oborinskih voda od čvora A55-A60	84
List 12 Karakteristični presjek rova razdjelnog sustava.....	85
List 13 Karakteristični presjek rova sanitarnog kolektora	86
List 14 Detalj revizijskog okna	87
List 15 Detalj kaskadnog okna	88
List 16 Detalj crpne stanice CS1	89
List 17 Presjek A-A crpne stanice CS1	90

Popis slika

Slika 1 Geografski položaj naselja Artatore (Google Earth).....	2
Slika 2 Geološka karta promatranog područja [2].....	3
Slika 3 Godišnja ruža vjetra, Mali Lošinj za 2015. godinu [17].....	5
Slika 4 Naselje Artatore [13].....	6
Slika 5 Sustav odvodnje i vodoopskrbe naselja Artatore prema UPU [11].....	8
Slika 6 Poprečni presjek s izgrađenim razdjelnim tipom odvodnje [6]	10
Slika 7 Postrojenje za proizvodnju PVC cijevi [5]	12
Slika 8 Skica izvedbe posteljice, polaganja i zatrpavanja cijevi [5]	13
Slika 9 Prikaz donjeg (temeljnog) i gornjeg (izravnavajućeg) sloja [5]	14
Slika 10 Izvedba betonskih uporišnih blokova na strmim dionicama [5]	15
Slika 11 Fazonski komadi [5].....	15
Slika 12 Polipropilensko okna [4].....	17
Slika 13 Combipoint PP cestovni slivnik firme ACO [15]	19
Slika 14 Crpna stanica ukopanog tipa s mokrom izvedbom [3]	20
Slika 15 Separator ulja i masnoća [15].....	22
Slika 16 Održavanje kanalizacije [10]	23
Slika 17 Uređaj za mehanički tretman otpadnih voda [16].....	27
Slika 18 SBR ciklus [16].....	28
Slika 19 Tlocrtni prikaz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda – UPOV Kijac [1].....	29
Slika 20 3D prikaz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda - UPOV Kijac [1]	29
Slika 21 Canalis sučelje – Workspace [14]	30
Slika 22 ITP krivulja za područje Malog Lošinja	36
Slika 23 Slivne površine na području prometnica u naselju Artatore	38
Slika 24 Prikaz jednolikog tečenja u djelomično ispunjenoj kanalizacijskoj cijevi [5].....	39
Slika 25 Radni dijagram crpke za CS1 [3].....	46
Slika 26 Odabrana crpka za CS1 [3]	46
Slika 27 Radni dijagram odabrane crpke za CS3	50
Slika 28 Odabrana crpka za CS3 [3]	50
Slika 29 Radni dijagram crpke za CS4 [3]	53
Slika 30 Odabrana crpka za CS4 [3]	53
Slika 31 Raspored sila u rovu na PVC cijev [9].....	54
Slika 32 Deformacija okrugle cijevi pod vertikalnim opterećenjem [5]	55

Popis tablica

Tablica 1 Srednja, maksimalna i minimalna temperatura zraka (°C), po mjesecima, Mali Lošinj [12]	4
Tablica 2 Srednja, mjesečna i maksimalna dnevna količina oborine (mm), Mali Lošinj [12]... 4	
Tablica 3 Broj dana s jakim i olujnim vjetrom, Mali Lošinj [12]	5
Tablica 4 Prikaz koeficijenata umanjenja za područje kanalizacijskog sustava [6].....	33
Tablica 5 Prikaz koeficijenata maksimalne/minimalne dnevne/satne neravnomjernosti [6] ...	34
Tablica 6 Prikaz koeficijenata maksimalne/minimalne dnevne/satne neravnomjernosti[6] ...	35
Tablica 7 Prikaz proračunatih vrijednosti max. intenziteta oborina	37
Tablica 8 Koeficijent otjecanja prema vrsti površine [6]	37
Tablica 9 Hidraulički proračun sanitarnog kolektora	40
Tablica 10 Hidraulički proračun oborinskog kolektora.....	42
Tablica 11 Ulazni podaci za CS1.....	44
Tablica 12 Specifikacije odabrane crpke za CS1 [3].....	45
Tablica 13 Ulazni podaci za CS2	48
Tablica 14 Ulazni podaci za CS3	48
Tablica 15 Specifikacije crpke za CS3 [3]	49
Tablica 16 Ulazni podaci za CS4	51
Tablica 17 Specifikacije crpke za CS4 [3]	52
Tablica 18 Ulazne veličine za statički proračun za dionicu S56	55
Tablica 19 Statički proračun PVC cijevi za dionic S56 – asfalt [9]	56
Tablica 20 Ulazne veličine za statički proračun za dionicu S15	56
Tablica 21 Statički proračun PVC cijevi na dionice S15 – zemljani pokrov [9].....	57
Tablica 22 Iskaz masa sanitarnog kanalizacijskog sustava	61
Tablica 23 Iskaz masa oborinskog kanalizacijskog sustava.....	63

1. UVOD

Osnovni zadatak kanalizacijskog sustava je da se onečišćene i oborinske vode urbanih sredina pročiste do potrebnog stupnja te što brže odstrane iz ljudske blizine i disponiraju u prijamnik u skladu s ekološkim zahtjevima, zakonskim propisima i pravilima struke. Rješenje kanalizacijskog sustava uvelike utječe na otklanjanje ekoloških poremećaja koji imaju negativan utjecaj na ljudski život.

Ovaj diplomski rad obrađuje problematiku odvodnje i zbrinjavanja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore koje se nalazi na otoku Lošinju. Osnovni cilj ovog diplomskog rada je izrada projektnog rješenja odvodnje otpadnih i oborinskih voda te spajanje sanitarnog kolektora na uređaj za pročišćavanje koji je smješten na rtu Kijac.

Navedeno naselje nema izgrađen sustav javne odvodnje otpadnih i oborinskih voda. Otpadne vode se sakupljaju u septičkim jamama, dok se oborinske vode sakupljaju kraćim kanalima i ispuštaju u more.

Projekt odvodnje je izrađen prema podacima iz prostornog plana te značajkama prostora, čiji je cilj odstranjivanje otpadne vode najkraćim putem u najkraćem vremenu. Projektiranje kanalizacije je izrađeno u skladu s pravilima projektiranja kanalizacijskih sustava te uvjetima uređenja prostora i drugim uvjetima izgradnje.

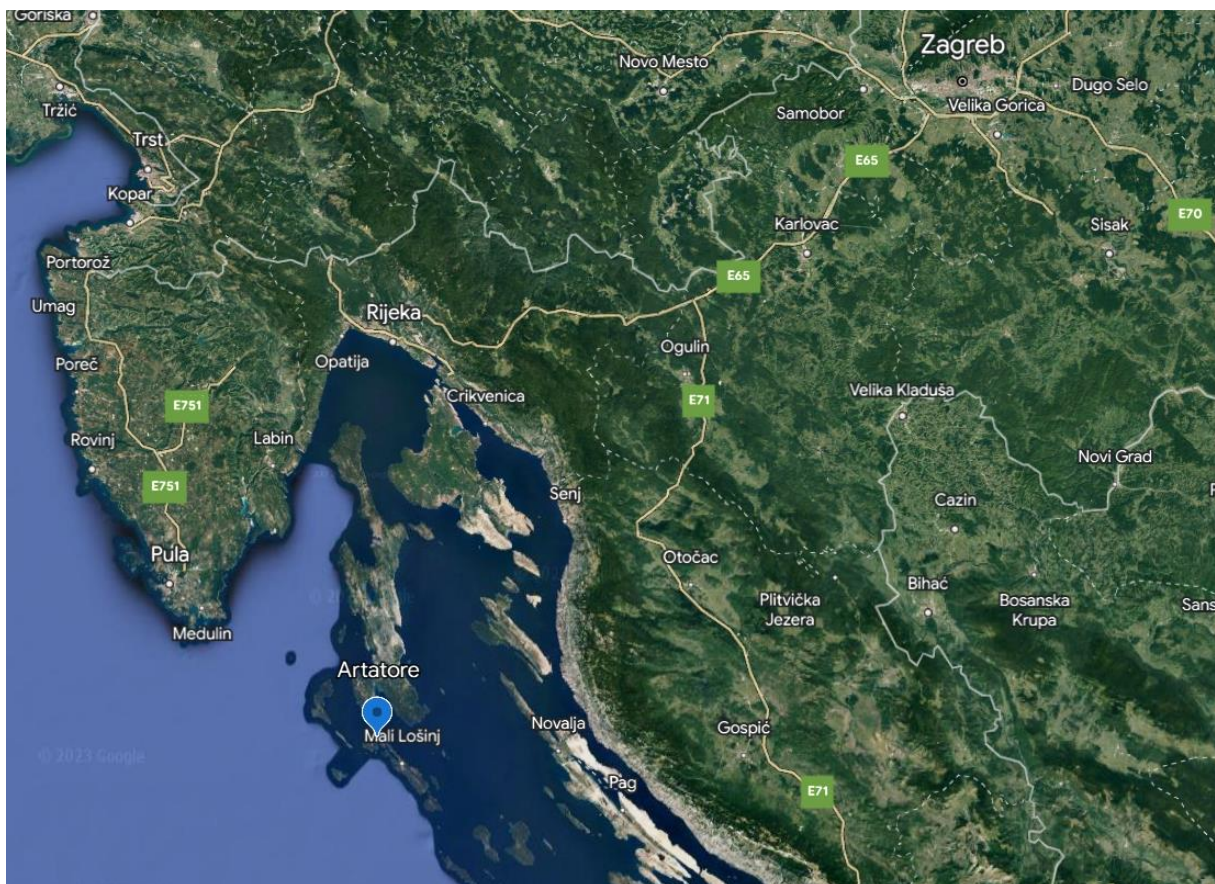
Odvodnja naselja Artatore se temelji na izradi razdjelnog tipa kanalizacijskog sustava. Pri projektiranju trase kolektora, nastojalo se što više kolektor postavljati na način da se ostvari gravitacijsko otjecanje, a tamo gdje nije bilo moguće, koristio se tlačni sustav odvodnje. Sakupljene otpadne vode naselja će se odvoditi do kanalizacijskog sustava Čunski - Poljana, putem kojeg se dalje odvede na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda na rtu Kijac u Malom Lošinju.

Za potrebe izrade projekta, koristila se Digitalna ortofoto karta (M 1:5000) te Hrvatska osnovna karta (M 1:5000). Tijekom izrade projektnog rješenja, korišten je softverski paket Urbano Canalis. Canalis je modul koji ima široku paletu alata te čini proračun kanalizacijskih sustava jednostavnijim i bržim. Program WebCaps firme Grundfos je korišten pri odabiru tipa crpki za crpne stanice. Statički proračun kolektora je proveden u programu EasyPipe98 firme Pipelife.

2. OPIS PODRUČJA ZAHVATA

2.1. Lokacija

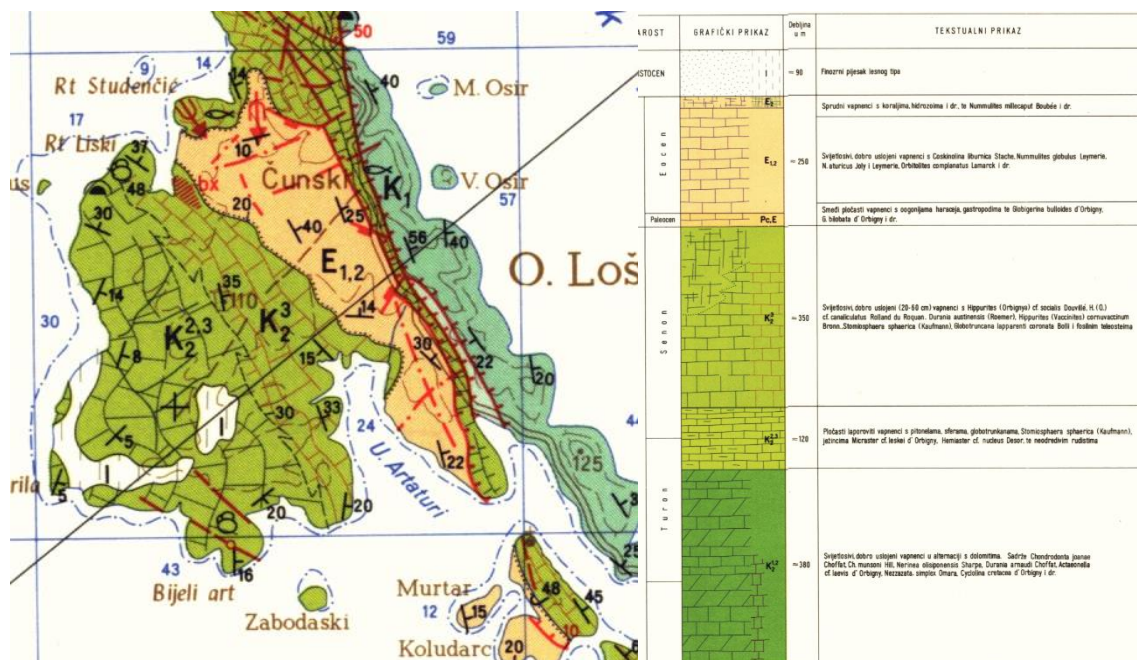
Lokacija projektnog zadatka se nalazi na području Primorsko-goranske županije, Grada Mali Lošinj i naselja Artatore (slika 1). Primorsko goranska županija se nalazi na zapadu Republike Hrvatske te obuhvaća primorsko, goransko i otočno područje. Obuhvaća područje grada Rijeke, sjeveroistočni dio Istarskog poluotoka, Kvarnerske otoke Cres, Mali Lošinj i Rab, Gorski kotar te područje Hrvatskog primorja. Otok Lošinj spada u cresko-lošinjsku skupinu otočja te se nalazi između istočne skupine kvarnerskih otoka i istočne obale Istre s površinom od 513 km². Grad Mali Lošinj obuhvaća područje otoka Lošinja. Ukupna površina administrativnog područja Grada Malog Lošinja iznosi 223 km² kopnenog dijela, dok broj stanovnika s okolnim naseljima iznosi 8 244, s gustoćom naseljenosti od 37 st/km². Naselje Artatore je locirano u istoimenoj uvali otoka Lošinja, udaljen 8 km od Malog lošinja. Područje obuhvata ima vrlo očuvanu kvalitetu prirodnih činitelja te veliki potencijal za turistički razvoj. [16]



Slika 1 Geografski položaj naselja Artatore (Google Earth)

2.2. Geološka obilježja

Geološka građa otoka Lošinja se sastoji uglavnom od vapnenaca i dolomita. Lokacija planirane kanalizacije smještena je na dijelu terena kojeg karakteriziraju dobro uslojeni vapnenaci što je vidljivo na slici 2. Na području otoka Lošinja ustanovljene su stijene isključivo sedimentnog tipa koje prema geološkoj starosti pripadaju geološkim razdobljima krede i paleogena kao i najmlađe kvartarne tvorevine. Kredne naslage su u litološkom smislu karbonatne stijene (vapnenci, dolomitični vapnenci i karbonatne breče), a paleogenske naslage isključivo vapnenci. Kvartarne naslage različite litogeneze predstavljaju slabo vezani do nevezani pokrivač na paleogenskim i krednim stijenama. Na otoku Lošnju se karbonatne stijene pružaju isprekidanim pojasom od vrha Osorčice preko Čunskog i Čikata. Najznačajniji litološki tipovi na kopnu su crvenica (ts) i les (l) dok u podmorju prevladavaju marinski sedimenti. Les se opisuje kao prašinsto pjeskoviti materijal eolskog podrijetla. Crvenica se često pojavljuje kao pokrivač na karbonatnim naslagama osobito vapnencima. Marinski sedimenti (m) pokrivaju veći dio podmorja na teritoriju Malog Lošinja. Na plićim priobalnim dijelovima dno je pokriveno krupnim sedimentima veličine šljunka.[12]



Slika 2 Geološka karta promatranog područja [2]

2.3. Klimatska obilježja

Pretežni dio otoka se nalazi u suptropskoj zoni južne polovice sjeverne polutke što značajno utječe na klimu tog područja i način života lokalnog stanovništva. Klima otoka Lošinja je sredozemna. Radi položaja otoka koji je poprilično udaljen od kopna, značajan je utjecaj mora. More se sporije zagrijava ili hladi, što ublažava temperaturne razlike. Zime su blage, ljeta nisu suviše vruća, a temperaturne razlike su male tijekom godine. Srednja, maksimalna i minimalna temperatura zraka po mjesecima za područje Malog Lošinja je prikazana u tablici 1. Mali Lošinj s godišnjom insolacijom od 2580 sati te izrazito niskom naoblakom se ubraja u najsunčanija mjesta u Europi. U toku stotinu godina zabilježeno je da je temperatura pala na -4°C svega tri puta, dok su prosječno najniže temperature zabilježene u veljači oko 5°C . [8]

Tablica 1 Srednja, maksimalna i minimalna temperatura zraka ($^{\circ}\text{C}$), po mjesecima, Mali Lošinj [12]

Mjeseci	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
t sred	8.2	8.1	10.2	12.9	17.8	21.8	24.5	24.8	20.4	16.7	12.2	9.0	15.5
t maks	15.4	20.4	22.4	24.1	29.1	35.6	36.3	37.4	29.6	26.5	21.4	17.3	37.4
t min	-2.7	-4.4	-0.9	4.1	8.2	11.9	15.5	10.0	10.0	5.0	1.1	-4.4	-4.4

Dnevna količina oborine podrazumijeva količinu oborine od 7 (SEV) sati jučer do 7 (SEV) sati danas, tj. odnosi se na proteklo 24-satno razdoblje. Količina oborine se bilježi u dnevnik motrenja kao količina oborine za dan kada je mjerenje obavljeno. Godišnja količina oborine u 2022. godini iznosila je 600 mm. U tablici 2 je prikazana srednja, mjesečna i maksimalna dnevna količina oborina na području Malog Lošinja [12]. Područje grada Malog Lošinja karakterizira pojava povremenih bujičnih tokova, male i srednje veličine sliva [16].

Tablica 2 Srednja, mjesečna i maksimalna dnevna količina oborine (mm), Mali Lošinj [12]

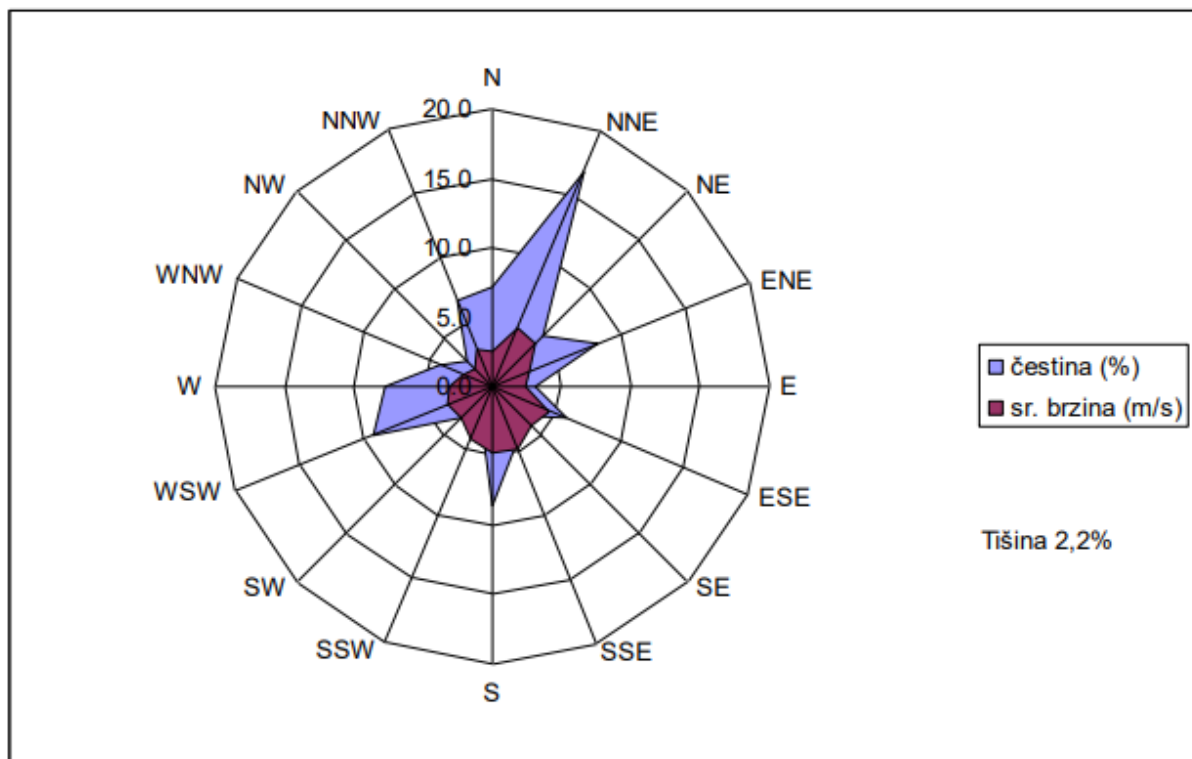
Mjes.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
kol.ob	62.8	44.6	54.8	72.4	51.8	75.6	34.0	51.1	124.8	149.2	135.3	109.5	965.8
mak.d	46.4	36.2	45.9	42.7	36.2	53.3	38.7	76.4	106.0	126.8	65.5	84.3	126.8

Ukoliko se u terminu motrenja ili tijekom dana zabilježi vjetar od 8 Beauforta, taj dan se naziva dan s olujnim vjetrom. Na području Malog Lošinja godišnje se u prosjeku mogu očekivati 14 dana s olujnim vjetrom te 28 dana s jakim vjetrom. U tablici 3 je prikazan broj dana s jakim i olujnim vjetrom za područje Malog Lošinja. [12]

Tablica 3 Broj dana s jakim i olujnim vjetrom, Mali Lošinj [12]

mj.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	god
jak	3,3	2,7	3,6	2,8	1,7	1,3	1,1	0,8	1,5	1,7	3,4	4,3	28,2
oluj	0,5	0,3	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,7	0,6	3,9

Temeljne podatke o strujnom režimu područja obuhvata daje ruža vjetrova. Radi se o grafičkom prikazu smjera i jačine puhanja vjetrova po klasama jačine prema Beaufortovoj skali. Na području Malog Lošinja najčešći vjetrovi pušu iz smjera sjever-sjeveroistok (NNE), istok-sjeveroistok (ENE), jug (S) te zapad-jugozapad (WSW) što je vidljivo na slici 3. [17]



Slika 3 Godišnja ruža vjetra, Mali Lošinj za 2015. godinu [17]

2.4. Postojeće stanje sustava kanalizacije

Naselje Artatore nema izgrađen organizirani javni sustav odvodnje otpadnih i oborinskih voda (slika 4). U naselju Artatore živi oko 200 stanovnika. Na ovom području nema industrijskih otpadnih voda, izgrađeni objekti su uglavnom obiteljske kuće. Otpadne vode se iz kućanstva sakupljaju u septičkim jamama koje su propusne te se njihov sadržaj prelijeva u podzemlje. Oborinske vode, koje padaju na krovove, okućnice i cestovne površine se otvorenim manjim kanalima odvede u obližnje zelene površine ili u more. Oborinske vode se smatraju relativno čistima jer su onečišćenja prometom vrlo mala. [11]



Slika 4 Naselje Artatore [13]

Vransko jezero predstavlja jedino izvorište (crpilište) vode na otoku Lošinju. Navedeno crpilište se nalazi u središnjem dijelu otoka Cresa, dugo je oko 5,5 km, široko do 1,5 km, a ukupne površine 5,5 km². Na nadmorskoj visini od 220 metara se nalaze dvije vodospreme koje putem dva glavna ogranka opskrbljuju cjelokupno cresko-lošinjsko područje. U jezero godišnje dotječe oko 26,5 mil. m³ vode direktno putem oborina te podzemnim i površinskim dotokom okolnog područja. Područje Malog Lošinja ima baznu potrošnju od 19 950 m³/mj. [16]

2.5. Podaci iz prostorno-planskih dokumenata

U važećim prostornim planovima, jedan od temeljnih ciljeva je uspostava kvalitetnog infrastrukturnog sustava u koji se ubraja odvodnja otpadnih i oborinskih voda. Prostor obuhvata pripada Primorsko-goranskoj županiji i Općini Mali Lošinj te je obuhvaćen s dva dokumenta prostornog uređenja, a to su prostorni plan Grada Malog Lošinja iz 2008. godine, s izmjenama [7], te urbanistički plan uređenja naselja Artatore iz 2021. godine. [11]

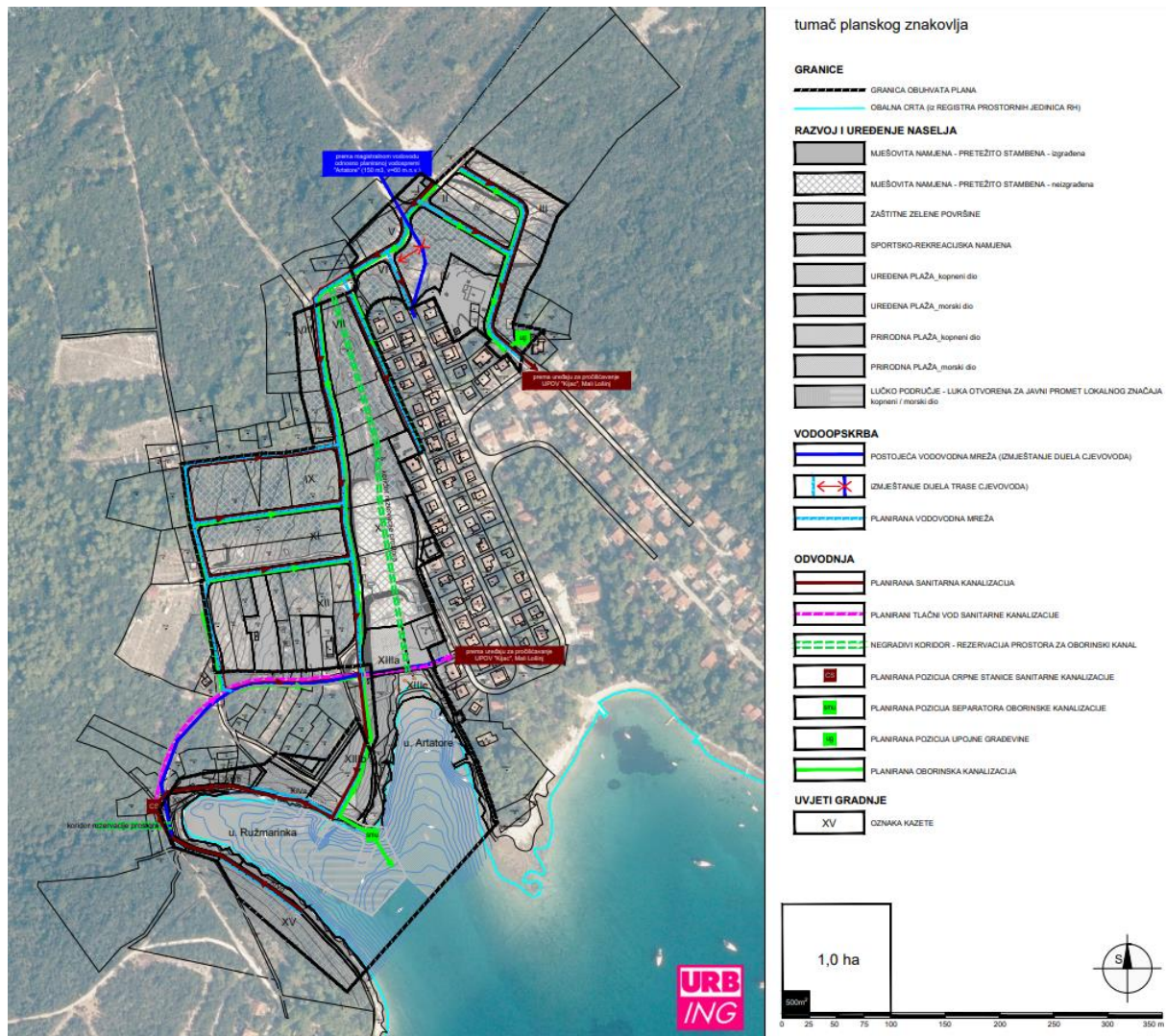
Prostorno-planskom dokumentacijom se planira proširenje naselja Artatore za gradnju slobodnostojećih obiteljskih kuća, manjih višestambenih građevina te ugostiteljskih i trgovačkih sadržaja. Samim tim je predviđen porast stanovništva i kapaciteta za smještaj turista. Preduvjet izgradnji navedenog sadržaja je realizacija adekvatne prateće infrastrukture. Planirani broj stanovnika u obuhvatu prostornog plana iznosi 1140 stanovnika uz gustoću stanovanja do 120 st/ha na kopnenom dijelu obuhvata. Obuhvaćeno područje Plana iznosi 12.30 ha, od čega je 9.50 ha na kopnu. [11]

Prema urbanističkom planu, naselje Artatore se nalazi izvan zona sanitarne zaštite izvorišta te na području obuhvata plana nema registriranih vodotoka. Područje obuhvata je dio Jadranskog vodnog područja te predstavlja osjetljivo područje tj. zaštićeno područje vode za ljudsku potrošnju, dok je obalno more određeno kao eutrofno područje. Sustav odvodnje planiran je kao razdjelni. Svi elementi sustava (gravitacijski kanali, tlačni cjevovodi, crpne stanice, upojnice) su označeni na slici 5. [11]

Oborinsku odvodnju područja obuhvata čine sustav oborinske odvodnje s javnih površina te prihvata oborinske vode na građevnim česticama. Oborinske vode sa privatnih čestica je potrebno rješavati na vlastitoj čestici. Trase cjevovoda javne oborinske odvodnje planirane su u trupu prometnica. Oborinski kanali i lokacije podmorskog ispusta ili upojne građevine su ucrtani na slici 5. Javne zelene površine, uključujući i one uz kolnik kao zeleni pojas mogu se koristiti za prihvata i dreniranje vode s javnih prometnih površina. [11]

Prema prostorno-planskoj dokumentaciji, odvodnja sanitarnih otpadnih voda je određena kao zasebna mreža razdjelnog sustava. Smjer odvodnje je planiran preko izgrađenog dijela naselja Artatore u pravcu državne ceste D-100 prema uređaju za pročišćavanje na rtu Kijac u Malome Lošinj. Sanitarne otpadne vode se, ovisno o hidrauličkom proračunu i tehničkom rješenju, planiraju prikupljati razdjelnim sustavom kanala od vodnepropusnih cijevi odgovarajućih profila. Trase cjevovoda odvodnje sanitarnih otpadnih voda planirane su u trupu prometnica.

Otpadne sanitarne vode sa građevinskih čestica ostale namjene je potrebno prije upuštanja u sustav javne odvodnje tretirati na odgovarajući način do postizanja graničnih vrijednosti prema važećim propisima, uvjetima važećeg akta o odvodnji i pročišćavanju otpadnih voda na području Grada Mali Lošinj te vodopravnim uvjetima. [11]



Slika 5 Sustav odvodnje i vodoopskrbe naselja Artatore prema UPU [11]

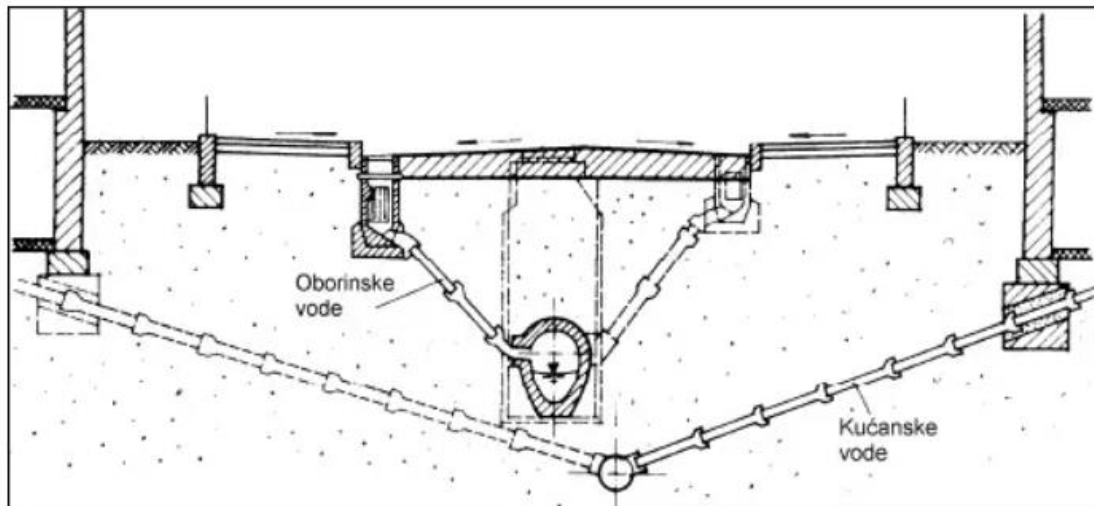
3. PROJEKTNO RJEŠENJE SUSTAVA ODVODNJE

Osnovni zadatak ovog projektnog rješenja je da se u skladu sa značajkama prostora, najkraćim putem i u najkraćem vremenu zbrine otpadna voda iz blizine stanovništva do mjesta pročišćavanja odnosno ispuštanja u prijamnik. Najbrže vrijeme je bitno zbog dobrih ekoloških, pogonskih i sanitarnih učinaka, a najkraći put zbog ekonomskih razloga. Cilj projekta je svu sanitarnu i oborinsku vodu na odgovarajući način odvesti izvan naselja te pročititi i ispustiti u prijamnik koji je u ovom slučaju more. U ovom rješenju, područje obuhvata je šire od područja obuhvata definiranog prema urbanističkom planu uređenja. Projektom su obuhvaćeni svi izvori otpadne i oborinske vode naselja Artatore. Područje obuhvata iznosi 22.5 ha. Trasa se vodi prometnicama i javnim površinama.

Za naselje Artatore je planirana primjena razdjelnog tipa odvodnje. Razdjelni tip odvodnje sakuplja i odvodi različite vrste voda odvojenim kolektorima [6]. Skica poprečnog presjeka s izgrađenim razdjelnim tipom odvodnje je prikazana na slici 6. Izrađene su odvojene kanalizacijske mreže za sanitarnu i oborinsku odvodnju. Sanitarne otpadne vode se dalje odvoje na uređaj za pročišćavanje koji se nalazi u Malom Lošinju na rtu Kijac. Ovakvo projektno rješenje proizlazi iz činjenice da je naselje Artatore u kategoriji manjih naselja te oborinske vode nisu jako onečišćene. Stoga je izabrani sustav ekonomski prihvatljiviji.

Oborinski i sanitarni kolektori su pretežno gravitacijski, dok tamo gdje nije bilo moguće, otpadna voda se vodi putem tlačnog cjevovoda. Projektom se planira izgraditi 4 crpne stanice u kojima će biti korištene 4 crpke marke Grundfos. Crpke su izabrane prema kriteriju visine podizanja otpadnih voda H_{man} i protoku crpljenja Q [l/s]. Specifikacije izabranih crpki su prikazane u poglavlju 10. [3]

Ukupna dužina gravitacijskog kolektora razdjelne kanalizacije iznosi 7973,30 metara, sa ukupno 232 dionice. Dužina gravitacijskog sanitarnog kolektora iznosi 4836,70 metara, sa ukupno 155 dionica. Dužina sanitarnog tlačnog cjevovoda iznosi 753,50 metara, sa ukupno 18 dionica. Dužina oborinskog gravitacijskog kolektora iznosi 3136,60 metara, sa ukupno 77 dionica. Ukoliko se sanitarni i oborinski kolektori polažu u zajedničkoj trasi, postavljanje se vrši u istom rovu. Mjerodavna dubina iskopa je dubina polaganja sanitarnog kolektora. [5]



Slika 6 Poprečni presjek s izgrađenim razdjelnim tipom odvodnje [6]

3.1. Sanitarna kanalizacija

Mreža odvodnje sanitarnih otpadnih voda naselja Artatore je projektirana kao razdjelni sustav kanala od PVC materijala, adekvatnih profila, ovisno o hidrauličkom proračunu i tehničkom rješenju. Ukupna dužina gravitacijskog sanitarnog kolektora iznosi 4836,70 metara sa ukupno 155 dionica. Korišteni profil za gravitacijski kolektor je vanjskog promjera $\text{Ø}315$ mm, a unutarnjeg promjera $\text{Ø}296.60$ mm. Cijevi su polagane 1.50 metara ispod površine terena. Međutim, na dijelovima mreže gdje nije bilo moguće ostvariti minimalnu brzinu, dubina ukopavanja iznosi 1.30 metara. Maksimalna dubina polaganja iznosi 6.5 metara. Preporučena minimalna brzina iznosi 0.50 m/s, a maksimalna 5.00 m/s. Na pojedinim dionicama nisu zadovoljene minimalne brzine, stoga je potrebno predvidjeti pojačano održavanje i povremeno ispiranje cijevi kako ne bi došlo do taloženja i začepljenja cijevi. Dionice na kojima nisu zadovoljene minimalne brzine su S27, S28, S36, S37, S38, S39, S42, S51, S56, S88, S94, S93, S86. Maksimalna brzina iznosi 2,51 m/s. Minimalna brzina iznosi 0,32 m/s. Minimalni i maksimalni padovi iznose 2,69‰ i 61,16‰. Zbog negativnog pada terena, sanitarna otpadna voda se tlačnim putem odvodi na dionicama: C113-C37, C130-C50, C58-C156. Sanitarna otpadna voda s tih dionica se odvodi pomoću 4 crpke marke stranog proizvođača Grundfos. Dužina tlačnog cjevovoda iznosi 753,50 metara, sa ukupno 4 dionice.

3.2. Oborinska kanalizacija

Oborine predstavljaju sve oblike kondenzirane i sublimirane vodene pare koje se na površini zemlje pojavljuju u tekućem ili čvrstom stanju. Za inženjersku praksu značajne su takozvane vertikalne oborine, kao što su kiša, snijeg, krupa i grad. Za projektiranje kanalizacije najznačajnija oborina je kiša. Oborinski sustav kanalizacije se gradi da bi prikupio višak voda u urbanim sredinama i ispustio ga na odgovarajući način. Oborinske vode se sakupljaju putem slivnika pomoću kojih se upuštaju u kanalizacijske kolektore te ispuštaju u prijamnik. [6]

U ovom projektu oborinske vode se sakupljaju i zbrinjavaju zatvorenim oborinskim kanalima s javnih površina. Oborinski kolektori služe za odvodnju oborinskih voda, uključujući i vode od pranja ulica. Projekt obuhvaća odvodnju oborinskih voda gravitacijskim putem te ispuštanje vode u more putem kišnih ispusta. Projektom su predviđena tri kišna ispusta. Oborinske vode s privatnih parcela je planirano rješavati na vlastitoj čestici. Ispusti oborinskih kanala u more izvode se cijevima položenim na morsko dno. [6]

Otjecanje oborinske vode je u cjelosti gravitacijsko. Ukupna dužina oborinskog gravitacijskog kolektora iznosi 3136,60 metara, sa ukupno 77 dionica. Najmanji korišteni profili su vanjskog promjera Ø315, a unutarnjeg promjera Ø296,60 mm, dok su najveći profili vanjskog promjera Ø400, sa unutarnjim promjerom Ø376,6 mm. Cijevi su polagane na 1,50 metara ispod kote terena. Na pojedinim dijelovima mreže, gdje je pad terena veći, korištena su okna za prekid pada tzv. kaskade. Kaskade se koriste kako bi se smanjile brzine otjecanja i izbjeglo nepoželjno habanje cijevi. [6] Prekidna okna su korištena na mjestu spoja dvaju kolektora u slučaju kada zbog različite dubine ukopavanja kolektora, nivelete nisu u istoj razini. Minimalna i maksimalna brzina, dobivena hidrauličkim proračunom, iznosi 1,58 m/s odnosno 4,99 m/s. Minimalni pad cijevi iznosi 4,56‰, a maksimalni 50,28‰. Ukupna površina slivnog područja iznosi 6,34 ha sa oborinama intenziteta 95,00 l/s/ha. Slivne površine su zadane pomoću programa Canalis, a definirane su prema kriteriju vrste tla i koeficijenta otjecanja za svaku dionicu zasebno.

4. TEHNIČKI OPIS ELEMENATA KANALIZACIJSKE MREŽE

Izrada kanalizacijskih elemenata se značajno promijenila od nekad tipičnog zidarskog tipa do danas pretežno montažnog karaktera. Kolektori predstavljaju glavni element kanalizacijskog sustava te čine pretežni dio sustava (do 80%) u fizičkom i financijskom pogledu. Stoga je potrebno posvetiti veliku pozornost pri njihovom projektiranju. Kolektor služi za brzu i sigurnu odvodnju sakupljene vode do mjesta pročišćavanja. U ovom radu je korišten „zatvoren“ tip kanala koji je ukopan ispod prometnih ili slobodnih površina te služe za odvodnju otpadnih i oborinskih voda. [6]

4.1. Gravitacijski kolektor

Gravitacijski kolektor se temelji na tečenju sa slobodnim vodnim licem. Ekonomski je prihvatljiviji od ostalih tipova kolektora jer ne zahtjeva izvođenja crpne stanice koja je financijski zahtjevnija. Pri izradi ovog projektnog rješenja, korištene su PVC cijevi promjera Ø315 mm i Ø400 mm. PVC cijevi čine suvremeni kanalizacijski materijal. Proizvode se od umjetne mase izrađene sintetičkom polimerizacijom vinil-klorida. Mogu se koristiti za kanalizacijske cijevi pod tlakom i bez tlaka. Na odabir cijevi su utjecala značajna dobra svojstva PVC materijala u odnosu na druge vrste. Prednosti su izuzetna otpornost na koroziju, što utječe na veliku postojanost. Imaju izuzetnu glatkoću unutarnjih stijenki te samim tim i bolja hidraulička svojstva. Uz malu specifičnu težinu cijevi, vrlo su lagane te omogućavaju jednostavan transport i ugradnju. Temeljni zahtjev kod kanalizacijskih cijevi je njihova potpuna i trajna vodonepropusnost [6]. Na slici 7 je prikazan dio postrojenja za proizvodnju PVC kanalizacijskih cijevi u Karlovcu [5].



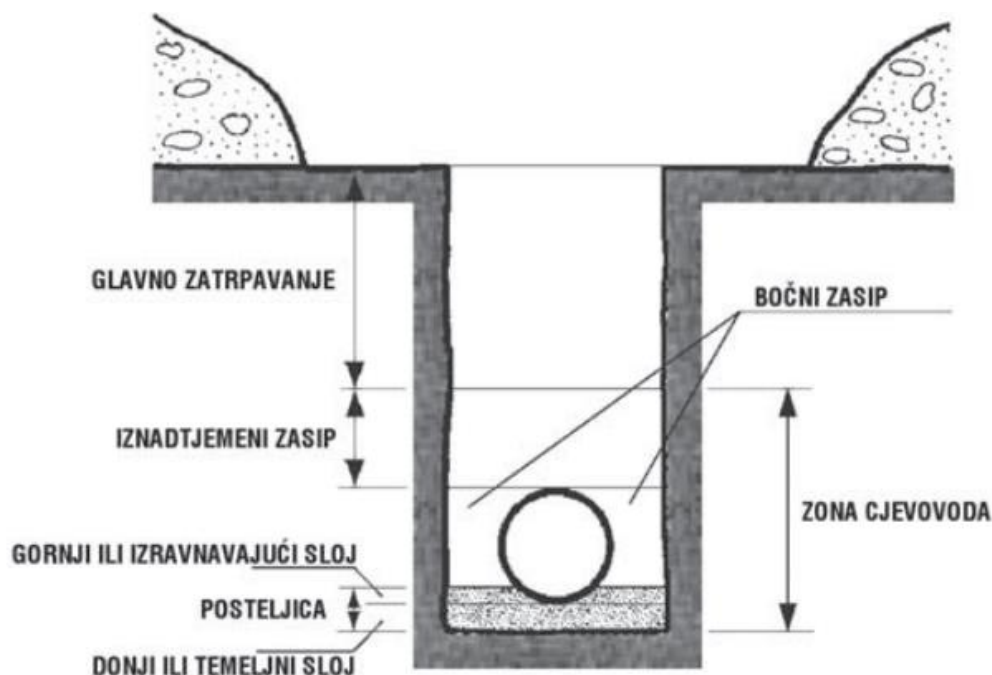
Slika 7 Postrojenje za proizvodnju PVC cijevi [5]

4.2. Tlačni kolektor

Posljednih nekoliko desetljeća se počela koristiti tlačna kanalizacija za odvodnju otpadnih voda najčešće u kombinaciji sa gravitacijskim kolektorima. U ovom projektnom zadatku se izvodi kao alternativa gravitacijskom sustavu kada zbog topografskih prilika nije moguće ostvariti gravitacijsko tečenje otpadnih voda. Hidrauličkim proračunom je utvrđeno izvođenje četiri dionice tlačnim kolektorima promjera $\text{Ø}110$ mm, $\text{Ø}125$ mm, $\text{Ø}200$ mm te $\text{Ø}250$ mm. Tlačni kanalizacijski cjevovodi su planirani od PVC materijala. [5]

4.3. Izvedba posteljice, polaganje i zatrpavanje cijevi

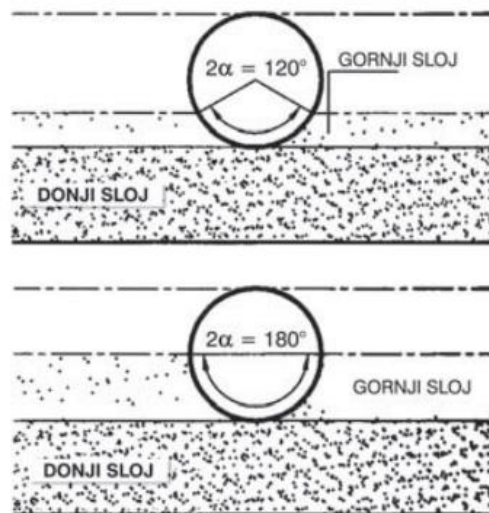
Karakteristike iskopa rova ovise o veličini kolektora, njegovom visinskom položaju te karakteristikama zemljišta. Pri projektiranju se nastojalo smanjiti troškove iskopa jer oni sudjeluju 60-90 % pri izgradnji m' kolektora. Najprije se radi poravnanje dna rova, a zatim se pristupa izradi posteljice, za koju je predviđeno izvođenje u dva sloja. Na slici 8 je prikazana skica izvedbe posteljice, polaganja i zatrpavanja cijevi. U procesu uspostavljanja uzdužnog pada, nasipava se donji ili temeljni sloj s veličinom zrna do 40 mm. [5]



Slika 8 Skica izvedbe posteljice, polaganja i zatrpavanja cijevi [5]

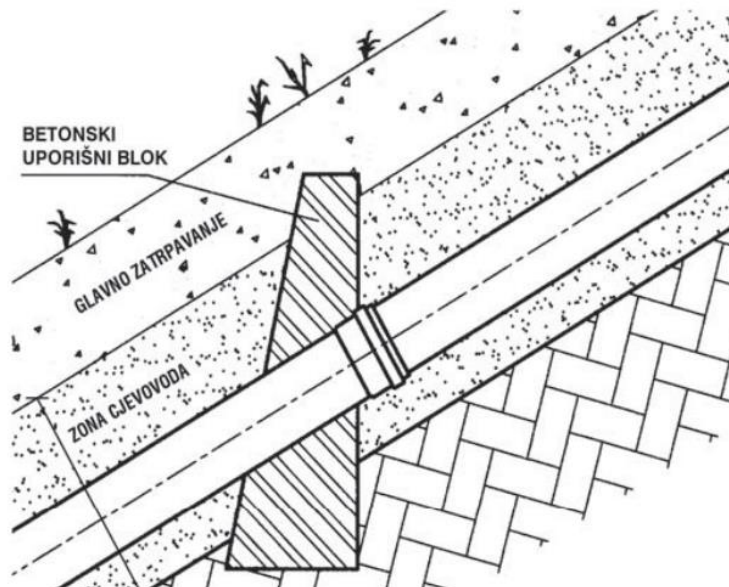
Temeljni sloj se izvodi s 10 cm debljine u zbijenom stanju. Na temeljni sloj se zatim od istog materijala nasipava gornji ili izravnavajući sloj u kojem cijev prilikom ugradnje sama oblikuje ležište. Vrijednosti koeficijenta horizontalne i vertikalne deformacije su u funkciji kuta naližeganja cijevi. Debljina izravnavajućeg sloja ovisi o kutu naližeganja cijevi. Kut naližeganja u ovom slučaju iznosi 90° . Na slici 9 je prikazana skica temeljnog i izravnavajućeg sloja te cijevi s kutem naližeganja od 120° i 180° . Debljina gornjeg sloja iznosi 5 cm.

Bočno zasipavanje se izvodi ugradnjom materijala istodobno s obje strane cijevi uz ručno zbijanje. Nakon bočnog zasipavanja, iznad tjemena cijevi se izvodi zasip debljine 30 cm u zbijenom stanju. Glavno zatrpavanje izvodi se u preostalom dijelu rova uz korištenje materijala od iskopa. Prije zatrpavanja rova je potrebno izvršiti ispitivanje vodonepropusnosti postavljenih cijevi.[5]



Slika 9 Prikaz donjeg (temeljnog) i gornjeg (izravnavajućeg) sloja [5]

Na dionici sanitarne kanalizacije S84, pri polaganju cijevi i oblikovnih komada na strmim dionicama, predviđeno je poduzeti određene radove protiv popuštanja posteljice, klizanja cijevi i razmaknuća spoja. To se u praksi najčešće postiže izvedbom betonskih uporišnih blokova. Broj i izvedba uporišnih blokova uvjetuje uzdužni pad i promjer cjevovoda (slika 10).



Slika 10 Izvedba betonskih uporišnih blokova na strmim dionicama [5]

4.4. Spojni komadi

Kod projektiranja i izvođenja sustava odvodnje potrebni su uz cijevi i brojni oblikovni fazonski komadi čime se omogućuje izvedba cjelokupnog sustava od PVC cijevi (slika 10). Spojevi cijevi se vrše uz pomoć gumenih brtvi i tipskih naglavaka na cijevima. [5]



Slika 11 Fazonski komadi [5]

4.5. Revizijska okna

Revizijska okna su objekti koji omogućuju pristup kanalima, što je neophodno za održavanje kanalizacije, pregled kanala, čišćenje, popravke, tj. reviziju mreže. Služe za ventilaciju i aeraciju kanalske mreže. Revizijska okna osiguravaju tehnički ispravno spajanje kanala, njihovo skretanje, promjenu pada i profila. [6]

U projektu je planirano postavljanje revizijskih okana prema uvjetima održavanja. Osnovno pravilo pri projektiranju kanalizacije je da kanal između dva okna mora biti u pravcu i s istim karakteristikama. Sva spajanja u oknu se moraju izvesti tangencijalno te ne smiju stvarati nikakve uspore u mreži. [6]

Projektom je predviđeno postavljanje 310 revizijskih okna na razdjelnoj kanalizaciji od čega je 205 revizijskih okana sanitarne mreže i 102 revizijskih okana oborinske mreže.

Revizijska okna su postavljena:

- na početku pojedinih kanala;
- na mjestima promjene profila kanala;
- kod promjene uzdužnog pada kanala;
- na mjestima skretanja kanala;
- na kanalima koji su u pravcu, a zbog revizije i održavanja;
- na mjestima kućnih priključaka i slivnika. [6]

Za kanale koji se nalaze u pravcu, revizijska okna treba predvidjeti na maksimalnom razmaku od 50 metara za profile cijevi promjera Ø315 mm.

Projektom su izabrana polipropilenska (PP) okna koja predstavljaju najnoviju generaciju termoplastičnih materijala te kombiniraju čvrstoću polivinil klorida (PVC) s elastičnosti polietilena (PE) (slika 12). Polipropilenska okna su poznata po svojoj krutosti, snazi i tvrdoći [4]. Predviđeno je korištenje okana 60x60 cm kod kraćih ulaznih okana, te 80x80 cm kod ulaznih okana preko 1 metra. [4]

Navedena okna, osim ulaznih kutova i kaskadnih priključaka, uključuju hvatače pijeska i lišća, separatore ulja i pumpne stanice. Okna se također mogu koristiti na strmim dionicama zbog umanjenja kinetičke energije vode. Detalj revizijskog okna je prikazan na grafičkom prilogu broj 13.



Slika 12 Polipropilensko okna [4]

4.6. Okna za prekid pada (kaskade)

Osnovni zadatak okna za prekid pada je formiranje granično dopuštenih uzdužnih padova kanala i omogućavanje sigurnog svladavanja prekida pada. Navedeno se ostvaruje ograničenjem brzine toka vode te samim tim uništenje energije toka vode u kanalima na vrijednosti koje su tehnički prihvatljive. Oblik i karakteristike kaskade ovise o profilu cijevi i visini vertikalnog prekida pada. Veličina i karakteristike protoka određuju potreban profil cijevi, a shodno tome i veličinu okna te brzinu vode koja dolazi na prekidno okno. Visinska razlika između dolaznog i otjecajnog profila kolektora određuje visinu i udaljenost na koju će mlaz vode pasti, a time i veličinu njegove energije koja se povećava slobodnim padom. Prekidna okna služe i za ventilaciju kanalizacijske mreže. [6]

Ovim projektom je predviđeno izvođenje 39 prekida na razdjelnoj kanalizaciji od čega je 22 okna za prekid sanitarne mreže i 17 okana za prekid oborinske mreže.

4.7. Objekti za prikupljanje oborinskih voda s prometnica

Zadaci objekata za sakupljanje oborinskih voda:

- sprječavanje izlivanja i stvaranja vodene površine na pješačkim površinama u svrhu odvijanja normalnog pješačkog prometa;
- sprječavanje stvaranja sloja vode na prometnim površinama u svrhu odvijanja sigurnog prometa;
- sakupljanje oborinske vode s površine naselja te sprječavanje plavljenja objekata i prostora;
- sprječavanje prevelikog dotjecanja vode u kolektore oborinskih voda kako ne bi došlo do začepjenja cijevi. [6]

Oborinska voda koja padne na tlo, a ne ispari ili se ne infiltrira u teren, teče u pravcu objekata za sakupljanje površinskih voda kojima se oborinske vode dovode do slivnika, pomoću kojih se upuštaju u kanalizacijske kolektore. Rigoli uz prometnice i manji trapezni kanali na pješačkim površinama predstavljaju objekte za sakupljanje oborinskih voda i njihovo odvođenje. Ukoliko se želi spriječiti unošenje krupnih suspenzija u kolektore, unutar slivnika se postavljaju taložnici za sakupljanje suspenzija. [6]

U ovom projektu je predviđeno postavljanje modularnog Combipoint PP cestovnog slivnika firme ACO (slika 13). Navedeni tip slivnika je zakretan oko vertikalne osi, podesiv po visini, uzdužnom i poprečnom nagibu. Taložnik se nalazi na dnu objekta te mora biti dostupan radi čišćenja koje se obavlja posebnim vozilima. Dinamička opterećenja prilikom prolaska vozila se ravnomjerno distribuiraju na kolničku konstrukciju čime se ne opterećuje tijelo slivnika. [15]



Slika 13 Combipoint PP cestovni slivnik firme ACO [15]

Osnovni dijelovi Combipoint PP cestovnog slivnika su:

- ulazni dio;
- tijelo;
- taložnik;
- priključak na kanalizaciju.

Izvedba slivnika i kišne rešetke su prilagođeni očekivanom prometnom opterećenju. Detalj slivnika sa taložnikom je dan u grafičkom prilogu br. 16.

4.8. Crpne stanice

U ovom projektom rješenju, na pojedinim dionicama sanitarne kanalizacije nije bilo moguće potpuno gravitacijsko odvođenje otpadne vode. Stoga je predviđena ugradnja malih crpnih stanica na mjestima gdje je to potrebno. Princip rada crpne stanice je da otpadne vode iz kolektora utječu u crpni bazen odakle se uz rad crpki i tlačnog cjevovoda podižu dalje do gravitacijskih kolektora. [6]

Crpna stanica je predviđena kao podzemna građevina koja je sastavljena od crpnog bazena i zasunske komore pravokutnog tlocrtnog oblika. Crpna stanica može biti montažno ili monolitno izvedena armiranobetonska konstrukcija. Na slici 14 je prikazan primjer ukopanog tipa crpne stanice s mokrom izvedbom 2 crpke marke Grundfos. Na površini je postavljen inox poklopac dovoljne stabilnosti i čvrstoće na opterećenja. Poklopac će biti smješten na otvoru gornje pokrovne ploče konstrukcije što omogućava pristup u crpni bazen i zasunsku komoru u slučaju popravka i održavanja crpne stanice. Za pogon crpke je potrebno omogućiti odgovarajući priključak električne energije. [6]



Slika 14 Crpna stanica ukopanog tipa s mokrom izvedbom [3]

Crpni bazen je prostor koji služi za retenciju otpadne vode koja dolazi iz kanalizacijskog sustava i prepumpava se. Bazen mora imati otvor i elemente za ulaz zraka. Bitno je kvalitetno izvesti dno crpnog bazena kako bi se smanjio volumen i površina vode koja nakon prestanka rada crpke ostaje u bazenu. Veličina crpnog bazena ovisi o režimu rada crpki i značajkama dotoka otpadne vode. Na sanitarnoj kanalizaciji, otpadne vode ne smiju stajati u crpnom bazenu duže od 10-15 min kako ne bi došlo do pojave neugodnih mirisa. [6]

Crpne postaje će se izgraditi na dionicama:

- C110-C79 sa zajedničkim protokom od 12,64 l/s, koristiti će se jedna centrifugalna crpka koja će prepumpavati otpadne vode na visinskoj razlici od 14,11 metara i dužini od 124,59 metara;
- C113-C37 sa zajedničkim protokom od 16,29 l/s, koristiti će se jedna centrifugalna crpka koja će prepumpavati otpadne vode na visinskoj razlici od 2,89 metara i dužini od 70,85 metara;
- C130-C50 sa zajedničkim protokom od 41,73 l/s, , koristiti će se jedna centrifugalna crpka koja će prepumpavati otpadne vode na visinskoj razlici od 7,31 metara i dužini od 83,46 metara;
- C58-C156 sa zajedničkim protokom od 65,28 l/s, koristiti će se jedna centrifugalna crpka koja će prepumpavati otpadne vode na visinskoj razlici od 34,10 metara i dužini od 474,63 metara.

Sve crpne stanice će biti opremljene jednom radnom i jednom rezervnom crpkom koje u normalnom funkcioniranju rade u režimu cikličkog izmjenjivanja rada. U slučaju kvara jedne od crpki, rad se prebacuje na jednu crpku dok se ne otkloni kvar ili zamijeni crpka. Za crpljenje otpadnih voda planirano je korištenje jednostupanjskih centrifugalnih crpki marke „Grundfos”.

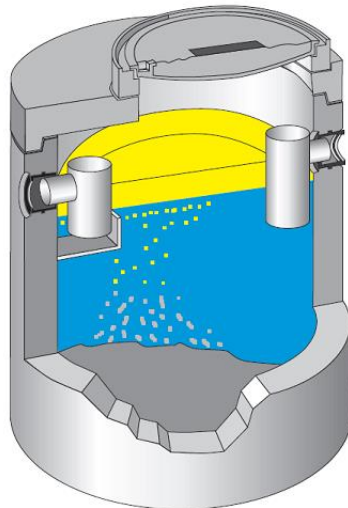
Ovu grupu crpki karakteriziraju dva osnovna elementa:

- Rotor, koji prisiljava rotiranje tekućine;
- Kućište koje ima zadatak usmjeravati tekućinu ka rotoru i od rotora vani. [3]

Proračun crpki, ulazni podaci i specifikacije su detaljnije opisani u poglavlju 10.

4.9. Separator ulja i masnoća

U svrhu umanjavanja štetnog utjecaja oborinskih voda na vodne resurse i more potrebno je primjeniti odgovarajuće metode pročišćavanja oborinske vode. Pošto se oborinska voda ispušta u more, potrebno je prije ispuštanja vode u prijamnik vodu pročistiti od eventualnih masnoća i ulja. Pročišćavanje će se vršiti pomoću separatora ulja i masnoća. To su objekti koji se koriste za pročišćavanje svih ili samo prvih oborina. U ovom projektu je potrebno pročistiti samo prve oborine jer naselje nema industriju te se ne odvija preveliki promet. Stoga, količine ulja i masnoća nisu zabrinjavajuće. U ovom projektu koristit će se separator ulja i masnoća tipa Lipumax C-FST B firme ACO. Separator je testiran u skladu BAS EN 1825 standardima. Ugrađuje se u tlo kao monolitna armiranobetonska konstrukcija s integriranim taložnikom (slika 14). [15]

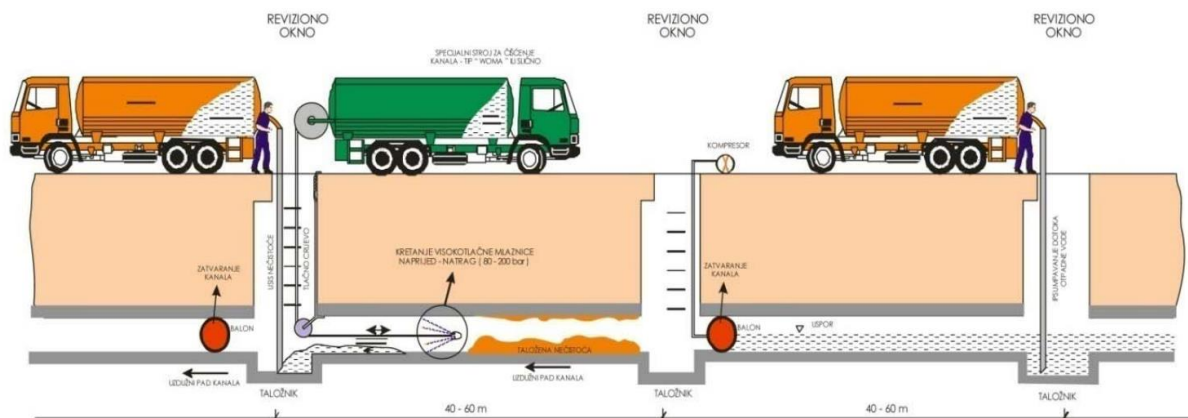


Slika 15 Separator ulja i masnoća [15]

5. ODRŽAVANJE KANALIZACIJE

Uslijed odvijanja bioloških, fizikalnih i kemijskih procesa unutar mreže i objekata kanalizacije, ugrožava se funkcioniranje kanalizacije te se pojavljuju odgovarajući štetni utjecaji na okoliš. Osim unutrašnjih procesa, kolektori mogu biti ugroženi od strane dinamičkih i statičkih utjecaja prometnih sredstava, korijenja koje prodire u kanalizaciju, građevinskih zahvata u neposrednoj blizini i dr. Zbog svega navedenog, potrebno je redovito održavati kanalizaciju. Ukoliko se kanalizacija ne održava redovito, može biti izvor mnogih zaraznih oboljenja te drugih štetnih djelovanja na čovjeka i okoliš. [6]

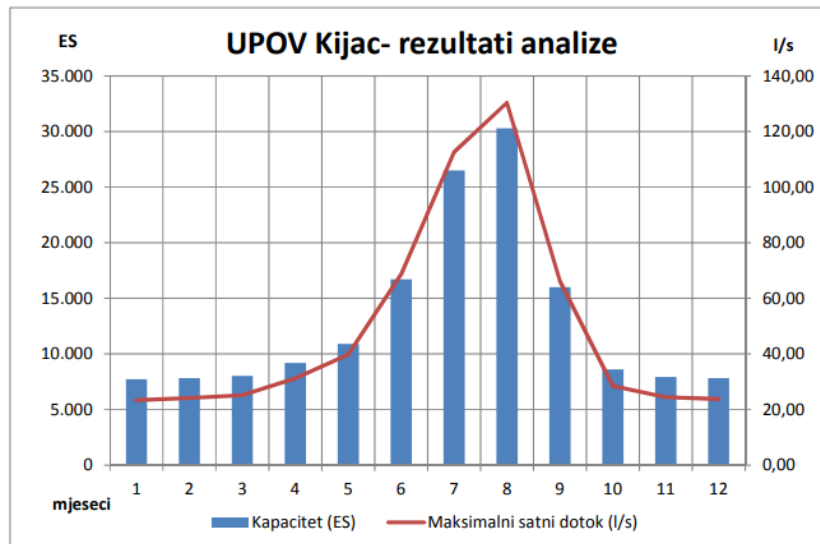
Uslijed manjih brzina, odnosno manjeg nagiba, na dionicama S28, S36, S37, S38, S39, S42, S51, S56, S88, S94, S93, S86 je moguće pojavljivanje taloženja anorganskih i organskih materijala. U oborinskom kolektoru, zbog taloženja pijeska i mulja na pojedinim dionicama je potrebno redovito snimanje stanja te povremeno čišćenje kanala, slivnika, te stalna kontrola stanja kanala. Čišćenje se može obavljati mehaničkim sredstvima ili ispiranjem (slika 16). [10]



Slika 16 Održavanje kanalizacije [10]

6. PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA – UPOV Kijac

Uređaj za pročišćavanje otpadnih (UPOV) voda Kijac će pročišćavati otpadne vode sustava sanitarne odvodnje naselja Artatore. Na dijagramu (slika 16) je vidljivo veće hidrauličko i biološko opterećenje tijekom ljetne sezone na UPOV-u Kijac. Vršno opterećenje je definirano u kolovozu sa 30.300 ES te maksimalni dotok od 130,35 l/s. [16]



Slika 16 Maksimalni satni dotok te planirani Ekvivalent stanovništva po mjesecima za UPOV Kijac - Mali Lošinj [16]

Postojeće stanje uređaja za pročišćavanje Kijac, a koje je izgrađeno u I. fazi projekta, se sastoji od sljedećih građevina:

- Upravne zgrade;
- Finog sita Ø6 mm;
- Pjeskolova - mastolova;
- Klasirera pijeska;
- Mikro sita 0,5x0,5 mm;
- Obrade primarnog mulja;
- Silosa za vapno obrade zraka;
- Kompresornice I faze;
- Doziranja kemikalija;
- F-stanice s bazenom za prihvat otpadnih voda iz septičkih jama;
- Trafostanice.

U nastavku su detaljnije opisane navedene građevine.

Fino sito Ø6 mm

Izdvajanje krupnijeg i finog otpada koji je sadržan u sirovim otpadnim vodama se odvija pomoću finog sita s presom svijetlih otvora $s=6$ mm. Fino sito je odabrano sukladno opterećenju uređaja $Q=200$ l/s. Otpadne tvari se sa sita kompaktiraju i prikupljaju u zatvorene kontejnere nakon čega se odlažu na lokalnom odlagalištu komunalnog otpada. Nakon odvajanja grubog i finog sadržaja, otpadna voda gravitacijski otječe do revizijskog okna iz kojeg se usmjerava prema aeriranom pjeskolovu – mastolovu. [16]

Aerirani pjeskolov – mastolov

Izdvajanje ulja, masnoća i pijeska se odvija pomoću dva tipska kompaktna aerirana pjeskolova – mastolova kapaciteta $Q=100,00$ l/s, odnosno ukupnog kapaciteta $Q= 200$ l/s što odgovara konačnom opterećenju uređaja. Aerirani pjeskolov – mastolov se sastoji od sustava izdvajanja lotata, upuhivanja zraka te sustava uklanjanja pijeska i klasirera s mogućnosti ispiranja. Nakon ispiranja, moguće je ponovno upotrijebiti pijesak kao sekundarnu sirovinu. Pijesak s pjeskolova se odlaže na lokalnom odlagalištu komunalnog otpada I. kategorije Kalvarija. Ulja i masti se prikupljaju u odgovarajući spremnik zapremnine $V=12$ m². [16]

Mikro sita

Otpadna voda iz koje su izdvojeni masti, ulja i pijesak gravitacijski otječe prema razdjelnom oknu iz kojeg se dotok raspoređuje na dva mikro sita kapaciteta $Q=100$ l/s. Filtriranje kroz mikro sito perforacije plašta $0,5 \times 0,5$ mm spada u konačnu obradu I. stupnja pročišćavanja. [16]

Obrada primarnog mulja

Otpadne vode sa mikro sita se, nakon stabilizacije, dezinfekcije dodatkom vapna (CaO), prikupljaju u zatvorene kontejnere te odlažu na odlagalište komunalnog otpada.

Stabilizacija i dezinfekcija ocijeđenog kompaktnog otpada s mikrosita se provodi na slijedeći način:

- Ocijeđeni otpad mikrosita se pužnim transporterom transportira u spremnik (volumen 2 m³) mješalice kruto-kruto (kapacitet 1-2 m³/h).
- Ovisno o sezonskom opterećenju se provodi postupak stabilizacije (dezinfekcije) vapnom (CaO).
- Pužnim dozatorom kapaciteta 50-300 kg/h se vrši doziranje vapna
- U vanjskom silosu se skladišti vapno koje služi za stabilizaciju viška biološkog mulja

- Nakon miješanja stabilizirani otpad se pužnim transporterom otprema u zatvoreni kontejner te povremeno deponira na komunalnom deponiju
- Kontejner je smješten u potpuno zatvorenom prostoru te opremljen odsisavanjem.

Procjedna voda se vraća na ulazni kanal mikro sita.

Doziranje kemikalija

Za I. stupanj pročišćavanja provodi se doziranje tekućih kemikalija za uklanjanje i obradu neugodnih mirisa. U kontaktni reaktor se vrši doziranje kemikalija, a koje su određene tehnološkim proračunom:

- Na Ocl – Natrijev hipoklorit
- NaOH – Natrijeva lužina (10%)

Doziranje se vrši dozirnim crpkama koje su smještene zajedno sa spremnicima gotovih kemikalija u zasebnoj prostoriji unutar građevine za smještaj finog sita. U slučaju curenja ili puknuća spremnika, predviđeno je postavljanje tankvana ispod spremnika za kemikalije.

Kompresornica za I. stupanj

Za I. stupanj pročišćavanja se provodi aeracija pjeskolova – mastolova te postojećeg dozažnog bazena sa sifonom. Unutar građevine za smještaj finog sita u zvučno izoliranoj prostoriji su smještena puhala za dobavu zraka. Za vrijeme rada uređaja za pročišćavanje, u blizini zaštitne ograde se ne stvara buka preko dopuštenih granica.

F – stanica za prihvatanje otpadne vode iz sepičkih jama

Preko F – stanice se odvija prihvatanje otpadne vode iz sepičkih jama. F - stanica kompaktira i uklanja krupniji otpad iz otpadne vode. Otpadna voda koja prolazi kroz F – stanicu se prikuplja u sabirni armiranobetonski bazen zapremnine $V=50 \text{ m}^3$ odakle se u manjim količinama putem crpki dovodi na početak uređaja, točnije u kanal ispred finog sita $\text{Ø}6 \text{ mm}$. Crpke su smještene u zasunskoj komori uz sabirni bazen. Otpadne tvari s F – stanice se prikupljaju u zatvorene kontejnere te odlažu na lokalnom odlagalištu komunalnog otpada.

Nasuprot građevine za smještaj aeriranih pjeskolova – mastolova je locirana upravna građevina koja se sastoji od podruma i prizemlja.

Od 2. lipnja 2023. godine je počela dogradnja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda SBR tehnologijom. U nastavku je opisan koncept planiranog II. stupnja pročišćavanja UPOV-a Kijac.

Projektirani kapacitet UPOV-a Kijac je 31.500 ES (ekvivalent stanovnika) što je maksimalno ljetno opterećenje, odnosno 7.800 ES što je minimalno zimsko opterećenje drugog stupnja pročišćavanja. [1]

Postrojenje se sastoji od zgrade mehaničkog predtretmana, egalizacijskog spremnika s ulaznom crpnom stanicom, SBR bazena i stanice puhalo, spremnika viška mulja i stabilizacije mulja, spremnika ugušćenog mulja, zgrade mikrosita i dehidracije mulja, sustava za obradu otpadnog zraka i dozažnog bazena sa sifonom te podmorskog ispusta (slika 19 i slika 20). [1]

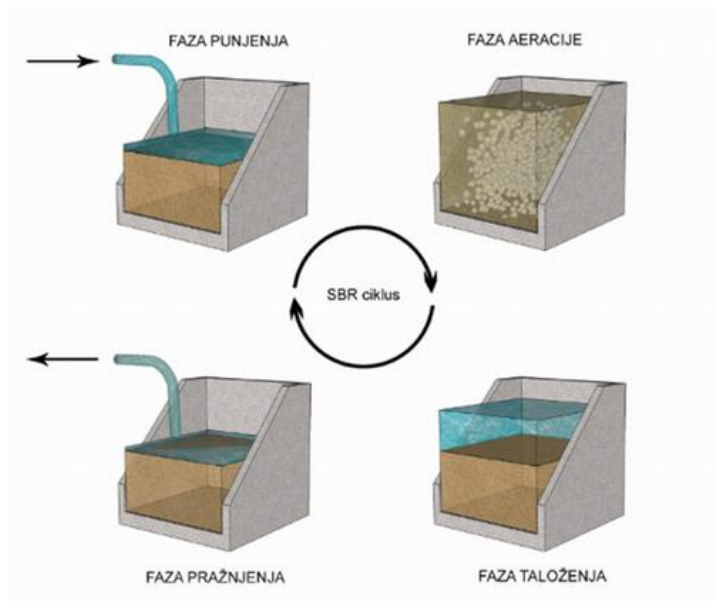
U zgradi mehaničkog predtretmana otpad se izdvaja na gruboj rešetci ukupnog kapaciteta 1.440 m³/h. Nakon uklanjanja otpada na grubim rešetkama, otpadna voda prolazi kroz fina sita ukupnog kapaciteta 720 m³/h. Zadržani otpad se pomoću rotacijskog vijčanog transportera ispire i zbija te odlaže u kontejner volumena 1,0 m³. Nakon obrade na gruboj rešetci i finom situ, otpadna voda prolazi kroz pjeskolov-mastolov gdje se izdvajaju pijesak i masnoće što je također dio mehaničkog predtretmana. Na slici 17 je prikazan uređaj za mehanički tretman otpadnih voda. Mehanički obrađena otpadna voda mora se biološki obraditi (SBR postupak). [1]



Slika 17 Uređaj za mehanički tretman otpadnih voda [16]

SBR (engl. *Sequencing Batch Reactor*) je postupak koji uključuje šaržnu obradu otpadnih voda te se temelji na biološkoj razgradnji organske tvari i ostalih zagađenih tvari. Sastoji se od faze

dotoka otpadne vode, aeracije, taloženja i odvoda pročišćene otpadne vode. Na slici 17 je prikazana skica navedenih faza dotoka otpadne vode.



Slika 18 SBR ciklus [16]

Nakon procesa obrade otpadnih voda, nastali višak mulja se odvaja, zgušnjava i napreduje prema postupku strojne dehidracije gdje se smanjenjuje postotak vode u izdvojenom mulju. Za eliminaciju neugodnih mirisa, izgradit će se i novi sustav za obradu zraka i neugodnih mirisa. [1]

Prednosti SBR tehnologije su:

- Veća fleksibilnost u odnosu na dotok i opterećenje u slučaju promjene volumena i trajanja ciklusa;
- Značajno jeftinija od MBR postupka te troškovno i investicijski podjednaka konvencionalnom postupku;
- Znatno veća fleksibilnost u odnosu na konvencionalnu tehnologiju ;
- Dogradnja u fazama se prilagođava stvarnim potrebama.

Nakon biološkog pročišćavanja u SBR bazenima i dekantiranja, pročišćena voda se odvodi u kanal za mjerenje protoka otpadnih voda te u dozažni bazen. Sifonom u dozažnom bazenu, pročišćena voda se kontrolirano ispušta u podmorski ispust. U dijelovima naselja aglomeracije, u kojima nije izgrađen sustav javne odvodnje, otpadne vode se prikupljaju u sabirnim i septičkim jamama koje se moraju periodički prazniti, a njihov sadržaj cisternama se dovozi na obradu na UPOV Kijac. [1]



Slika 19 Tlocrtni prikaz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda – UPOV Kijac [1]

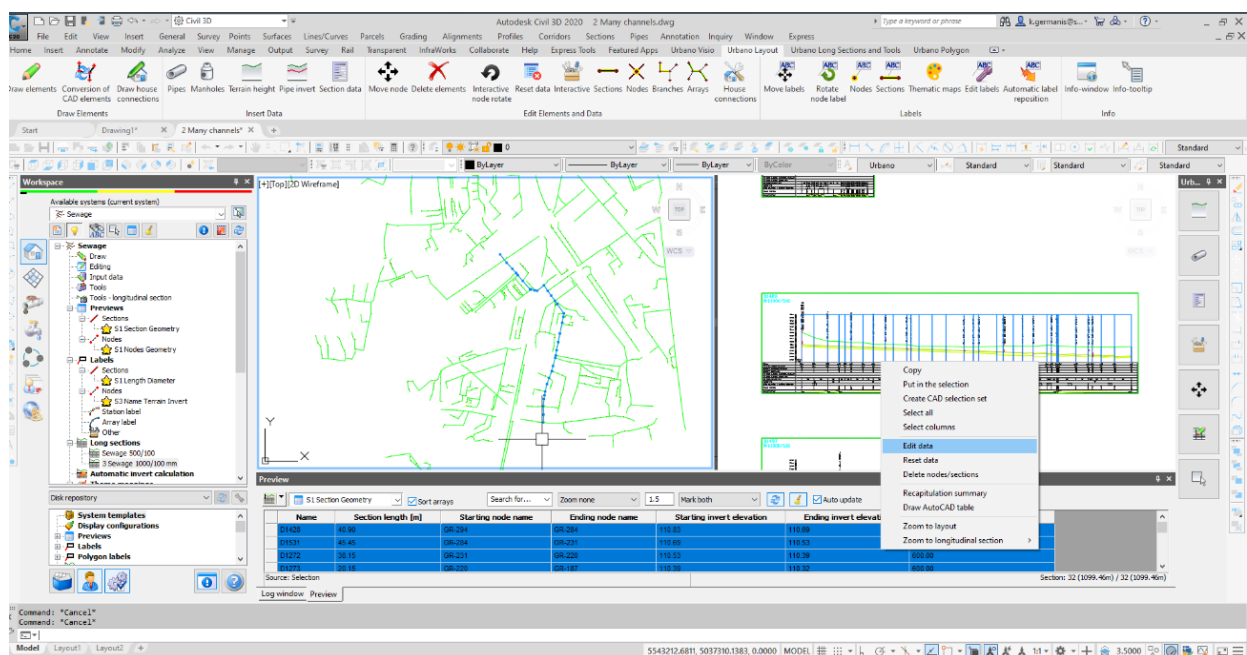


Slika 20 3D prikaz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda - UPOV Kijac [1]

7. URBANO CANALIS 10

Za potrebe ovog rada korišten je računalni programski paket Urbano Canalis 10. Navedeni programski paket razvila je tvrtka iz Hrvatske, StudioARS d.o.o. iz Rijeke. Program predstavlja naprednu aplikaciju za modeliranje i projektiranje gravitacijskih, tlačnih i vakuumskih kanalizacijskih sustava. Urbano Canalis omogućuje realizaciju projekta u kratkom vremenu, visoku učinkovitost te niske troškove. Softver radi unutar Autodesk platforme. [14]

Sučelje programa omogućava jednostavan unos ulaznih podataka, postavljanje trase i projektiranje nivelete cijevi (slika 21). Kreiranje kanalizacijske mreže može biti interaktivno ili konverzijom AutoCAD elemenata što u konačnici daje tlocrtni prikaz kanalizacijske mreže i njenih elemenata (čvorovi, dionice i dr.). Program omogućuje ažuriranje koje se iz situacije automatski vidi u tablici, uzdužnim i poprečnim profilima. Dostupni su integrirani katalogi cijevi, okana i ostalih elemenata koji se mogu modificirati po potrebi. [14]



Slika 21 Canalis sučelje – Workspace [14]

Pomoću softvera Urbano Canalis vrlo je jednostavno definirati sva slivna područja unutar projekta te izračunati protok oborinskih voda. Za proračun oborinskih protoka program nudi više opcija, a to su proračun po jednostavnoj metodi, ATV metodi ili ITP metodi (racionalna metoda) koja sadrži i više opcija za modifikaciju. Proračun sanitarnog protoka se može dobiti postotnim proračunom, proračunom prema utjecajnim površinama ili proračunom preko koeficijenta neravnomjernosti. [14]

Nakon proračuna protoka, program omogućava provođenje hidrauličkog proračuna mreže, njenog dijela ili pojedine dionice. Kako bi se hidraulički proračun mogao izvršiti potrebno je zadati niveletu cijevi. Hidraulički proračun se temelji na Darcy-Weisbach-ovoj i Colebrook-White-ovoj jednadžbi za tečenje u potpuno ispunjenim cijevima. Program omogućava kompletni pregled količina iskopa, nasipa, potrebnih cijevi i okana. [14]

Programski paket Urbano Canalis omogućuje i izrađivanje digitalnog modela terena na temelju kojeg se dobivaju visine terena u sustavu što uvelike olakšava izradu situacijskog prikaza, uzdužne i poprečne profile te hidraulički proračun mreže.

8. PRORAČUN MJERODAVNIH KOLIČINA

8.1. Proračun mjerodavnih količina otpadnih voda

Prikazan je proračun mjerodavnih količina otpadnih voda na temelju kojih je dimenzioniran kanalizacijski sustav. Podatak o broju stanovnika je dobiven izračunom prema gustoći stanovništva po hektaru, a koja je preuzeta iz urbanističkog plana naselja Artatore. Broj turista u privatnom smještaju je dobiven od turističke zajednice Lošinj. Proračun količina otpadne vode je izračunat za cijelo stanovništvo te je raspoređen u programu Urbano Canalis. Ukupna dužina sustava iznosi 5128,75 m.

Program Urbano Canalis ima više mogućnosti proračuna mjerodavnih količina sanitarnih otpadnih voda. Za sanitarne otpadne vode je odabrana metoda s postotnim proračunom. Za ovu metodu je osim trase kanalizacijske mreže potrebno zadati:

- broj stanovnika područja;
- projektno razdoblje;
- specifičnu potrošnju vode po stanovniku;
- godišnji prirast stanovništva;
- dnevni koeficijent varijacije;
- satni koeficijent varijacije. [14]

Program funkcionira tako da ukupnu specifičnu potrošnju vode po stanovniku na kraju projektnog razdoblja podijeli sa ukupnom dužinom kanalizacijske mreže, na osnovu čega se dobije protok raspoređen duž cijelog sustava. Nejednolika gustoća stanovništva se regulira koeficijentom neravnomjernosti. Canalis proračunava vlastite i tranzitne protoke te na temelju toga se dobiju potrebni hidraulički podaci. [14]

Ulazni podaci:Broj stanovnika $N_k = 2700$ stanovnikaKonačni broj turista $N_{turista} = 4152$ turista**Specifična potrošnja vode:**Stanovništvo: $q_{spec.stan.} = 150$ l/stan/dan 2700 stanovnikaPrivatni smještaj: $q_{spec.p.s.} = 180$ l/tur/dan 4152 turista**Srednja dnevna potrošnja vode \bar{Q}**

Tablica 4 Prikaz koeficijena umanjenja za područje kanalizacijskog sustava [6]

Korisnik kanalizacijskog sustava	$K_{umanjenja}$ – koeficijent umanjenja
Područje naselja s individualnim tipom stanovanja i relativno malom okućnicom i vanjskom potrošnjom vode	0,70 – 0,80
Područje naselja s kolektivnim tipom stanovanja bez okućnica i vanjske potrošnje vode	0,95
Područje naselja s individualnim tipom stanovanja i relativno velikom okućnicom i vanjskom potrošnjom vode	0,95 za unutrašnju potrošnju (unutar kuće). Vanjska se potrošnja u pravilu ne uzima u obzir
Turistički objekti – ovisno o razini vanjske potrošnje	0,70 – 0,90 0,95 za unutrašnju potrošnju
Industrijska područja – uglavnom sanitarne vode	0,85 – 0,95

$$\bar{Q} = N_k \cdot q_{spec.} \cdot K_{um.}$$

$$\bar{Q}_{stan.} = N_k \cdot q_{spec.stan.} = 2700 \cdot 150 \cdot 0,95 = 384750 \frac{l}{dan} = 4,47 l/s$$

$$\bar{Q}_{PS.} = N_{tur.PS.} \cdot q_{spec.PS.} = 4152 \cdot 180 \cdot 0,80 = 597888 \frac{l}{dan} = 6,92 l/s$$

$$\sum \bar{Q} = \bar{Q}_{stan.} + \bar{Q}_{PS.} = 982638 \frac{l}{dan} = 11,37 \frac{l}{s}$$

Maksimalna dnevna potrošnja vode $Q_{max.dn.}$

Tablica 5 Prikaz koeficijenata maksimalne/minimalne dnevne/satne neravnomjernosti [6]

Kategorija potrošača	$k_{max,dn}$	$k_{min,dn}$	$k_{max,sat}$	$k_{min,sat}$
Naselja seoskog tipa	2,00	0,10	3,00	0,20
Naselja mješovitog tipa	1,70	0,50	2,40	0,10
Naselja gradskog tipa				
do 10 000 stanovnika	1,50	0,60	1,80	0,25
10 do 50 000 stanovnika	1,40	0,65	1,60	0,30
50 do 100 000 stanovnika	1,30	0,70	1,50	0,30
preko 100 000 stanovnika	1,25	0,70	1,40	0,35
Turistički objekti				
A kategorija	1,40	0,60	2,50	0,25
Ostale kategorije	1,60	0,60	2,20	0,25
Privatni smještaj	1,80	0,50	2,20	0,25
Kampovi	2,00	0,40	2,30	0,00
Bolnice	1,50	0,60	2,20	0,00
Stoka	1,50	0,60	3,00	0,10

$$Q_{max.dn.} = \bar{Q} \cdot K_{max.dn.}$$

$$Q_{max.dn.stan.} = \bar{Q}_{stan.} \cdot K_{max.dn.stan.} = 384750 \cdot 1,70 = 654075 \frac{l}{dan} = 7,57 \frac{l}{s}$$

$$Q_{max.dn.PS.} = \bar{Q}_{PS.} \cdot K_{max.dn.PS.} = 597888 \cdot 1,80 = 1315353,6 \frac{l}{dan} = 12,46 \frac{l}{s}$$

$$\sum \bar{Q} = Q_{max.dn.stan.} + Q_{max.dn.PS.} = 1730273,4 \frac{l}{dan} = 20,0 \frac{l}{s}$$

Maksimalna satna potrošnja vode $Q_{max.h.}$

Tablica 6 Prikaz koeficijenata maksimalne/minimalne dnevne/satne neravnomjernosti[6]

Kategorija potrošača	$k_{max.dn}$	$k_{min.dn}$	$k_{max.sat}$	$k_{min.sat}$
Naselja seoskog tipa	2,00	0,10	3,00	0,20
Naselja mješovitog tipa	1,70	0,50	2,40	0,10
Naselja gradskog tipa				
do 10 000 stanovnika	1,50	0,60	1,80	0,25
10 do 50 000 stanovnika	1,40	0,65	1,60	0,30
50 do 100 000 stanovnika	1,30	0,70	1,50	0,30
preko 100 000 stanovnika	1,25	0,70	1,40	0,35
Turistički objekti				
A kategorija	1,40	0,60	2,50	0,25
Ostale kategorije	1,60	0,60	2,20	0,25
Privatni smještaj	1,80	0,50	2,20	0,25
Kampovi	2,00	0,40	2,30	0,00
Bolnice	1,50	0,60	2,20	0,00
Stoka	1,50	0,60	3,00	0,10

$$Q_{max.h.stan.} = \frac{Q_{max.dn.stan.} \cdot K_{max.h.stan.}}{24} = \frac{654075 \cdot 2,40}{24} = 65407,5 \frac{l}{h} = 18,17 \frac{l}{s}$$

$$Q_{max.h.PS.} = \frac{Q_{max.dn.PS.} \cdot K_{max.h.PS.}}{24} = \frac{1315353,6 \cdot 2,20}{24} = 98651,52 \frac{l}{h} = 27,40 \frac{l}{s}$$

$$\sum \bar{Q} = Q_{max.h.stan.} + Q_{max.h.PS.} = 164059 \frac{l}{h} = 45,6 \frac{l}{s}$$

8.2. Proračun mjerodavnih količina oborinskih voda

Intenzitet oborinskih voda naselja Artatore je pomoću ITP krivulje (slika 15) čiji su podaci dati u grafičkom (slika 22) i tabličnom (tablica 7) prikazu. U programu Canalis je odabrana opcija izračuna vršnog protoka racionalnom metodom uz korištenje ITP krivulje. Metoda se temelji na statističkom mjerenju intenziteta kiše u određenom vremenskom periodu. U ovom slučaju, ITP krivulja definira omjer između intenziteta (l/s/ha) i vremena (min) za povratno razdoblje od 5 godina. ITP krivulja je definirana pomoću tabličnog prikaza trajanje-intenzitet kako bi softverski program Urbano Canalis mogao proračunati mjerodavne količine oborinskih voda.

$$Q = C \cdot i \cdot A \text{ [l/s]}$$

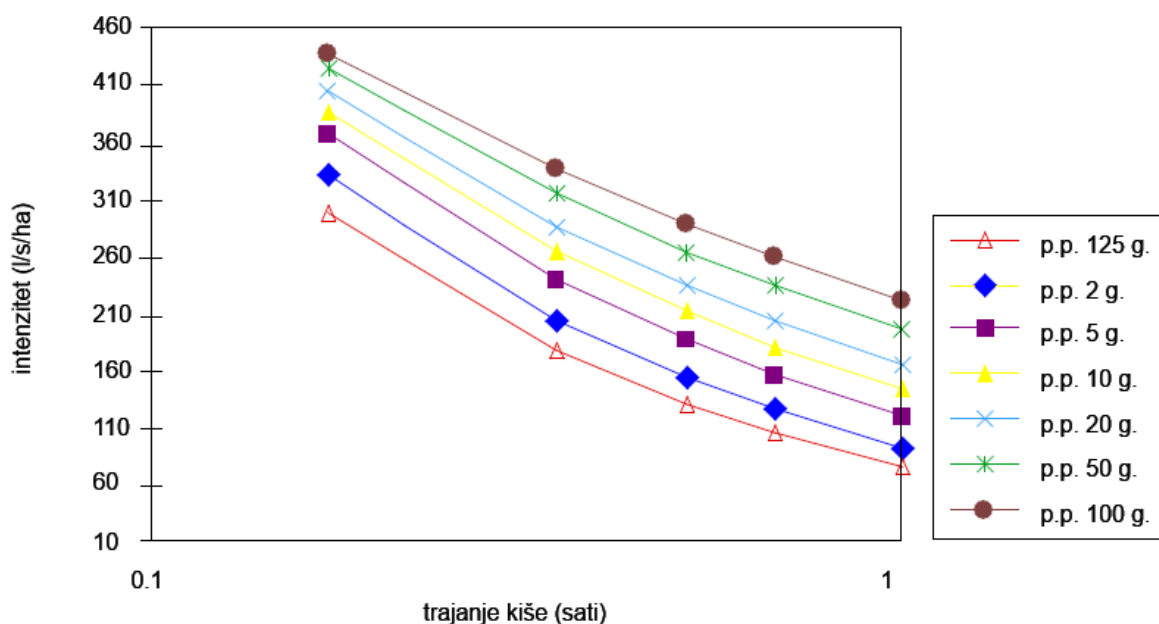
Gdje je:

Q – vršni protok (l/s),

C – koeficijent otjecanja,

i – intenzitet oborina (l/s/ha),

A – površina sliva (ha)



Slika 22 ITP krivulja za područje Malog Lošinja

Tablica 7 Prikaz proračunatih vrijednosti max. intenziteta oborina

INTENZITETI OBORINA (l/s/ha)							
trajanje	1,25 g.	2 g.	5 g.	10 g.	20 g.	50 g.	100 g.
10'	306,7	340	376,7	396,7	413,3	433,3	446,7
20'	192,5	218,3	255	280,8	303,3	332,5	354,2
30'	146,1	169,4	203,9	229,4	253,3	285	309,4
40'	120,4	141,3	173,8	199,2	223,3	255,4	281,3
50'	91,7	109,2	138,2	162,8	186,4	218,9	245,3

Tablica 8 Koeficijent otjecanja prema vrsti površine [6]

Karakteristike površina	C
Ulice:	
asfalt	0,70 - 0,95
beton	0,80 - 0,95
cigla	0,70 - 0,85
tucanik	0,25 - 0,45
Šetnice, pločnici i sl.:	
betonske ili asfaltne	0,75 - 0,85
pločnik sa spojnica	0,70 - 0,80
mozaik od kamenih ploča	0,40 - 0,55
Krovovi:	0,80 - 1,0
veliki ravni krovovi	0,5
mali ravni krovovi	1
Tratine i prirodne pov. - pjeskoviti teren:	
ravan 2%	0,05 - 0,10
srednji nagib 2-7%	0,10 - 0,15
strm 7% i više	0,15 - 0,20
Tratine i prirodne pov. - teško manje propusno tlo:	
ravno 2%	0,13 - 0,17
srednje 2-7%	0,18 - 0,22
strmo 7% i više	0,25 - 0,35

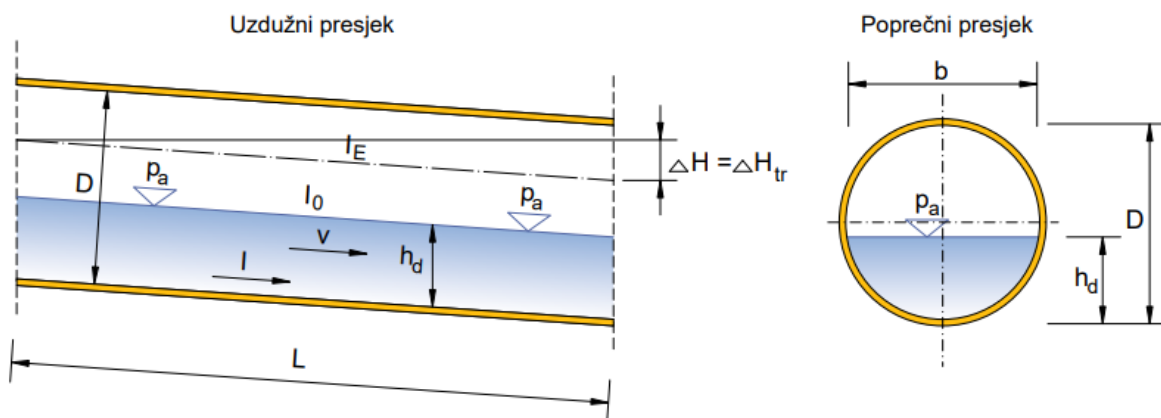
Slivne površine su definirane na području prometnica pomoću programa Canalis . Pošto se radi o otjecanju sa asfaltnih površina, koeficijent otjecanja iznosi 0.9 (tablica 8).



Slika 23 Slivne površine na području prometnica u naselju Artatore

9. HIDRAULIČKI PRORAČUN KOLEKTORA

Hidrauličkim proračunom su osigurane optimalne dimenzije cijevi u skladu s geometrijom sustava, karakteristikama razine vode te protoka u kolektoru. Pri projektiranju su uzete u obzir minimalne i maksimalne dopuštene brzine, kao i minimalne i maksimalne dubine pri postavljanju nivelete. U kanalizaciji nisu poželjne premale brzine koje uzrokuju taloženje i začepljenje, dok prevelike brzine uzrokuju struganje i ispiranje stijenki spojeva. [6]



Slika 24 Prikaz jednolikog tečenja u djelomično ispunjenoj kanalizacijskoj cijevi [5]

Hidraulički proračun se provodi za djelomično ispunjene kanalizacijske mreže u uvjetima tečenja sa slobodnim vodnim licem što je prikazano na slici 24. [5]

Hidraulički proračun za razdjelni tip odvodnje je proveden pomoću softvera Urbano Canalis. Proračunati su samo dijelovi kanalizacije koji otječu gravitacijski, dok su za potrebe tlačne kanalizacije proračunate samo karakteristike cijevi.

U nastavku su prikazane tablice hidrauličkog proračuna razdjelnog sustava kanalizacije. U tablici 9 su dani rezultati hidrauličkog proračuna za sanitarnu odvodnju, a u tablici 10 su prikazani rezultati za oborinsku odvodnju

10. PRORAČUN CRPNIH STANICA

Crpne stanice se koriste pri transportu vode s niže na višu kotu terena. U ovom projektu, crpne stanice se koriste u kanalizaciji otpadnih voda. Dotjecanje na crpke je izravno, a protok kroz crpku i tlačni cjevovod je slobodan. Proračun je izvršen s pretpostavkom zadovoljenja brzine od 1,5 m/s u tlačnom cjevovodu. [6]

Dimenzioniranje CS1

Prepumpavanje otpadne vode vrši se s kote crpne stanice 1,85 mn.m (čvor C110) na kotu 15,97 mn.m (čvor C79). Duljina tlačnog cjevovoda iznosi 124,59 m. Vanjski promjer tlačnog cjevovoda iznosi Ø110 mm dok unutarnji promjer iznosi Ø103,6 mm.

- **Količina crpljenja**

$$Q_{\text{crp}} = v_{\text{tl}} * A = v_{\text{tl}} * \frac{D^2 * \pi}{4} = 1,5 * \frac{0,10362^2 * \pi}{4} = 0,01264 \text{ m}^3 / \text{s} = 12,64 \text{ l/s}$$

$$H_{\text{man.}} = H_{\text{st.tl.}} + \Delta H_{\text{tl.lin.}} + \Delta H_{\text{tl.lok}} + \frac{v_{\text{tl}}^2}{2g}$$

- **Tlačna statička razina dizanja**

$$H_{\text{st.tl.}} = 15,97 - 1,85 = 14,12 \text{ m}$$

- **Linijski i lokalni gubici**

Relativna hrapavost tlačne cijevi

$$\frac{\varepsilon}{D_{\text{tl}}} = \frac{0,25}{103,6} = 2,41 * 10^{-3}$$

Reynoldsov broj:

$$Re = \frac{v_{\text{tl}} * D_{\text{tl}}}{\nu} = \frac{1,5 * 0,1036}{1,308 * 10^{-6}} = 118807,34$$

Kinematički koeficijent viskoznosti: $\nu = 1,308 * 10^{-6}$

Koeficijent otpora trenja računa se prema formuli Jaina i Swamea pošto vrijedi da je $Re > 5000$

$$\lambda_{tl} = \frac{1,325}{\left[\ln \left(\frac{\varepsilon}{3,71 * D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Hidraulički gubici u tlačnoj cijevi:

Linijski gubici:

$$\Delta H_{tl.lin.} = \lambda \frac{tl * L_{tl} * v_{tl}^2}{2 * g} = \frac{0,02611 * 124,59}{0,1036} * 1,5^2 = 3,60m$$

Lokalni gubici (10% linijskih gubitaka)

$$\Delta h_{tl.lok.} = 0,10 * \Delta h_{tl.lin.} = 0,10 * 3,6 = 0,360 m$$

Brzinska visina:

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{1,5^2}{9,81} = 0,0115m$$

- **Manometarska visina**

$$H_{man.} = H_{st.tl.} + \Delta H_{tl.lin.} + \Delta H_{tl.lok.} + \frac{v_{tl}^2}{2g} = 14,12 + 3,60 + 0,360 + 0,0115 = 18,09 m$$

Tablica 11 Ulazni podaci za CS1

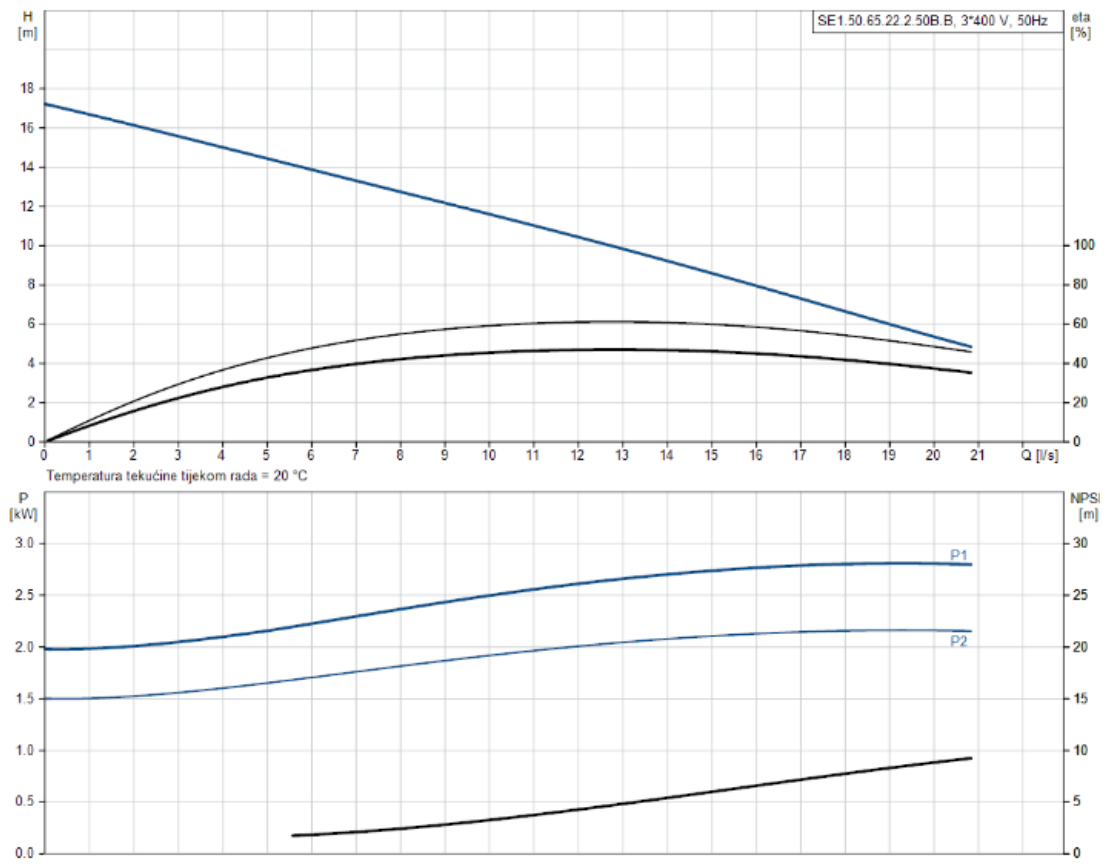
Ulazni podaci	
H _{man}	18,09 m
Q _{tl}	12,64 l/s

Tip crpke za crpnu stanicu CS1 je odabran pomoću programa WebCaps firme Grundfos. Dimenzioniranjem ulaznih podataka je odabrana jednostupanjska i centrifugalna crpka tipa SE1.50.65.22.2.50B.B. Crpka je dizajnirana za stalni rad i rad s prekidima. Sustav hlađenja bez tekućine se osigurava kako bi se crpka mogla koristiti potopljena ili suho instalirana. S-tube impeler osigurava slobodan prolaz krutih tvari do 50 mm i pogodan je za otpadne vode s udjelom suhe tvari do 3%. Sustav spajanja se izvodi pomoću spojnice od nehrđajućeg čelika što omogućuje jednostavno i brzo rastavljanje crpke od motora pri provođenju servisa.

Specifikacije odabrane crpne stanice su prikazane u tablici 12, a na slikama 25 i 26 su prikazani radni dijagram i odabrana crpka za CS1. [3]

Tablica 12 Specifikacije odabrane crpke za CS1 [3]

Ime proizvoda	SE1.50.65.22.2.50B.B
Br. proizvoda	96048364
EAN broj	5700395225976
Cijena	
Tehnički	
Max. protok	20.8 l/s
Visina max.	17.2 m
Tip impelera	S-CIJEV
Maksimalna veličina čestica	50 mm
Primarna brtva vratila	SIC/SIC
Max. hidraulička učinkovitost	64 %
Odobrenja na natpisnoj pločici	EN12050-2
Tolerancija krivulje	ISO9906:2012 3B2
Rashladni plašt	s rashladnim pleštem
Materijali	
Kućište crpke	Lijevano željezo
Pump housing	EN 1561 EN-GJL-250
Impeler	Lijevano željezo EN 5.1301 EN-GJL-250
Instalacija	
Maksimalni radni tlak	6 bar
Standardna prirubnica	DIN
Izlaz crpke	DN 65
Nazivni tlak	PN 10
Maksimalna dubina instaliranja	20 m
Instal. suha/mokra	DRY/SUBMERGED
Automatska spojka	96090992



Slika 25 Radni dijagram crpke za CS1 [3]



Slika 26 Odabrana crpka za CS1 [3]

Dimenzioniranje crpnog bazena

Crpni bazen je prostor za prihvaćanje vode koja dolazi iz kanalizacijskog sustava i pumpa se pomoću crpki koje su smještene u crpnom bazenu ukoliko se radi o mokroj izvedbi.

Volumen bazena ovisi o dotoku vode, crpljenju vode te radu crpke u vremenskom razdoblju od 1 h.

Potrebno je odrediti ukupni ciklus rada T:

$$T = t_{pu} + t_{pr}$$

gdje je:

t_{pu} -vrijeme punjenja (min)

t_{pr} - vrijeme pražnjenja (min).

Minimalno vrijeme rada crpki:

- crpke do 15 kW $t = 10$ min
- crpke 15-75 kW $t = 15$ min
- crpke 75-200 kW $t = 20$ min

$$t_{pu} = \frac{V}{Q_{ul}}$$

gdje je:

V- radni volumen crpnog bazena (m^3)

Q_{ul} - dotok (m^3 / min)

$$t_{pr} = V / (Q_{iz} - Q_{ul})$$

Prema ATV-A 134, minimalni volumen bazena za manje crpne stanice računa se kao [12]:

$$V = \frac{(0,9 * Q_{iz})}{Z}$$

gdje je:

Z – odabrani broj ciklusa rada na sat.

Broj uključivanja u 1 satu, Z=10

Proračun:

$$Q_{ul} = 3,83 \text{ l/s} = 0,23 \text{ m}^3 / \text{min}$$

$$Q_{iz} = 12,64 \text{ l/s} = 0,76 \text{ m}^3 / \text{min}$$

$$V = (0,9 * 23,4) / 10 = 2,1 \text{ m}^3 \rightarrow \text{usvojeno } V = 2,5 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{0,9 * Q_{iz}}{Z} = \frac{0,9 * 12,64}{10} = 1,14m^3$$

$$t_{pu} = \frac{2,0}{0,23} = 8,7min$$

$$t_{pu} = \frac{2,0}{0,76 - 0,23} = 3,77min$$

$$T = t_{pu} + t_{pr} = 8,7 + 3,77 = 12,47 min > t = 10 min \text{ **Zadovoljava!**}$$

Proračun je ponovljen za preostale 3 crpke. U nastavku su prikazane specifikacije, radni dijagram te slike za odabrane crpke.

Dimenzioniranje CS2

Prepumpavanje otpadne vode se vrši s kote crpne stanice 1,66 mn.m (čvor C113) na kotu 4,55 mn.m (čvor C37). Dužina tlačnog cjevovoda iznosi 70,85 m. Vanjski promjer tlačnog cjevovoda iznosi Ø125 mm odnosno Ø117,60 mm za unutarnji promjer.

Tablica 13 Ulazni podaci za CS2

Ulazni podaci	
Hman	4,96 m
Q _{tl}	16,29 l/s

Prema ulaznim podacima prikazanim u tablici 13, tip crpke SE1.50.65.22.2.50B.B. (tablica 12) za CS1 odgovara i za crpku CS2.

Dimenzioniranje CS3

Prepumpavanje otpadne vode se vrši s kote crpne stanice -0,05 mn.m (čvor C130) na kotu 7,26 mn.m (čvor C50). Dužina tlačnog cjevovoda iznosi 83,46 m. Vanjski promjer tlačnog cjevovoda iznosi Ø200 mm odnosno Ø188,20 mm za unutarnji promjer.

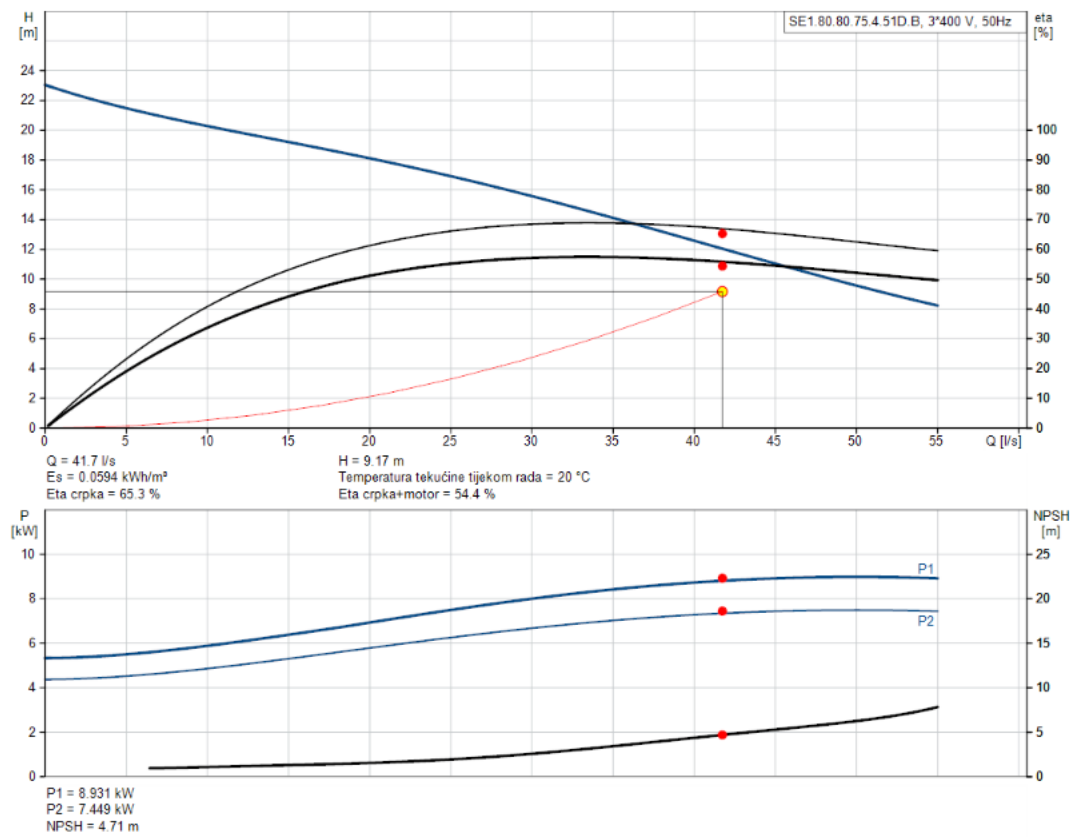
Tablica 14 Ulazni podaci za CS3

Ulazni podaci	
Hman	9,17 m
Q _{tl}	41,73 l/s

Tip crpke za crpnu stanicu CS3 je odabran pomoću programa WebCaps firme Grundfos. Dimenzioniranjem ulaznih podataka (tablica 14) je odabrana jednostupanjska i centrifugalna crpka tipa SE1.80.80.75.4.51D.B. (tablica 15). Crpka je dizajnirana za stalni rad i rad s prekidima. Osiguran je sustav hlađenja bez tekućine. S-tube impeler osigurava slobodan prolaz krutih tvari do 50 mm i pogodan je za otpadne vode s udjelom suhe tvari do 3%. Radni dijagram je prikazan na slici 27, a odabrana crpka na slici 28.

Tablica 15 Specifikacije crpke za CS3 [3]

Ime proizvoda	SE1.80.80.75.4.51D.B
Br. proizvoda	96047627
EAN broj	5700395053708
Cijena	
Tehnički	
Stvarno izračunati protok	41.7 l/s
Max. protok	55 l/s
Dobivena visina dizanja crpke	9.17 m
Visina max.	23 m
Tip impelera	S-CIJEV
Maksimalna veličina čestica	80 mm
Primarna brtva vratila	SIC/SIC
Max. hidraulička učinkovitost	69 %
Odobrenja na natpisnoj pločici	EN12050-1
Tolerancija krivulje	ISO9906:2012 3B2
Rashladni plašt	s rashladnim pleštem
Materijali	
Kućište crpke	Lijevano željezo
Pump housing	EN 1561 EN-GJL-250
Impeler	Lijevano željezo EN 5.1301 EN-GJL-250
Instalacija	
Maksimalni radni tlak	6 bar
Standardna prirubnica	DIN
Izlaz crpke	DN 80
Nazivni tlak	PN 10
Maksimalna dubina instaliranja	20 m
Instal. suha/mokra	DRY/SUBMERGED
Automatska spojka	96090993



Slika 27 Radni dijagram odabrane crpke za CS3



Slika 28 Odabrana crpka za CS3 [3]

Dimenzioniranje CS4

Prepumpavanje otpadne vode se vrši s kote crpne stanice 1,18 mn.m (čvor C58) na kotu 35,28 mn.m (čvor C156). Dužina tlačnog cjevovoda iznosi 474,63 m. Vanjski promjer tlačnog cjevovoda iznosi Ø250 mm odnosno Ø235,40 mm za unutarnji promjer.

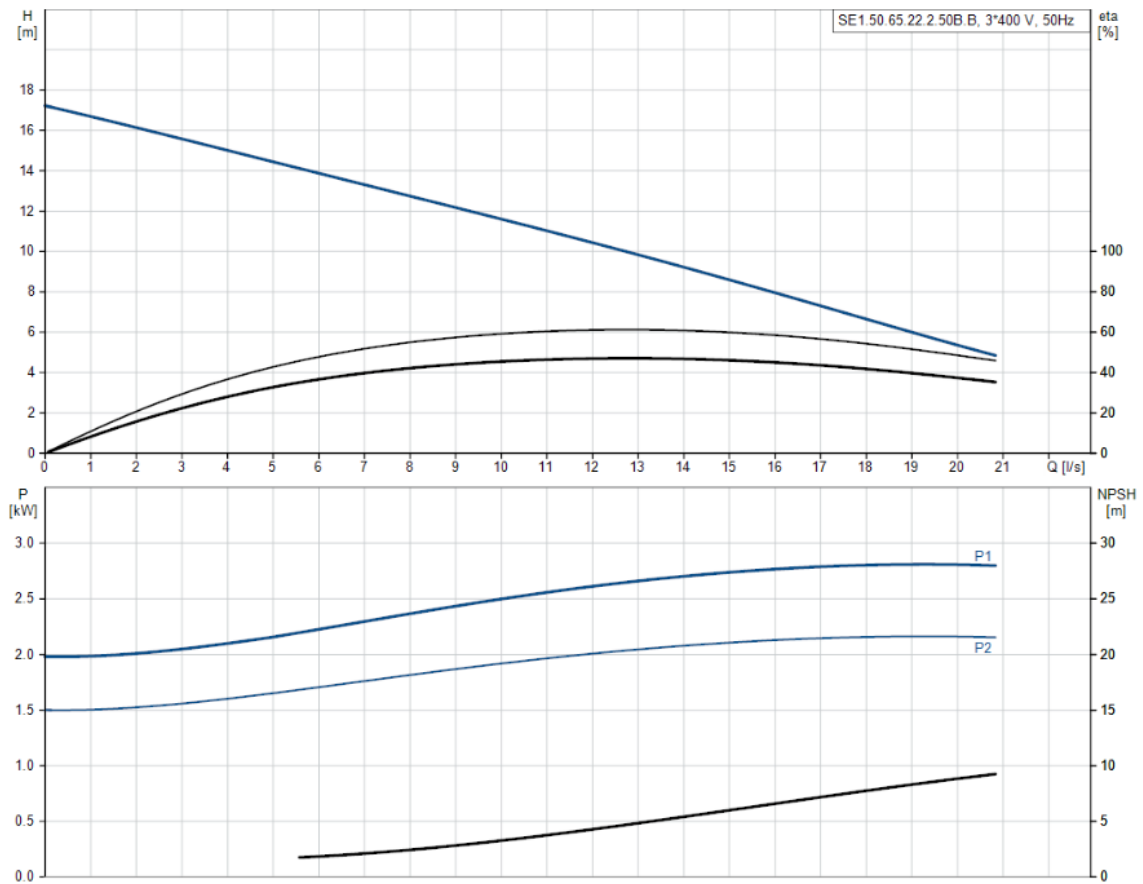
Tablica 16 Ulazni podaci za CS4

Ulazni podaci	
H _{man}	39,48 m
Q _{tl}	65,28 l/s

Tip crpke za crpnu stanicu CS4 je također odabran pomoću programa WebCaps firme Grundfos. Ulazni podaci za odabir crpke za crpnu stanicu CS4 su prikazani u tablici 17. Odabrana je jednostupanjska i centrifugalna crpka tipa SE1.50.65.22.2.50B.B. Crpka je dizajnirana za stalni rad i rad s prekidima. Osiguran je sustav hlađenja bez tekućine.

Tablica 17 Specifikacije crpke za CS4 [3]

Ime proizvoda	SE1.50.65.22.2.50B.B
Br. proizvoda	96048364
EAN broj	5700395225976
Cijena	
Tehnički	
Max. protok	20.8 l/s
Visina max.	17.2 m
Tip impelera	S-CIJEV
Maksimalna veličina čestica	50 mm
Primarna brtva vratila	SIC/SIC
Max. hidraulička učinkovitost	64 %
Odobrenja na natpisnoj pločici	EN12050-2
Tolerancija krivulje	ISO9906:2012 3B2
Rashladni plašt	s rashladnim pleštem
Materijali	
Kućište crpke	Lijevano željezo
Pump housing	EN 1561 EN-GJL-250
Impeler	Lijevano željezo EN 5.1301 EN-GJL-250
Instalacija	
Maksimalni radni tlak	6 bar
Standardna prirubnica	DIN
Izlaz crpke	DN 65
Nazivni tlak	PN 10
Maksimalna dubina instaliranja	20 m
Instal. suha/mokra	DRY/SUBMERGED
Automatska spojka	96090992



Slika 29 Radni dijagram crpke za CS4 [3]

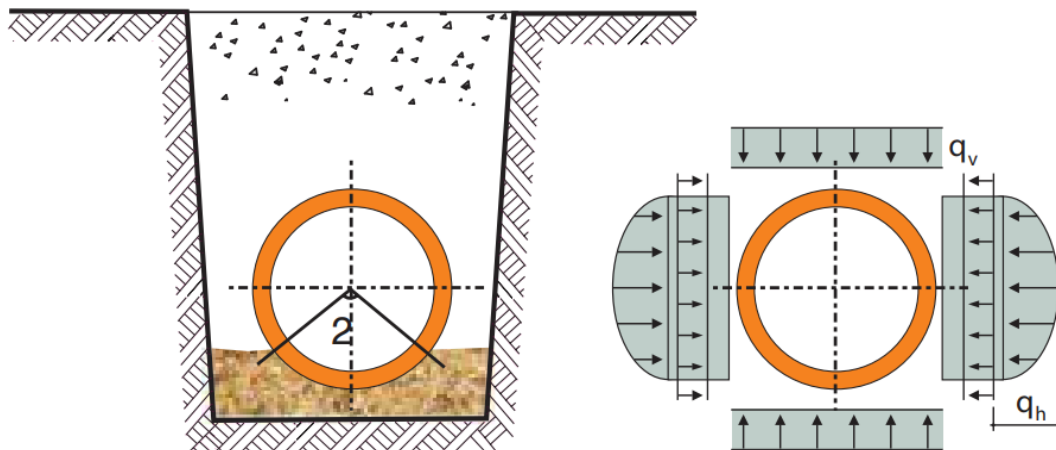


Slika 30 Odabrana crpka za CS4 [3]

11. STATIČKI PRORAČUN KOLEKTORA

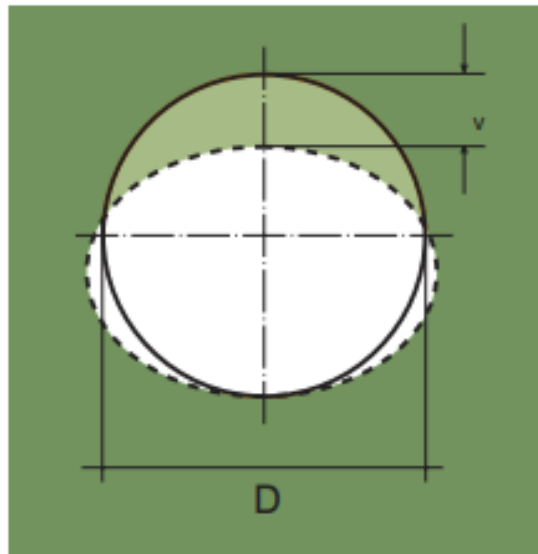
Kolektor položen u tlo je opterećen nadslojem zemlje, vanjskim i prometnim opterećenjem. Iskop kanalizacionog rova uzrokuje poremećaj prirodnih karakteristika okolnog tla. Cijevi su dimenzionirane za određeno naprezanje koje je u slučajevima većih opterećenja potrebno provjeriti kako ne bi došlo do loma ili nedozvoljenih deformacija cijevi. Zatrpavanjem rova se pojavljuju nova naprezanja i deformacije koje ovise o tlu, obliku i dimenzijama kanalizacionog rova, stupnju zbijenosti te krutosti cijevi. Raspored sila na položenu PVC cijev u tlo je prikazan na slici 29. Statičkim proračunom provjeravamo utjecaj navedenih opterećenja te prekoračenja dozvoljenih naprezanja i deformacija na dimenzioniranu cijev. [6]

Statički proračun se odnosi na proračun deformacija PVC cijevi s kutem naliježanja od 90° , bez utjecaja podzemne vode. Prema proizvođaču Pipelife, preporučuje se da vertikalna deformacija cijevi ne bude veća od dopuštene deformacije $d_{v,dop}=6\%$. [5]



Slika 31 Raspored sila u rovu na PVC cijev [9]

Vertikalno opterećenje na cijev uzrokuje njezinu deformaciju, dakle smanjenje njezine visine, tako da okrugla cijev poprima eliptični oblik (slika 24). Ovim projektom se planira iskop rova sa kosim zidovima (70°), pa će te karakteristike biti ujedno i mjerodavne za statički proračun kolektora. Iako su cijevi dimenzionirane da izdrže navedena opterećenja, ipak dolazi do manjih deformacija koje mogu poremetiti pravilno funkcioniranje sustava (slika 30).



Slika 32 Deformacija okrugle cijevi pod vertikalnim opterećenjem [5]

Statički proračun je proveden u programu EasyPipe98. PVC cijevi preuzimaju naprezanja bez pojave loma. Proračun je proveden prema UNE 53331 IN standardu. [9]

Za dionicu S56, koja ima asfaltni gornji sloj, proveden je statički proračun u softveru istoimenog proizvođača cijevi Pipelife. Ulazne veličine su prikazane u tablici 19. U tablici 20 su prikazani rezultati.

Tablica 18 Ulazne veličine za statički proračun za dionicu S56

Ulazne veličine	
Vanjski promjer	315,0 mm
Unutarnji promjer	296,60 mm
Debljina stijenke	9,2 mm
Vrsta prometnog opterećenja	SLW30
Vrsta tla tla zasipa	Mješavina šljunka i pijeska
Karakteristike sabijanja	90%
Visina pokrova	1,3
Razina podzemne vode	0

Tablica 19 Statički proračun PVC cijevi za dionic S56 – asfalt [9]

Opterećenje tlom		Kratkotrajno	Dugotrajno	
Utjecaj tla iznad tjemena cijevi	qv	123	117	[kN/m ²]
Koncentrirano opterećenje	Pvc	1.60	1.60	[kN/m ²]
Deformacija				
		Kratkotrajno	Dugotrajno	
Pomicanje	ΔDv	6.63	6.93	[mm]
Deformacija	δv	2.17	2.27	[%]
	δv	<5%	<5%	
		Zadovoljava	Zadovoljava	
Maksimalno tangencijalno opterećenje				
		Kratkotrajno	Dugotrajno	
Tjeme	σ	7.55	5.14	[MPa]
Bočno	σ	4.63	2.48	[MPa]
Posteljica	σ	10.6	8.06	[MPa]
Čvrstoća materijala	σ	50.0	25.0	[MPa]
		Zadovoljava	Zadovoljava	
Faktor sigurnosti				
		Kratkotrajno	Dugotrajno	
Tjeme	η_1	6.62	4.87	
Bočno	η_1	10.8	10.1	
Posteljica	η_1	4.71	3.10	
Faktor sigurnosti materijala	η_1	2.00	2.00	
		Zadovoljava	Zadovoljava	

Za dionicu S15, kojoj je makadam gornji sloj pokrova, također je proveden statički proračun u softveru Pipelife. Ulazne veličine su prikazane u tablici 20. U tablici 21 su prikazani rezultati.

Tablica 20 Ulazne veličine za statički proračun za dionicu S15

Ulazne veličine	
Vanjski promjer	315,0 mm
Unutarnji promjer	296,60 mm
Debljina stijenke	9,2 mm
Vrsta prometnog opterećenja	SLW30
Vrsta tla tla zasipa	Mješavina šljunka i pijeska
Karakteristike sabijanja	90%
Visina pokrova	6,0
Razina podzemne vode	0

Tablica 21 Statički proračun PVC cijevi na dionice S15 – zemljani pokrov [9]

Opterećenje tlom		Kratkotrajno	Dugotrajno	
Utjecaj tla iznad tjemena cijevi	qv	123	117	[kN/m ²]
Koncentrirano opterećenje	Pvc	3.38	3.38	[kN/m ²]
Deformacija		Kratkotrajno	Dugotrajno	
Pomicanje	ΔDv	6.81	7.15	[mm]
Deformacija	δv	2.23	2.34	[%]
	δv	<5%	<5%	
		Zadovoljava	Zadovoljava	
Maksimalno tangencijalno opterećenje		Kratkotrajno	Dugotrajno	
Tjeme	σ	8.33	5.92	[MPa]
Bočno	σ	5.37	3.21	[MPa]
Posteljica	σ	11.4	8.88	[MPa]
Čvrstoća materijala	σ	50.0	25.0	[MPa]
		Zadovoljava	Zadovoljava	
Faktor sigurnosti		Kratkotrajno	Dugotrajno	
Tjeme	η_1	6.00	4.22	
Bočno	η_1	9.31	7.79	
Posteljica	η_1	4.37	2.81	
Faktor sigurnosti materijala	η_1	2.00	2.00	
		Zadovoljava	Zadovoljava	

Prema provedenim proračunima dimenzionirane cijevi mogu izdržati navedena opterećenja kao što je prikazano u gore navedenim tablicama (tablice 21 i 23).

12.ISKAZ MASA

13. APROKSIMATIVNI TROŠKOVNIK

Uzimajući u obzir potreban rad, materijal i transport materijala, u nastavku su prikazane troškovničke stavke s rekapitulacijom aproksimativnog troškovnika.

TROŠKOVNIČKE STAVKE

- A. PRIPREMNI RADOVI
- B. ZEMLJANI RADOVI
- C. BETONSKI RADOVI
- D. MONTAŽNI RADOVI
- E. ASFALTERSKI RADOVI

A OPIS RADOVA**A1 PRIPREMNI RADOVI**

Broj stavke	Opis	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena	Ukupno
1.	Iskolčenje trase kolektora i revizijskih okana prema projektu te sva potrebna geodetska mjerenja tijekom građenja. Obavlja se stacioniranje važnijih točaka uz nabijanje kolčića za oznaku trase. Obračun po m'.	m'	8800	1,30	11.440,00
2.	Iskolčenje postojećih instalacija duž trase koje mogu utjecati na radove prema dobivenim podacima od nadležnih službi. (vodovod, energetika, DTK). Obračun po m'.	m'	300	1,00	300,00
3.	Sječanje i skupljanje raslinja od čvora C15 do čvora C109 u širini od 2m. U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad, ljudi i strojeva. Obračun po m2 očišćenog terena.	m2	190	2,50	475,00
4.	Strojna sječa stabala s rezanjem grana, ručno skupljanje i paljenje za Ø11-20 cm. U cijenu je potrebno uključiti sav potreban rad, materijal i transport. Obračun po komadu.	kom	12,00	12,00	144,00
5.	Izrađivanje i postava privremenih prijelaza preko kanala gradilišta za prijelaz pješaka, za vrijeme izvođenja radova. Most za pješake širine 0.80m. Prijelaz mora imati obostranu ogradu visine 1,00m. U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad, ljudi i strojeva. Obračun po kom.	kom	8,00	33,00	264,00
6.	Postavljanje ograde gradilišta u skladu s propisima zaštite na radu. Ograda visine 1.2m postavlja se na rub radnog pojasa, na način da ne ometa radove. U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad, ljudi i strojeva. Obračun po m' ograde.	m'	17.600,00	2,00	35.200,00
7.	Postavljanje prometne regulacije za vrijeme trajanja izvođenja radova. Signalizacija se postavlja i provodi prema prometnom rješenju. Obračun po m3 ugrađenog materijala.	paušal	1,00	50,00	50,00
9.	Strojno vađenje panjeva Ø11-20cm (bagerom) sa odlaganjem te utovarom i odvozom na deponiju udaljenu 3-5 km. Obračun po kom.	kom	12,00	11,00	132,00

PRIPREMNI RADOVI UKUPNO € 48.005,00

B OPIS RADOVA**B1 ZEMLJANI RADOVI**

Broj stavke	Opis	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena	Ukupno
1.	Strojno zasjecanje asfaltnog zastora kružnom pilom po označenoj trasi projektiranog cjevovoda. Jedinična cijena stavke uključuje sav potreban rad, materijal i pomoćna sredstva za izvedbu opisanog rada. Obračun po m' asfalta	m'	12000	1,20	14.400,00
2.	Strojno razbijanje čekićem postojećeg asfaltnog zastora nadijelovima trase gdje ona prolazi po asfaltiranoj dionici. Skidanje asfalta izvodi se 0,5 m šire od iskopa sa svake strane rova. U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad, ljudi i strojeva. Obračun po m2 skinutog asfalta.	m2	16770	2,40	40.248,00
3.	Iskop rova za sanitarni kolektor širine prema detaljima iz projekta (od 100 cm) te prema poprečnim i uzdužnim profilima u projektu u tlu V kategorije. Iskop se vrši strojno i iznimno ručno u blizini postojećih podzemnih instalacija. Kod većih se dubina rovovi obavezno moraju razupirati. Stavka uključuje i strojno zbijanje dna rova kanala do potrebne zbijenosti. Obračun po m3 iskopanog materijala u sraslom stanju.	m3	48500	18,00	873.000,00
4.	Strojni iskop rova za crpnu stanicu u tlu. Vršiti se vertikalno zasjecanje stranica iskopa. Iskop se obavlja strojno i iznimno ručno u blizini postojećih podzemnih instalacija. U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad ljudi i strojeva. Obračun po m3.	m3	10,00	10,00	100,00
5.	Dobava, doprema i ugradnja pijeska, te izrada posteljice cijevi i okana, te 30 cm oko i iznad tjemena cijevi pijeskom frakcije 0-4mm. U jediničnu cijenu uključen je sav potreban rad, materijal i prijevoz te potrebno zbijanje. Obračun po m3 ugrađenog pijeska u zbijenom stanju.	m3	1.185,00	24,00	28.440,00
6.	Natrpavanje kanala u slojevima sa zbijanjem, nakon ugradnje cijevi kolektora i pijeska. Za zatrpavanje koristiti izdvojeni materijal iz iskopa, ukoliko nedostaje materijala izvođač ga mora dovesti sa pozajmišta. Zatrpavanje se izvodi u slojevima od 30 cm uz kvalitetno strojno zbijanje. U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad, ljudi i strojeva. Obračun po m3 ugrađenog materijala u zbijenom stanju.	m3	2.035,00	28,00	56.980,00
7.	Izvedba tampon sloja od kamenog materijala 0-63 mm, kao podloge prije asfaltiranja površine. Tamponski sloj se izvodi debljine 30 cm sa strojnim zbijanjem.				

Obračun po m3 ugrađenog materijala.

m3	7.920,00	16,00	126.720,00
----	----------	-------	------------

8.

Izvedba sloja granuliranog materijala 20 cm na mjestima gdje nema prometnice(makadam). U cijenu su uključeni svi potrebni radovi, nabava i transport materijala.

Obračun po m'.

m'	190,00	9,00	1.710,00
----	--------	------	----------

ZEMljANI RADOVI UKUPNO

€ 1.141.598,00

C OPIS RADOVA**C1 BETONSKI RADOVI**

Broj stavke	Opis	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena	Ukupno
1.	Betoniranje ploče debljine 15 cm za revizijska okna betonom klase C25/30. Za izvedbu jedne ploče potrebno je u prosjeku 0,2 m ³ betona. Jedinična cijena obuhvaća sav potreban rad, materijal i prijevoz. Obračun po komadu izvedene ploče.	kom	464	24,00	11.136,00
2.	Betoniranje armirano betonskog vijenca debljine 30 cm za revizijska okna C25/30, otvora 62,5 cm. Za izvedbu vijenca potrebno je 0,3 m ³ betona. Armiranje se vrši rebrastom armaturom B500B. U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad ljudi i strojeva. Obračun po komadu izvedenog vijenca.	kom	464	28,00	12.992,00
3.	Betoniranje AB podložne i pokrovne ploče crpne stanice betonom C30/37. Armiranje se vrši rebrastom armaturom B500B. Za izvedbu ploča potrebno je 1,5 m ³ . U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad ljudi i strojeva. Obračun po komadu izvedene crpne stanice.	kom	4	58,00	232,00

BETONSKI RADOVI UKUPNO	€	24.360,00
-------------------------------	----------	------------------

D OPIS RADOVA**D1 MONTAŽNI RADOVI**

Broj stavke	Opis	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena	Ukupno
1.	Dobava, prijevoz, isporuka ,istovar te ugradnja kanalizacijskih cijevi DN315 (PVC) koje se spajaju sa spojnicom i dvije brtve minimalne krutosti SN 8. U cijenu su uračunate sve potrebne spojnice. Cijevi se proizvode u duljinama od 6,0 m.				
	Obračun po m' kompletno spojenog cjevovoda.	m'	7980	63,00	502.740,00
3.	Dobava, prijevoz, istovar i ugradnja tlačnih kanalizacijskih cijevi Ø110 (PVC) koje se spajaju sa spojnicom i dvije brtve.Izrada svih spojeva cijevi međusobno i cijevi sa oknima, sa spojnica i brtvama prema uputama proizvođača.Cijevi se proizvode u duljinama od 12,0 m.				
	Obračun po m' kompletno spojenog cjevovoda.	m'	125	31,00	3.875,00
4.	Dobava, prijevoz, istovar i ugradnja tlačnih kanalizacijskih cijevi Ø125 (PVC) koje se spajaju sa spojnicom i dvije brtve.Izrada svih spojeva cijevi međusobno i cijevi sa oknima, sa spojnica i brtvama prema uputama proizvođača.Cijevi se proizvode u duljinama od 12,0 m.				
	Obračun po m' kompletno spojenog cjevovoda.	m'	71	35,00	2.485,00
5.	Dobava, prijevoz, istovar i ugradnja tlačnih kanalizacijskih cijevi Ø200 (PVC) koje se spajaju sa spojnicom i dvije brtve.Izrada svih spojeva cijevi međusobno i cijevi sa oknima, sa spojnica i brtvama prema uputama proizvođača.Cijevi se proizvode u duljinama od 12,0 m.				
	Obračun po m' kompletno spojenog cjevovoda.	m'	84	84,00	7.056,00
6.	Dobava, prijevoz,istovar i ugradnja tlačnih kanalizacijskih cijevi Ø250 (PVC) koje se spajaju sa spojnicom i dvije brtve.Izrada svih spojeva cijevi međusobno i cijevi sa oknima, sa spojnica i brtvama prema uputama proizvođača.Cijevi se proizvode u duljinama od 12,0 m.				
	Obračun po m' kompletno spojenog cjevovoda.	m'	475	49,00	23.275,00
3.	Dobava, prijevoz i istovar na deponiju gradilišta revizijskih i kaskadnih okana izrađenih od polipropilena(PP) te njihova ugradnja.U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad ljudi i strojeva.				
	Obračun po komadu revizijskog/kaskadnog okna.	kom	464	620,00	287.680,00

4. Dobava, doprema i postavljanje potopnih crpki u crpnu stanicu te svih potrebnih fazonskih komada i armatura. Jedinična cijena obuhvaća sav potreban rad, materijal i prijevoz za izvršenje rada.

Obračun po m3 ugrađenog materijala.

kom	4,00	56.000,00	224.000,00
-----	------	-----------	------------

5. Dobava, doprema, skladištenje i ugradnja tipskih kanalizacijskih lijevano-željeznih poklopaca revizijskih okana Φ 600. Poklopac i nosivost mora odgovarati za opterećenje prometnice od 400 kN. Obračun po komadu ugrađenog poklopca

Obračun po komadu ugrađenog poklopca.

kom	464,00	105,00	48.720,00
-----	--------	--------	-----------

6. Ispitivanje vodonepropusnosti kanalizacije zajedno sa revizijskim oknima. Ispitivanje je potrebno provesti prije potpunog zatrpavanja rova. U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad ljudi i strojeva za kompletno ispitivanje sve do konačne uspješnosti.

Obračun po m' ispitanog kolektora.

m'	8.800,00	3,50	30.800,00
----	----------	------	-----------

MONTAŽNI RADOVI UKUPNO

€ 1.130.631,00

E	OPIS RADOVA
----------	--------------------

E1	ASFALTERSKI RADOVI
-----------	---------------------------

Broj stavke	Opis	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena	Ukupno
1.	Izvedba bitumen nosivog sloja na dionicama gdje su je bila asflatirana površina, debljine 5 cm. Nosivi sloj ugrađuje se na prethodno zbijeni tamponski sloj od 30 cm. Stavka uključuje sav potreban rad, materija i transport.U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad ljudi i strojeva. Obračun po m2 ugrađenog sloja.	m2	18000	14,00	252.000,00
2.	Izrada završnog habajućeg sloja na dionicama gdje je bila asflatirana površina. Završni sloj se izvodi u debljini od 3 cm. Stavka obuhvaća sve potrebne radove i Transporte materijala za kompletnu izvedbu.U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad ljudi i strojeva. Obračun po m2 izvedene površine.	m2	18000	13,00	234.000,00

ASFALTERSKI RADOVI UKUPNO				€	486.000,00
----------------------------------	--	--	--	----------	-------------------

REKAPITULACIJA			
A	PRIPREMNI RADOVI	€	48.005,00
B	ZEMLJANI RADOVI	€	1.141.598,00
C	BETONSKI RADOVI	€	24.360,00
D	MONTAŽNI RADOVI	€	1.127.187,00
E	ASFALTERSKI RADOVI	€	486.000,00
UKUPNO		€	2.827.150,00
	PDV (25%)	€	706.787,50
SVEUKUPNO (sa PDV-om)		€	3.533.937,50

14. ZAKLJUČAK

Izrađeno je projektno rješenje kanalizacijskog sustava otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore. Projektirani kanalizacijski sustav se temelji na razdjelnom tipu odvodnje. Rješenjem se predviđa gravitacijska odvodnja uz maksimalno korištenje prirodnog pada terena. Tlačni cjevovodi su postavljeni na dijelovima gdje zbog konfiguracije terena nije moguće uspostavljanje gravitacijske odvodnje. Promjeri cjevovoda su određeni na osnovu hidrauličkog izračuna.

Prema podacima o broju stanovnika, a koji su usvojeni iz prostono-planske dokumentacije i dobiveni od turističke zajednice Lošinj, proračunate su mjerodavne količine otpadnih voda. Izračun vršnog protoka oborinskih voda je proveden racionalnom metodom uz korištenje ITP krivulje. Zatim je izvršen hidraulički proračun uz pomoć softvera Urbano Canalis 10 tvrtke StudioARS d.o.o.

Sanitarni kanalizacijski sustav čini gravitacijski kolektor duljine 4836,7 m i tlačni kolektor duljine 753,5 m. Za gravitacijski kolektor su korištene cijevi od PVC materijala te profil vanjskog promjera Ø315 mm, a unutarnjeg promjera Ø296.60 mm. Za tlačni cjevovod se postavljaju profili promjera Ø110 mm, Ø125 mm, Ø200 mm te Ø250 mm. Kolektor se postavlja u skladu s ograničenjima brzine za PVC cijevi. Naime, na dijelovima kolektora gdje nije zadovoljena minimalna brzina od 0,5 m/s, predviđeno je redovito održavanje cijevi. Sanitarne otpadne vode se odvođe na uređaj za pročišćavanje Kijac. Projektom je predviđeno postavljanje 205 polipropilenskih revizijskih okana na sanitarnoj mreži, od toga 22 okna za prekid pada.

Projektno rješenje obuhvaća odvodnju oborinskih voda gravitacijskim putem te ispuštanje vode u more putem kišnih ispusta. Ukupna dužina oborinskog gravitacijskog kolektora iznosi 3136,60 metara. Korišten je profil vanjskog promjera Ø315 mm i Ø400 mm. Planiran je oborinski kolektor od PVC materijala. Oborinske vode se prikupljaju i zbrinjavaju s javnih površina. Predviđeno je ispuštanje oborinskih voda putem tri kišna ispusta. Predviđeno postavljanje 102 polipropilenska revizijska okna na oborinskoj mreži, od toga 17 okana za prekid pada mreže.

U troškovniku je izračunata i prikazana aproksimativna vrijednost potrebnih radova. Ukupni aproksimativni troškovi izgradnje razdjelne mreže i njezinih objekata iznose 3 535 000 eura. Za izgradnju kolektora planiranog sustava kanalizacije, predviđa se korištenje PVC

kanalizacijskih cijevi firme Pipelife. Za potrebe prepumpavanja otpadnih voda koristit će se crpke stranog proizvođača Grundfos. Izgradnjom novog kanalizacijskog sustava naselja Artatore, nedvojbeno će se poboljšati kvaliteta života i utjecaj na okoliš.

15. LITERATURA

- [1] Aglomeracija Cres, Martinšćica, Mali Lošinj, Veli Lošinj i Nerezine, http://www.viocl.hr/wp-content/uploads/2019/02/brosura_agl_cres_losinj.pdf, pristupljeno 4. srpnja 2023. godine.
- [2] Fuček, L., Matičec, D., Vlahović, I., Oštrić, N., Prtoljan, B., Korbar, T. & Husinec, Osnovna geološka karta Republike Hrvatske M 1:50 000: list Cres 2, (417/2), Hrvatski geološki institut (Zavod za geologiju), 1 list, Zagreb, 2012.
- [3] Grundfos Hrvatska, <https://product-selection.grundfos.com/products/sesl-9-30-kw/sl1001302-99769397?pumpsystemid=2128299697&tab=variant-drawings>, pristupljeno 4. srpnja 2023. godine.
- [4] Katalog Pipelife, revizijska okna i slivnici, <https://www.pipelife.hr/content/dam/pipelife/croatia/marketing/branding/dokumenti/katalozi/niskogradnja/odvodnja/pro-okna-katalog.pdf>, pristupljeno 25. lipnja 2023. godine.
- [5] Katalog Pipelife, PVC cijevi za odvodnju, <https://www.pipelife.hr/content/dam/pipelife/croatia/marketing/branding/dokumenti/katalozi/niskogradnja/odvodnja/pvc-katalog.pdf>, pristupljeno 2. srpnja 2023. godine.
- [6] Margeta, J., *Kanalizacija naselja: odvodnja i zbrinjavanje otpadnih i oborinskih voda*, Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2009.
- [7] Prostorni plan uređenja Grada Mali Lošinj, <https://zavod.pgz.hr/docs/zzpuHR/docsplanovigrad/24/ppug-malog-losinja.pdf>, pristupljeno 25. lipnja 2023. godine.
- [8] Sokolić, J., 100 godina turizma, Turistički savez općine Cres-Lošinj, Zagreb, 1985.
- [9] Static calculation of pipes, Pipelife, <https://tools.pipelife.com/Static>, pristupljeno 18. lipnja 2023. godine.
- [10] Šperac, M., Moser, V., Stvorić, T., *Održavanje kanalizacijskog sustava uz primjenu GIS-a*, Građevinski fakultet u Osijeku, Osijek, 2012.

- [11] Urbanistički plan uređenja Artatore, <https://zavod.pgz.hr/docs/zzpuHR/docsplanovigrad/1481/upu-artatore.pdf>, pristupljeno 25. lipnja 2023. godine.
- [12] Elaborat za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, Odvodnja naselja Ćunski na otoku Lošinju
- [13] Turistička zajednica Lošinj, Grad Mali Lošinj.
- [14] Urbano Canalis 10, Studio Ars, <https://www.studioars.com/hr/urbano/canalis/>, pristupljeno 1. srpnja 2023. godine.
- [15] ACO Građevinski elementi d.o.o., <https://www.aco.hr/proizvodi/separatori/separatori-masnoca>, pristupljeno 1. srpnja 2023. godine.
- [16] Institut IGH d.d., Sustav odvodnje otpadnih voda Aglomeracije Cres, Martinšćica, Mali Lošinj i Veli Lošinj za prijavu izgradnje vodno-komunalne infrastrukture, Zagreb, 2016.
- [17] Državni hidrometeorološki zavod, <https://meteo.hr/index.php>, pristupljeno 2. srpnja 2023. godine.

16. GRAFIČKI PRILOZI

List 1 Pregledna situacija razdjelnog kanalizacijskog sustava	M 1:2000
List 2 Situacija kolektora sanitarnih otpadnih voda na digitalnoj ortofoto podlozi	M 1:2000
List 3 Situacija kolektora sanitarnih otpadnih voda na Hrvatskoj osnovnoj karti	M 1:2500
List 4 Situacija kolektora oborinskih voda na digitalnoj ortofoto podlozi	M 1:2000
List 5 Situacija kolektora oborinskih voda na Hrvatskoj osnovnoj karti	M 1:2000
List 6 Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C15-C37	M 1:1000/100
List 7 Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C37-C56	M 1:1000/100
List 8 Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C15-C37	M 1:1000/100
List 9 Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C56-C154	M 1:1000/100
List 10 Uzdužni profil kolektora oborinskih voda od čvora A48-A55	M 1:1000/100
List 11 Uzdužni profil kolektora oborinskih voda od čvora A55-A60	M 1:1000/100
List 12 Karakteristični presjek kolektora	M 1:200
List 13 Karakteristični presjek rova razdjelnog sustava	M 1:200
List 14 Detalj revizijskog okna	M 1:20
List 15 Detalj kaskadnog okna	M 1:20
List 16 Detalj crpne stanice CS1	M 1:50
List 17 Presjek A-A crpne stanice CS1	M 1:50

Pregledna situacija razdjelnog kanalizacijskog sustava
M 1:2000

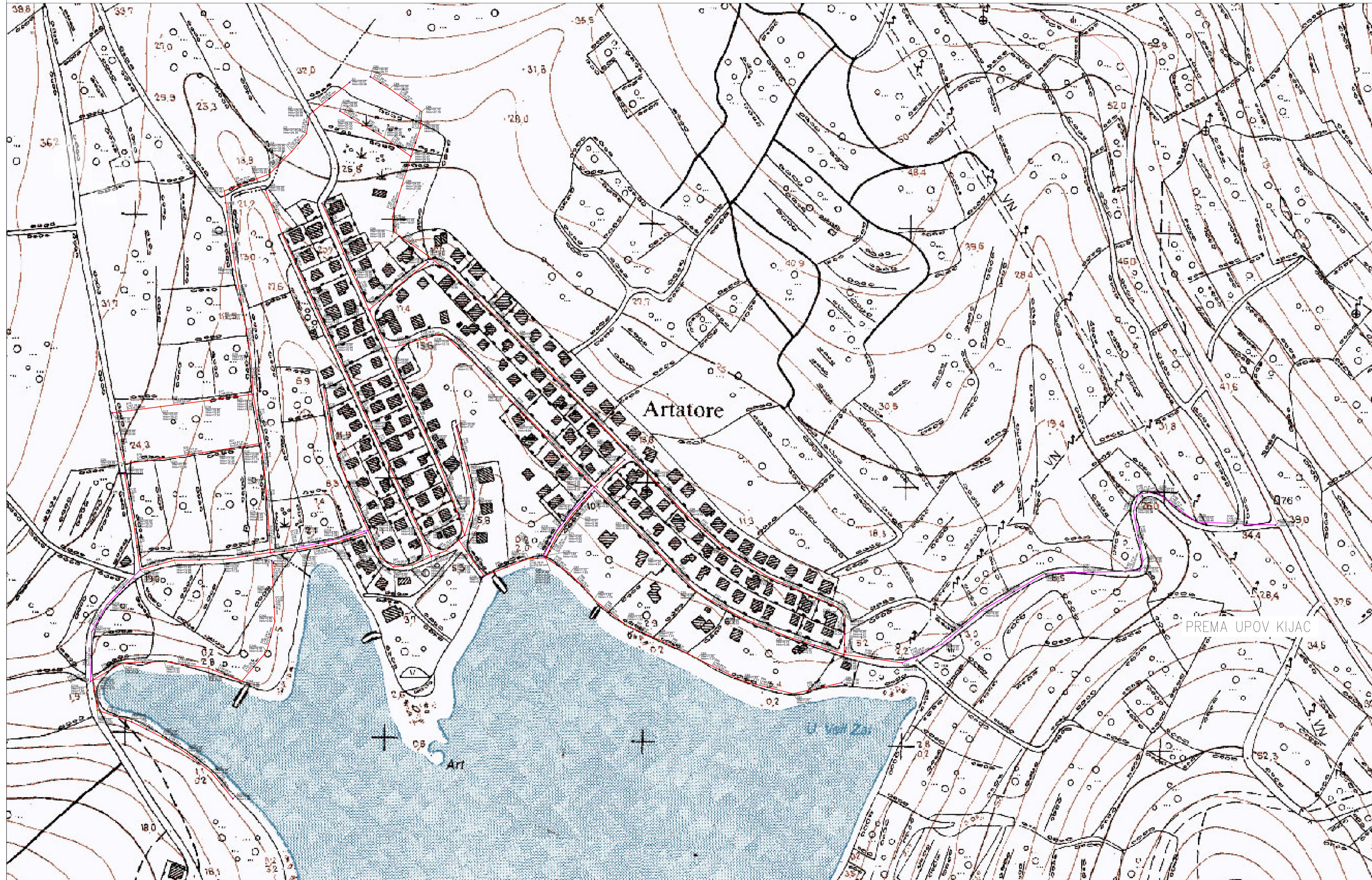






Legenda

- Sanitarni sustav
- Oborinski sustav
- Tlačni sustav
- Okno
- ⊕ Crpna stanica

<small>G F</small> GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore		Sadržaj nacрта: Pregledna situacija razdjelnog kanalizacijskog sustava naselja Artatore	
Studentica: Dominika Milić-Toljušić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 25.6.2023.	Mjerilo: 1:2000	List: 1

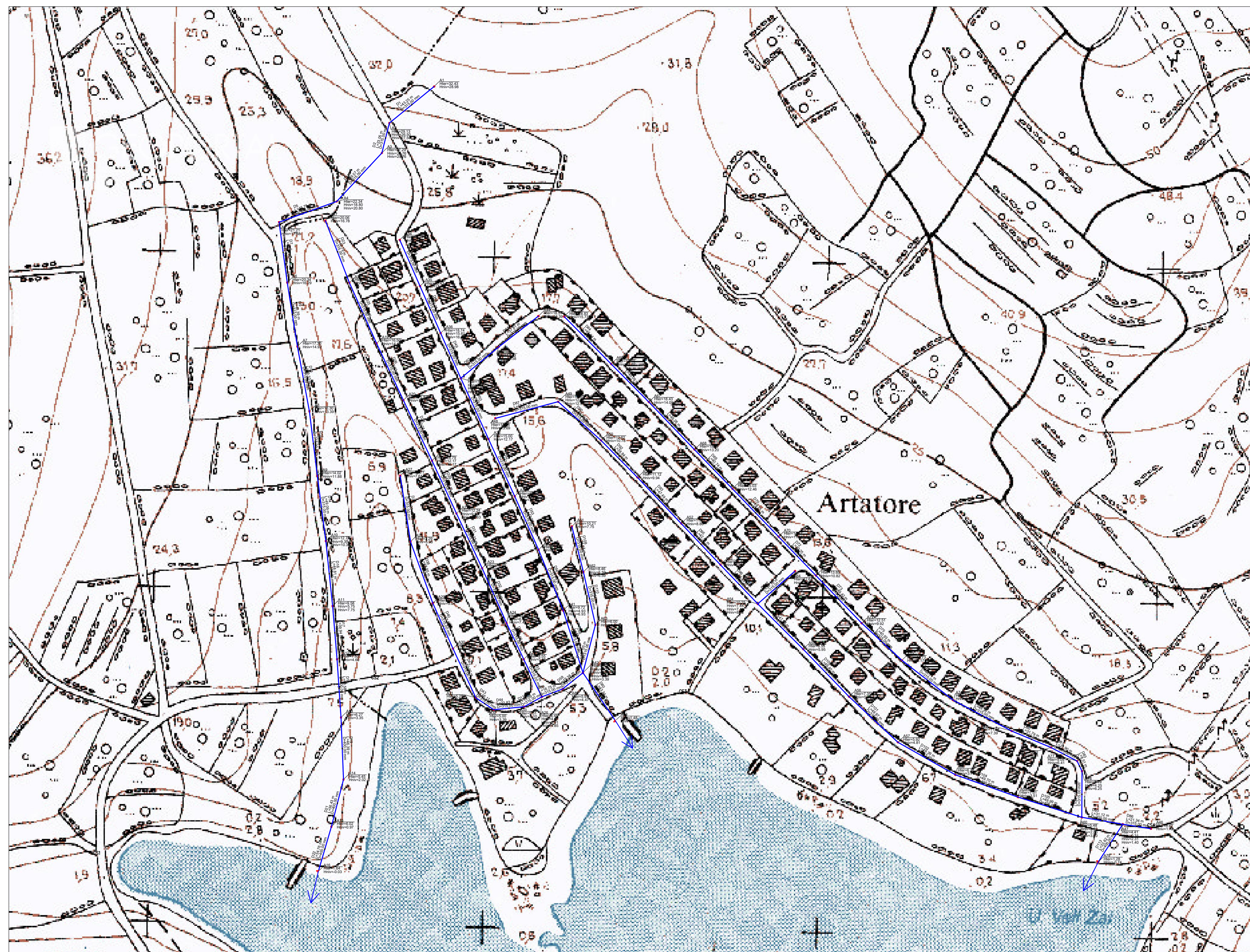
Situacija kolektora sanitarnih otpadnih voda na Hrvatskoj osnovnoj karti
M 1:2000






Legenda	
	Sanitarni sustav
	Tlačni sustav
	Okno
	Crpna stanica

G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore	Sadržaj nacrti: Situacija kolektora sanitarnih otpadnih voda na Hrvatskoj osnovnoj karti		
Studentica: Dominika Milić-Tojušić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 25.6.2023.	Mjerilo: 1:2000	List: 3

Situacija kolektora oborinskih otpadnih voda na Hrvatskoj osnovnoj karti
M 1:2000



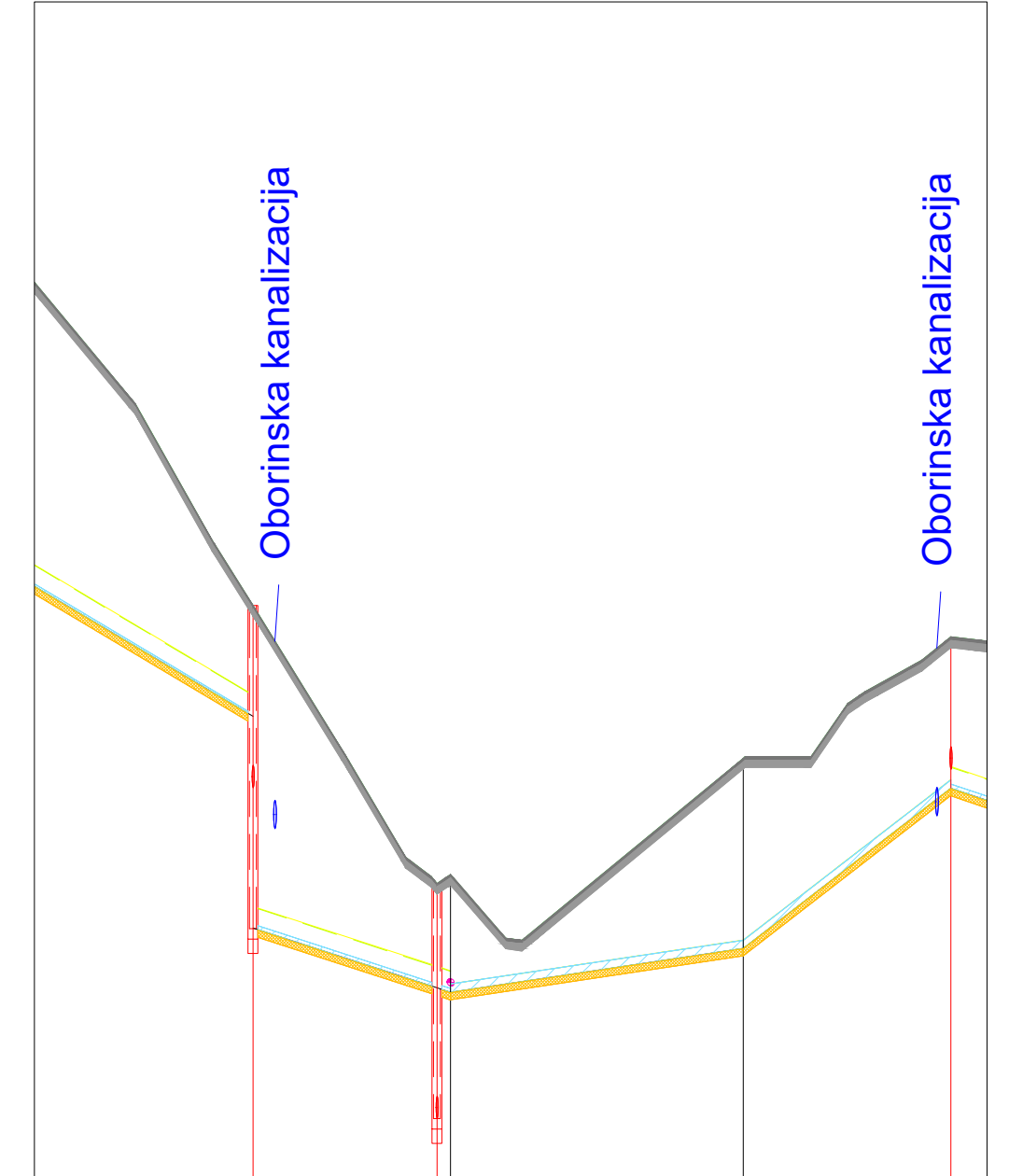
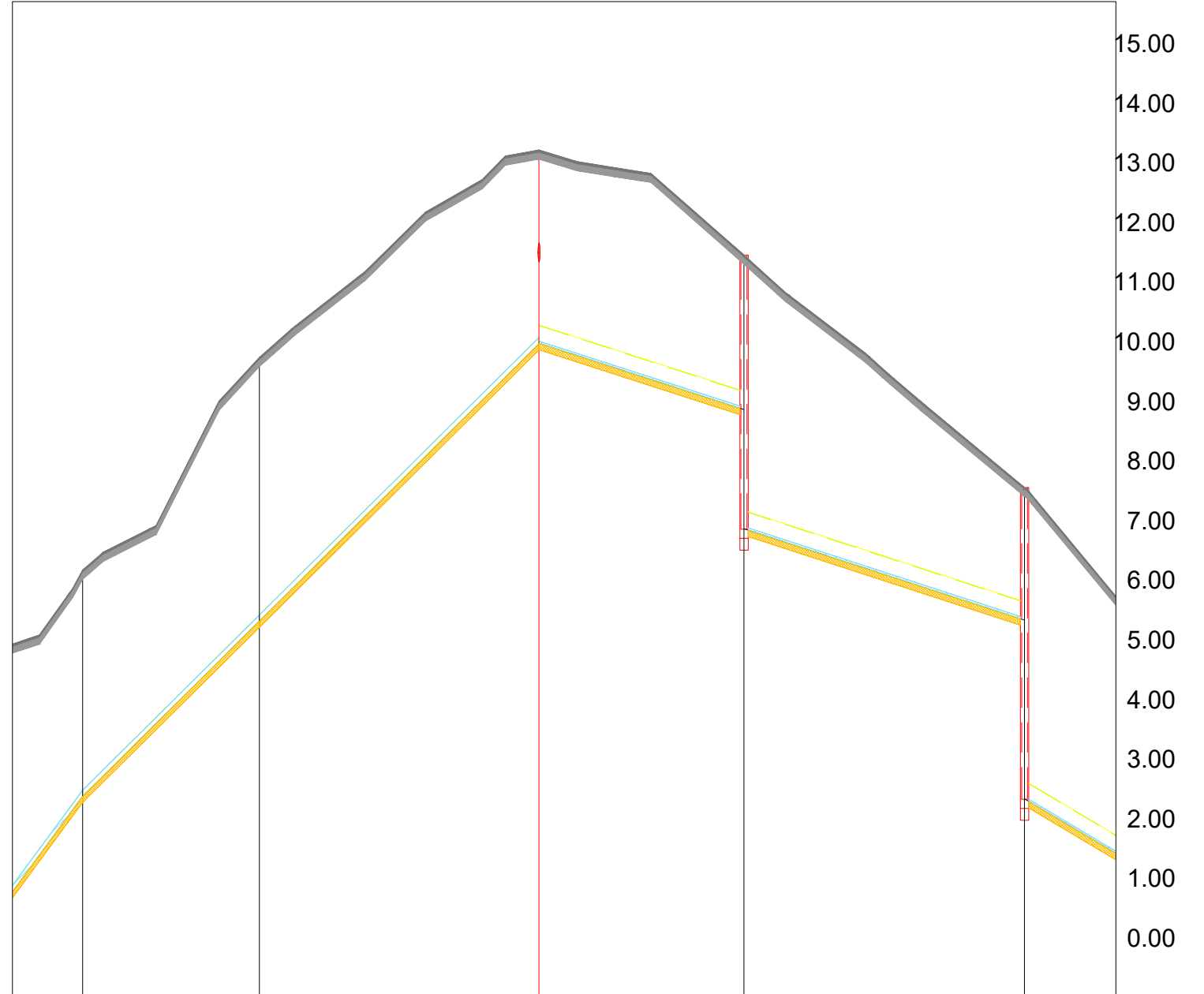
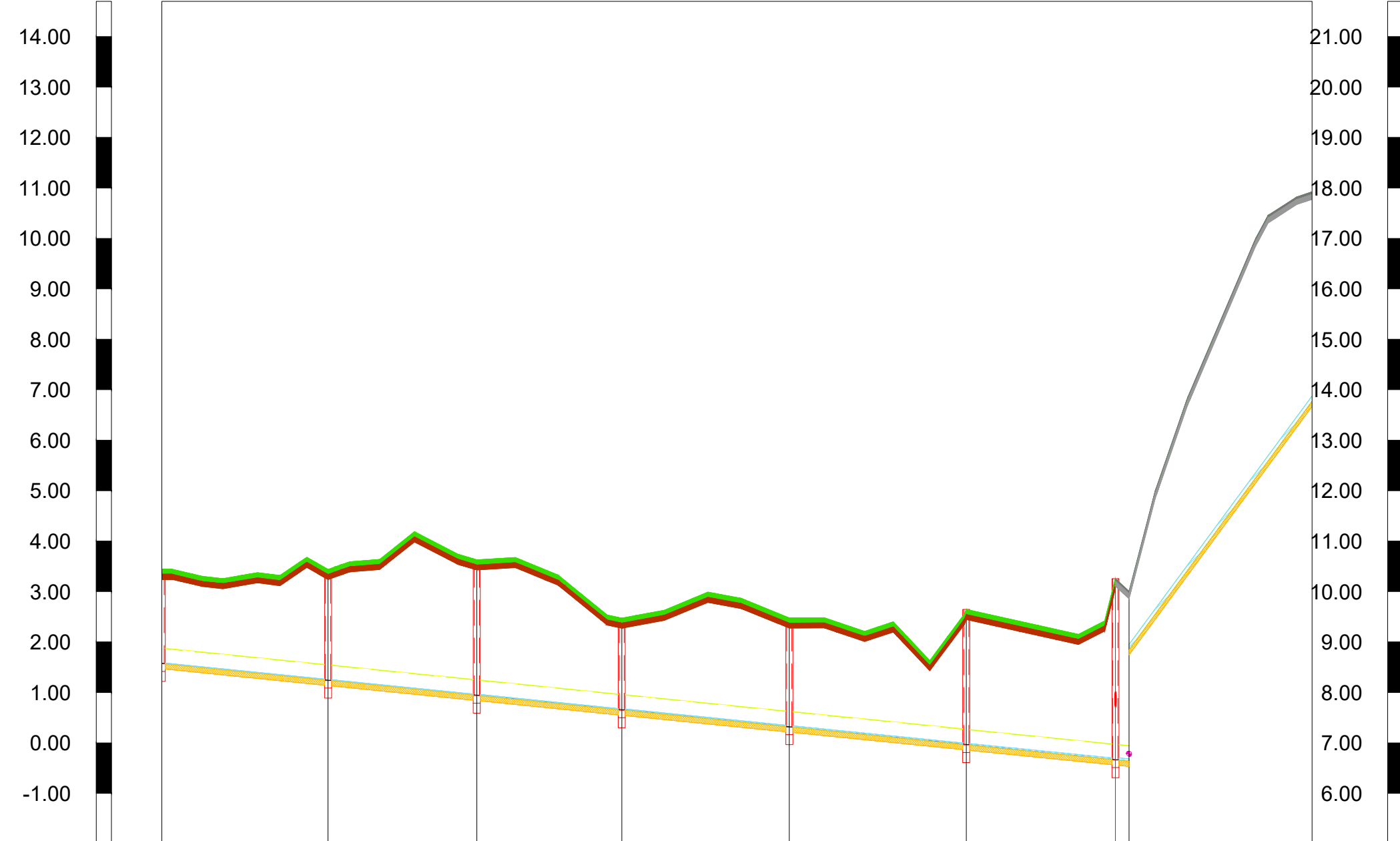
Legenda

-  Oborinski sustav
-  Okno
-  Kišni ispust

G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI

Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore	Sadržaj nacрта: Situacija kolektora oborinskih voda na Hrvatskoj osnovnoj karti		
Studentica: Dominika Milić-Toljusić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 25.6.2023.	Mjerilo: 1:2000	List: 5

Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C15-C37



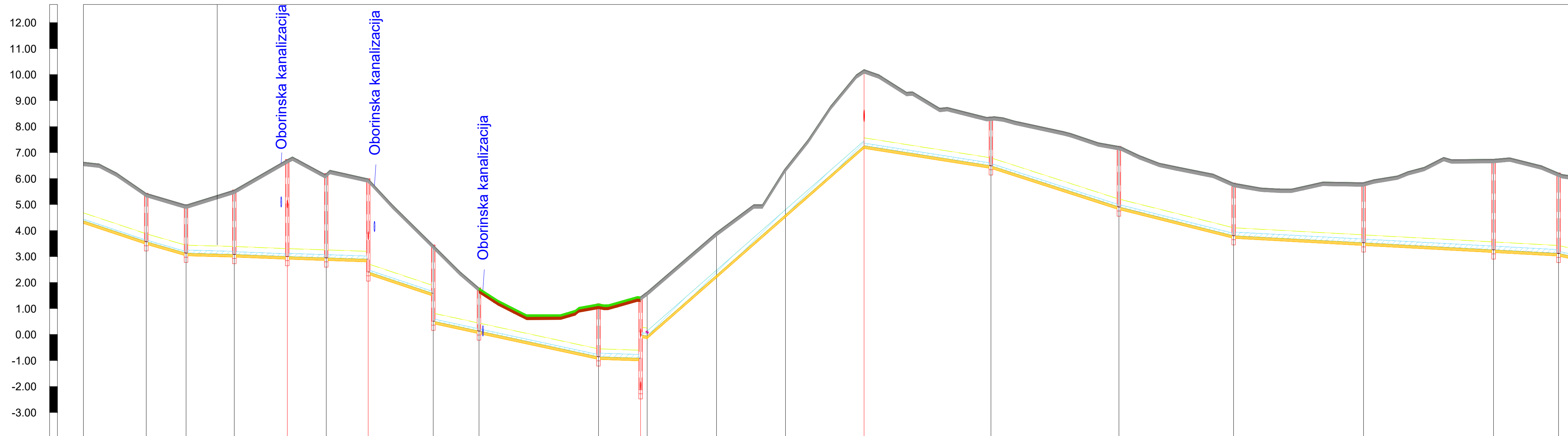
Naziv	15	C116	C117	C118	C119	C120	C109 C110
Visina terena [m n.m.]	4.44	3.44	3.63	2.47	2.48	2.65	3.26 3.01
Visina nivelete [m n.m.]	1.50	1.25	0.95	0.66	0.32	-0.03	-0.33 / -0.36
Dubina nivelete [m]	1.00	2.19	2.68	1.81	2.15	2.68	3.58 / 3.36 / 1.16 / 1.85
Visina dna rova [m n.m.]	1.47	1.14	0.84	0.65	0.21	-0.14	-0.44 / -0.47 / 1.74
Dubina dna rova [m]	1.97	2.30	2.79	1.92	2.26	2.78	3.69 / 3.47 / 1.26
Duljina dionice [m]		32.96	29.48	28.73	33.20	35.08	29.55 2.69 48.11
Pad [%]				10.10			-135.61
Materijal cijevi / Nazivni promjer				PVC 315.00 mm			
Stacionaža čvorova		0+032.96	0+062.44	0+091.17	0+124.37	0+159.45	0+189.00 / 0+191.69
Duljina/Pad		10.10‰					191.69 m / 48.11 m

	C111	C112	C79	C80	C81
Visina terena [m n.m.]	12.16	15.73	19.21	17.45	13.55
Visina nivelete [m n.m.]	8.37	11.31	15.96 / 15.97	14.86 / 12.86	11.33 / 8.33
Dubina nivelete [m]	3.79	4.42	3.25 / 3.24	2.59 / 4.59	2.22 / 5.22
Visina dna rova [m n.m.]	8.27	11.21	15.86	14.75 / 12.75	11.22 / 8.22
Dubina dna rova [m]	3.90	4.52	3.35	2.70 / 4.70	2.33 / 5.33
Duljina dionice [m]		29.61	46.87	34.36	47.04
Pad [%]			-99.21	32.34	32.53
Materijal cijevi / Nazivni promjer		PVC 110.00 mm			PVC 315.00 mm
Stacionaža čvorova	0+239.80	0+269.41	0+316.28	0+350.64	0+397.68
Duljina/Pad		76.48 m	99.21‰	32.34‰	34.36 m / 32.53% / 47.04 m / 59.54%

	C15	C82 C113	C114	C37
Visina terena [m n.m.]	7.14	3.20 3.33	4.98	6.70
Visina nivelete [m n.m.]	5.57 / 2.57	1.72 / 1.66	2.28	4.55
Dubina nivelete [m]	1.57 / 4.57	1.48 / 1.67	2.70	2.14
Visina dna rova [m n.m.]	5.46 / 2.46	1.61 / 1.55 / 1.56	2.18	4.45 / 4.44
Dubina dna rova [m]	1.68 / 4.68	1.59 / 1.78 / 1.77	2.80	2.25
Duljina dionice [m]	46.30	26.07 1.94 41.47	29.39	
Pad [%]	59.54	32.52 33.14 -14.98	-77.33	
Materijal cijevi / Nazivni promjer			PVC 125.00 mm	
Stacionaža čvorova	0+443.98	0+470.05 / 0+471.98	0+513.45	0+542.84
Duljina/Pad	46.30 m / 32.52%	26.07 m / 33.14%	41.47 m / 14.98%	29.39 m / 77.33%

GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore	Sadržaj nacrt: Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C15-C37		
Studentica: Dominika Milić-Toljušić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 25.6.2023.	Mjerilo: 1:1000/100	List: 6

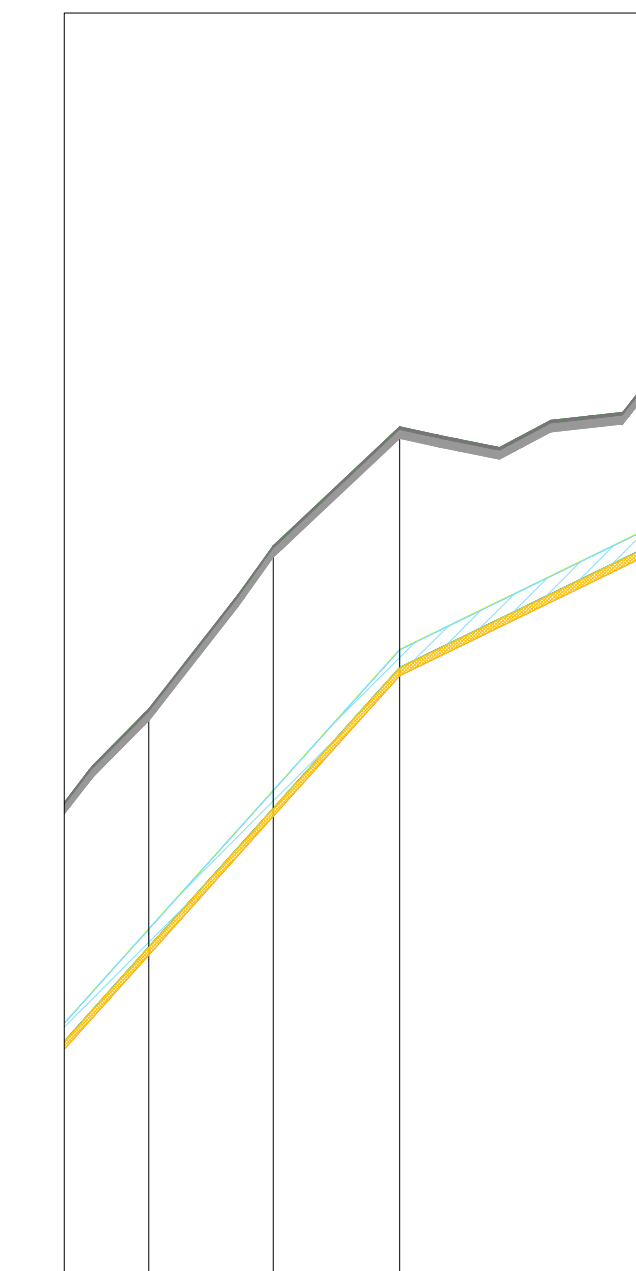
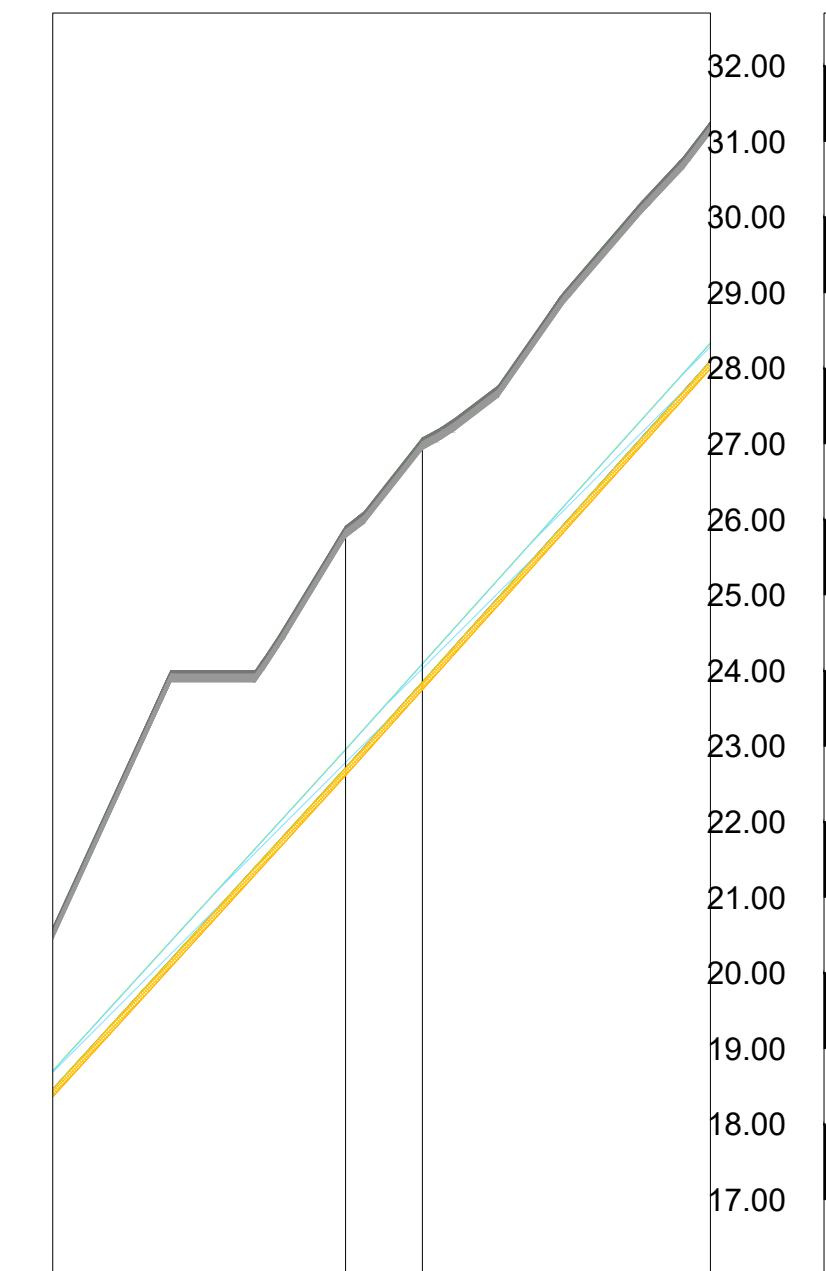
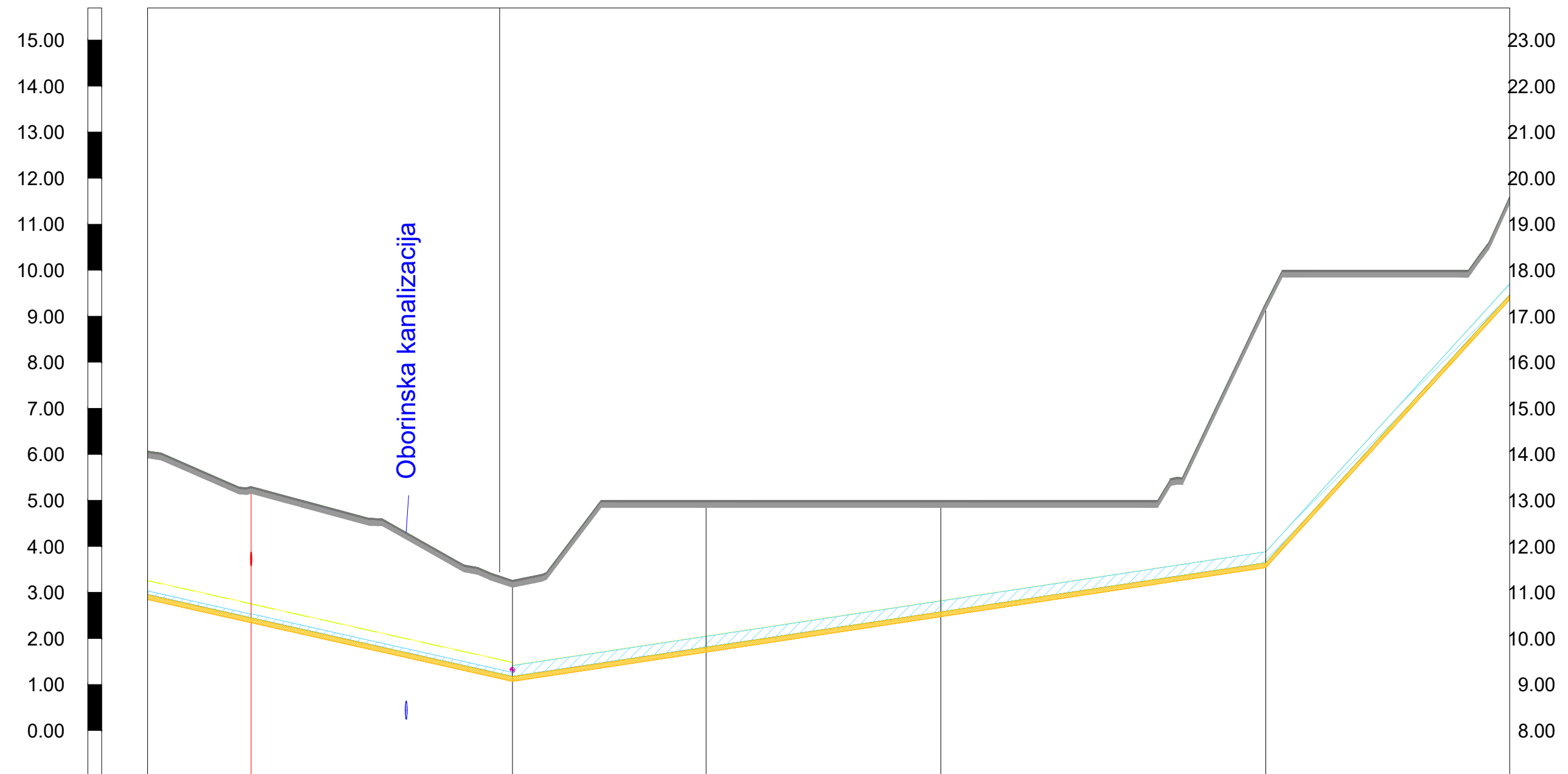
Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C37-C56



Naziv	C123	C124	C125	C32	C126	C75	C127	C128	C129	C68 C130	C131	C132	C50	C51	C52	C53	C54	C55	C56	
Visina terena [m n.m.]	5.44	5.00	5.56	6.74	6.20	6.00	3.45	1.80	1.19	1.46 1.64	3.93	6.41	10.20	8.38	7.24	5.83	5.85	6.75	6.22	
Visina nivelete [m n.m.]	3.57	3.13	3.09	3.00	2.95	2.90	1.58	0.14	-0.85	-0.91	2.29	4.61	7.26	6.50	4.91	3.81	3.53	3.26	3.12	
Dubina nivelete [m]	1.87	1.87	2.48	3.73	3.24	3.10	1.86	1.66	2.04	2.37	1.65	1.79	2.93	1.88	2.33	2.02	2.32	3.49	3.10	
Visina dna rova [m n.m.]	3.47	3.03	2.98	2.90	2.85	2.79	1.47	0.03	-0.96	-1.02	2.18	4.51	7.16	6.39	4.80	3.70	3.42	3.15	3.02	
Dubina dna rova [m]	1.97	1.97	2.59	3.84	3.35	3.21	1.97	1.77	2.15	2.48	1.75	1.90	3.04	1.99	2.44	2.13	2.43	3.60	3.20	
Duljina dionice [m]	29.36	15.31	18.56	20.38	15.00	16.15	25.00	17.60	45.98	16.19	2.52	26.67	26.55	30.24	48.78	49.24	44.13	49.99	50.00	25.00
Pad [‰]	33.33	28.74	2.69	3.96	3.33	33.33	21.58	3.33	17.11	-87.67	15.73	32.21	25.06	5.45						
Materijal cijevi / Nazivni promjer	PVC 315.00 mm										PVC 200.00 mm									
Stacionaža čvorova	+572.19	+587.50	+606.06	+626.44	+641.44	+657.60	+682.60	+700.19	+746.17	+762.36	+764.86	+791.55	+818.10	+846.34	+897.12	+946.36	+990.49	+1040.48	+1090.48	+115.48
Duljina/Pad	29.36 m / 33%	15.31 m / 28.74%	18.56 m / 2.69%	20.38 m / 3.96%	15.00 m / 3.33%	16.15 m / 33.33%	25.00 m / 21.58%	17.60 m / 3.33%	45.98 m / 17.11%	16.19 m / -87.67%	2.52 m / 15.73%	26.67 m / 32.21%	26.55 m / 25.06%	30.24 m / 5.45%	48.78 m / 25.06%	49.24 m / 5.45%	44.13 m / 5.45%	49.99 m / 5.45%	50.00 m / 5.45%	25.00 m / 22.44%

G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore	Sadržaj nacrt: Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C37-C56		
Studentica: Dominika Milić-Toljušić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 25.6.2023.	Mjerilo: 1:1000/100	List: 7

Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C56-C154



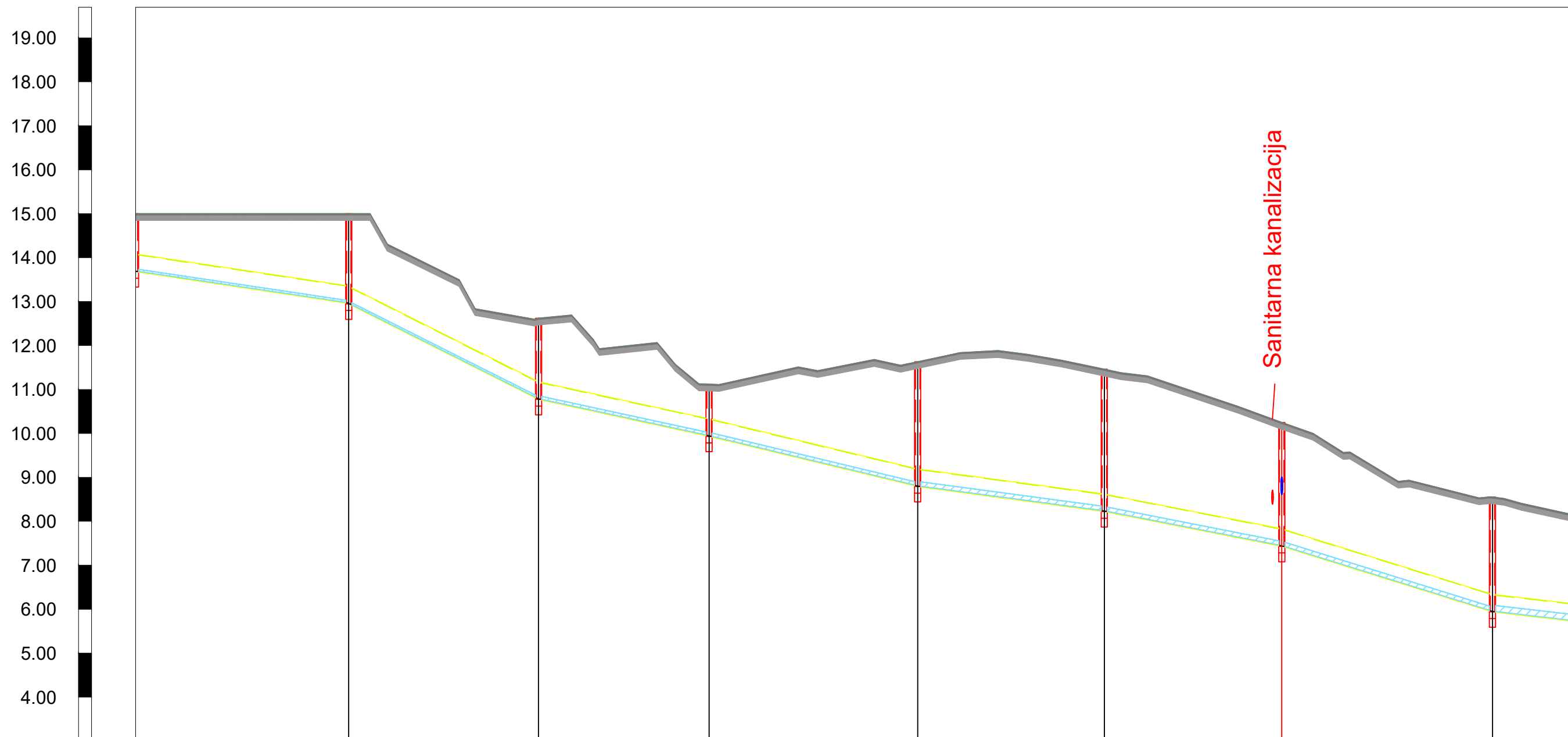
Naziv	C57		C58		C59	C148	C149
Visina terena [m n.m.]	5.30		3.26		5.00	5.00	9.29
Visina nivelete [m n.m.]	2.45		1.18		1.81	2.58	3.65
Dubina nivelete [m]	2.85		2.09		3.19	2.42	5.65
Visina dna rova [m n.m.]	2.34		1.07		1.70	2.47	3.54
Dubina dna rova [m]	2.96		2.20 / 2.19		3.30	2.53	5.75
Duljina dionice [m]	30.00	56.82	42.08	51.00	70.59	91.76	
Pad [‰]	22.44					-15.08	-109.76
Materijal cijevi / Nazivni promjer							
Stacionaža čvorova	+145.48		+202.29		+244.38	+295.38	+365.96
Duljina/Pad	%		86.82 m	163.67 m		15.08‰	91.76 m

	C150	C151
	16.91	18.08
	13.72	14.85
	3.19	3.22
	13.61	14.74
	3.30	3.33
	10.17	49.30
		-111.
PVC 250.00 mm		
	+457.73	+467.90
	109.76‰	92.65 m

	C152	C153	C154
	23.49	25.65	27.22
	20.34	22.18	24.04
	3.15	3.47	3.18
	20.24	22.07	23.93
	3.25	3.58	3.29
	16.46	16.71	49.77
			-48.69
	+517.20	+533.66	+550.37
		111.42‰	49.77 m

GF GRADEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore	Sadržaj nacrt: Uzdužni profil kolektora sanitarnih voda od čvora C56-C154		
Studentica: Dominika Milić-Toljušić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 25.6.2023.	Mjerilo: 1:1000/100	List: 8

Uzdužni profil kolektora oborinskih voda od čvora A48-A55

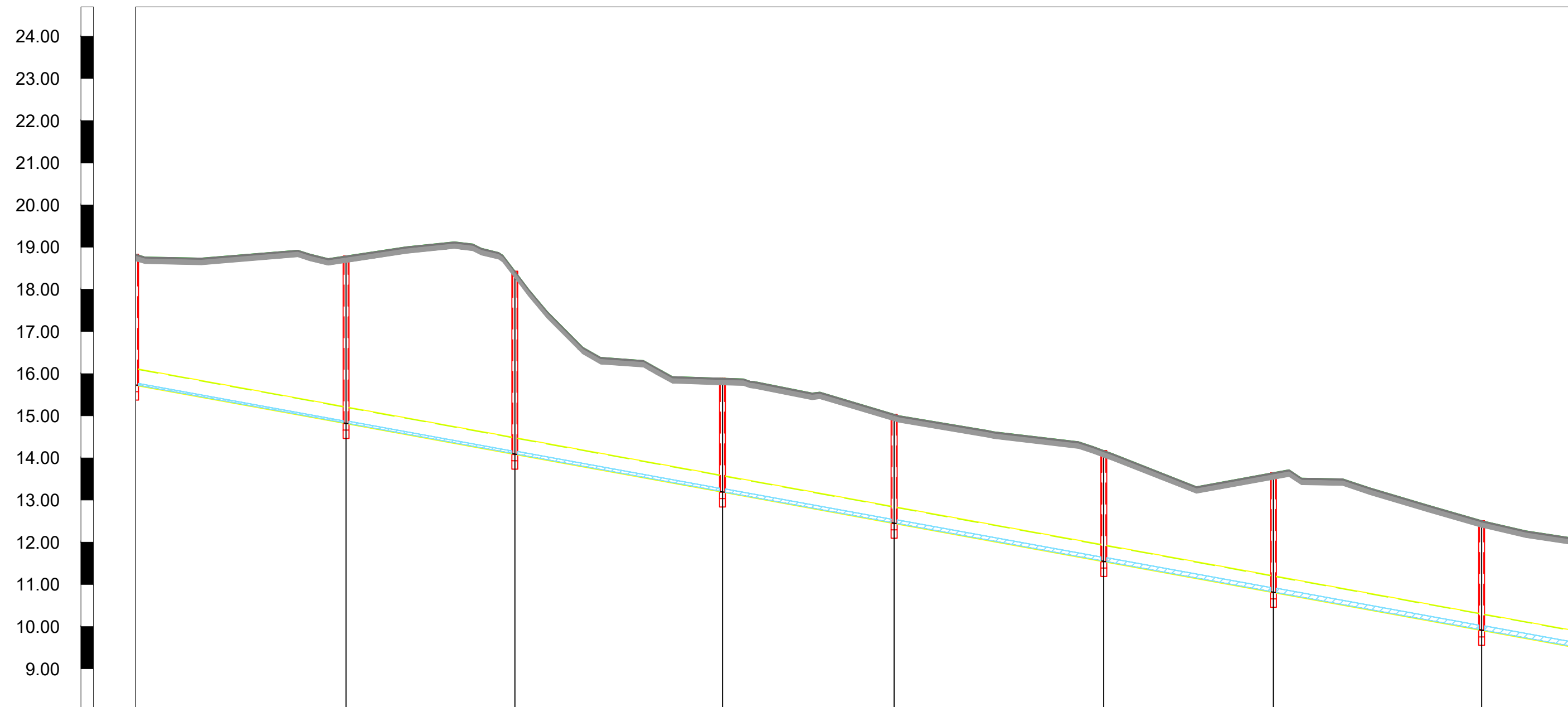


Naziv	0+00	A49	A50	A51	A52	A53	A54	A55
Visina terena [m n.m.]	15.00	15.00	12.62	11.12	11.63	11.46	10.25	8.55
Visina nivelete [m n.m.]	12.97	12.97 / 12.96	10.78	9.94	8.80	8.23	7.44	5.95
Dubina nivelete [m]	2.03	2.04	1.83	1.17	2.83	3.22	2.81	2.60
Visina dna rova [m n.m.]								
Dubina dna rova [m]								
Duljina dionice [m]	48.56	43.22	38.84	47.49	42.51	40.40	47.98	
Pad [‰]	14.94	50.28	21.63	24.03	13.42	19.58	31.09	
Materijal cijevi / Nazivni promjer	PVC 400.00 mm							
Stacionaža čvorova	0+00	0+048.56	0+091.77	0+130.61	0+178.10	0+220.61	0+261.02	0+308.99
Duljina/Pad	14.94‰	48.56 m / 50.28‰	43.22 m / 21.63‰	38.84 m / 24.03‰	47.49 m / 13.42‰	42.51 m / 19.58‰	40.40 m / 31.09‰	47.98 m / 11.55‰

GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI

Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore	Sadržaj nacрта: Uzdužni profil kolektora oborinskih voda od čvora A48-A55		
Studentica: Dominika Milić-Toljušić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 25.6.2023.	Mjerilo: 1:1000/100	List: 9

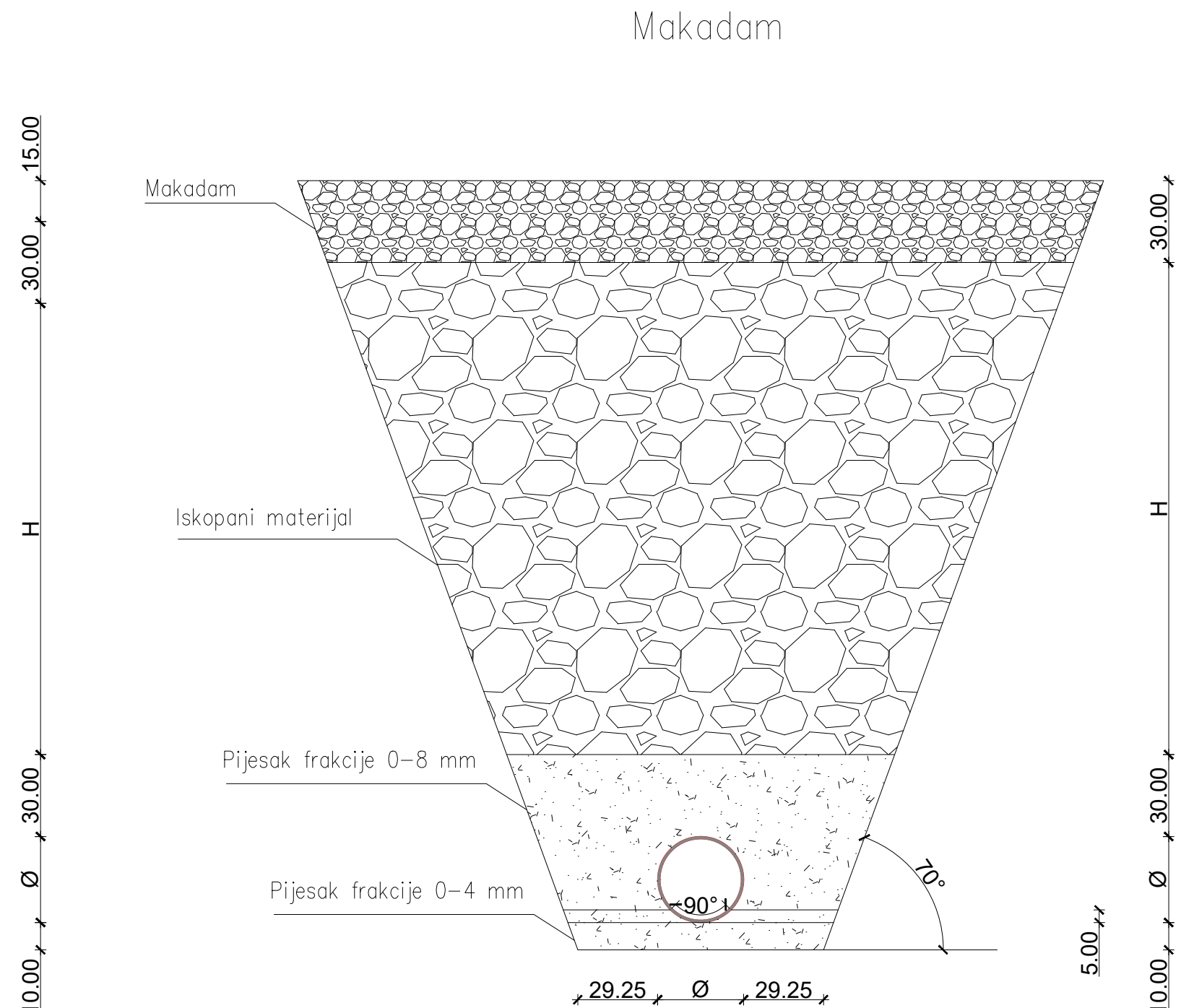
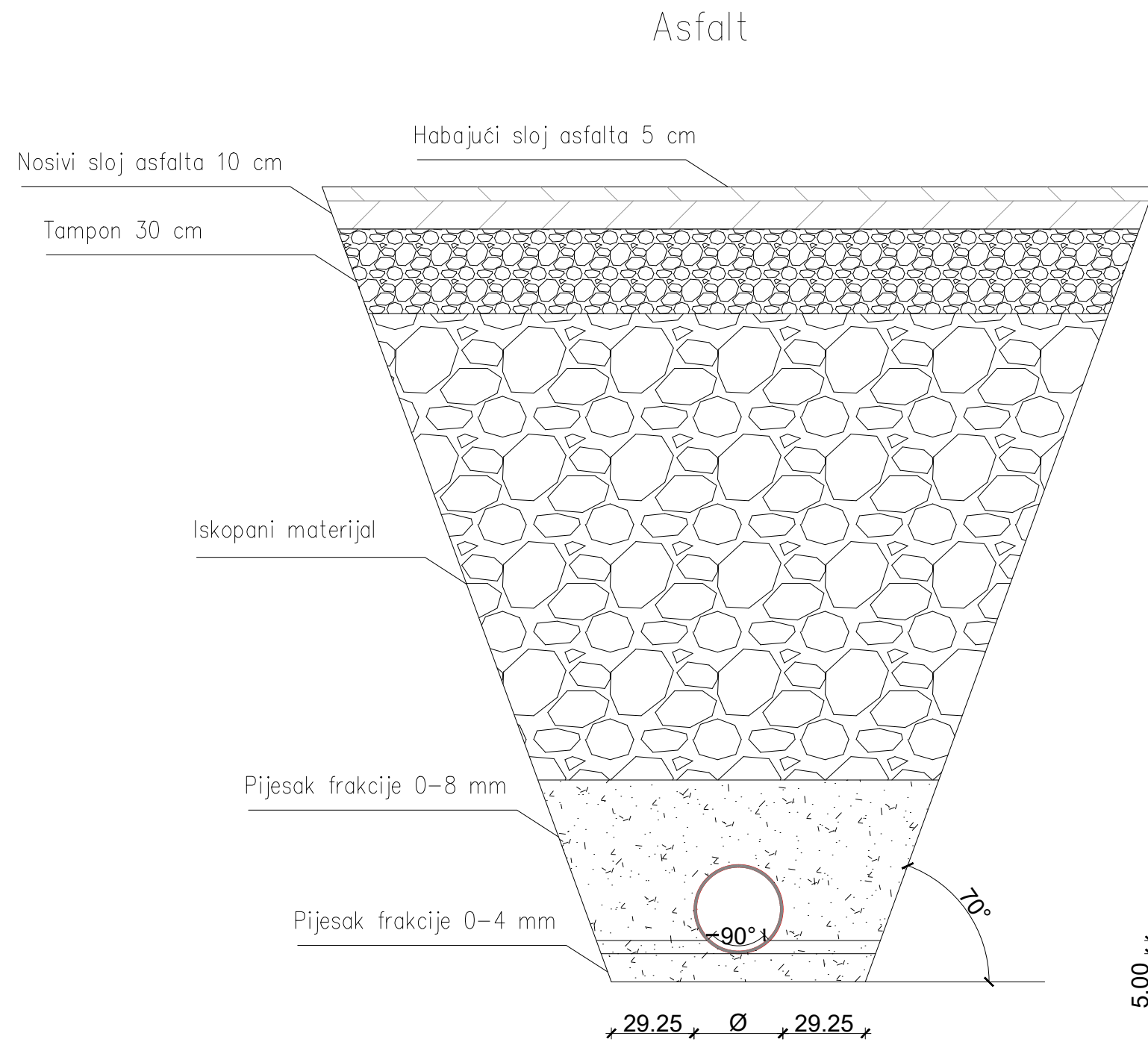
Uzdužni profil kolektora oborinskih voda od čvora A65-A72



Naziv	55								A66	A67	A68	A69	A70	A71	A72
Visina terena [m n.m.]	83								18.79	18.43	15.89	15.03	14.17	13.65	12.51
Visina nivelete [m n.m.]	15.70								14.82	14.09	13.20	12.46	11.55	10.82	9.92
Dubina nivelete [m]	9.70								3.97	4.33	2.69	2.58	2.62	2.83	2.59
Visina dna rova [m n.m.]															
Dubina dna rova [m]															
Duljina dionice [m]	49.94		40.06		49.26		40.74		49.75		40.25		49.42		40.93
Pad [‰]	18.21														
Materijal cijevi / Nazivni promjer	PVC 400.00 mm														
Stacionaža čvorova	55 0+000.00 0+049.94 0+090.00 0+139.26 0+180.00 0+229.75 0+270.00 0+319.42														
Duljina/Pad	18.21‰														

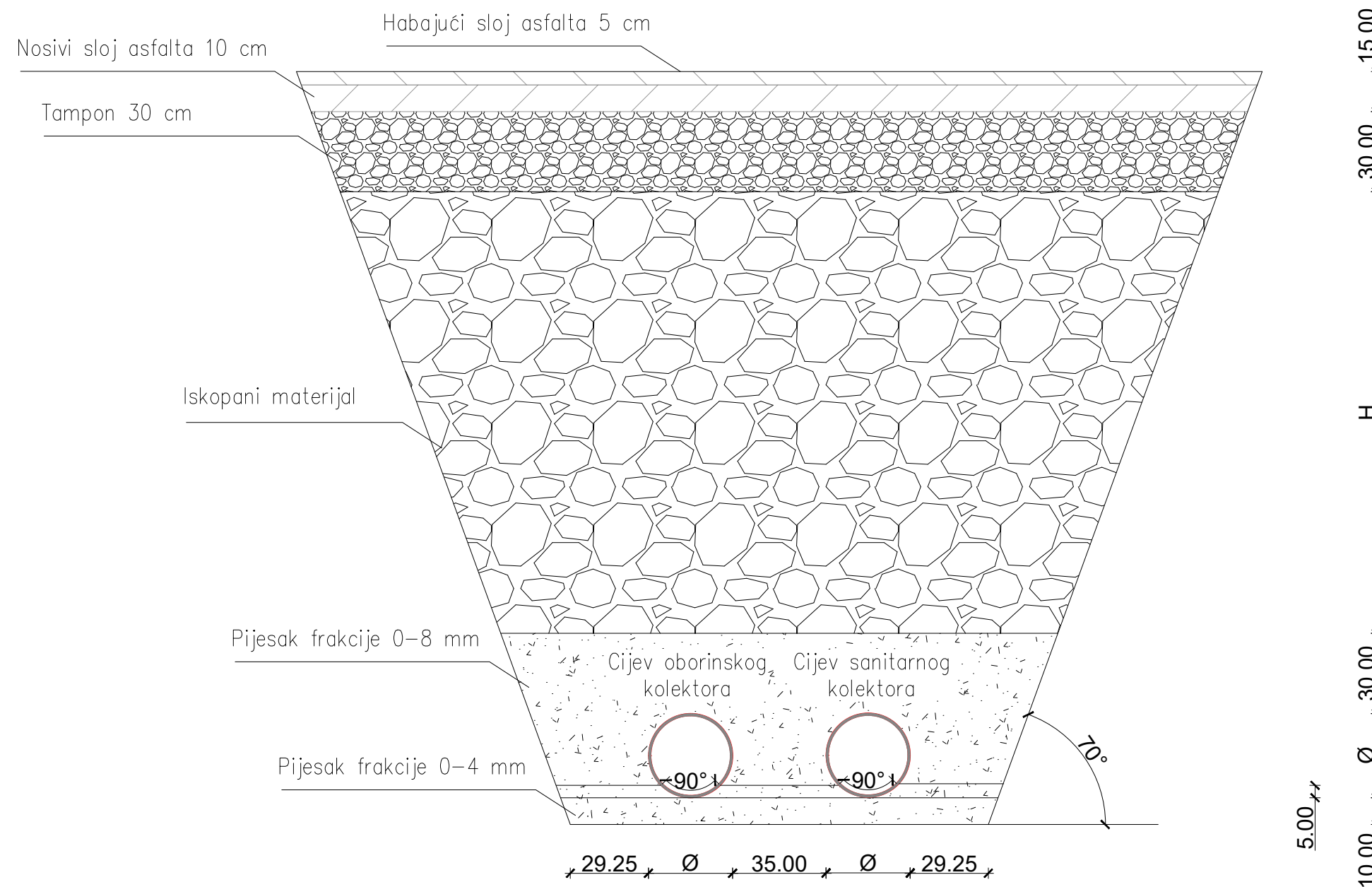
GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore		Sadržaj nacрта: Uzdužni profil kolektora oborinskih voda od čvora A65-A72	
Studentica: Dominika Milić-Toljušić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 25.6.2023.	Mjerilo: 1:1000/100	List: 10


Karakteristični poprečni presjek rova kolektora M 1:200



G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore		Sadržaj nacрта: Karakteristični poprečni presjek rova kolektora	
Studentica: Dominika Milić-Toljušić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 25.6.2023.	Mjerilo: 1:200	List: 11

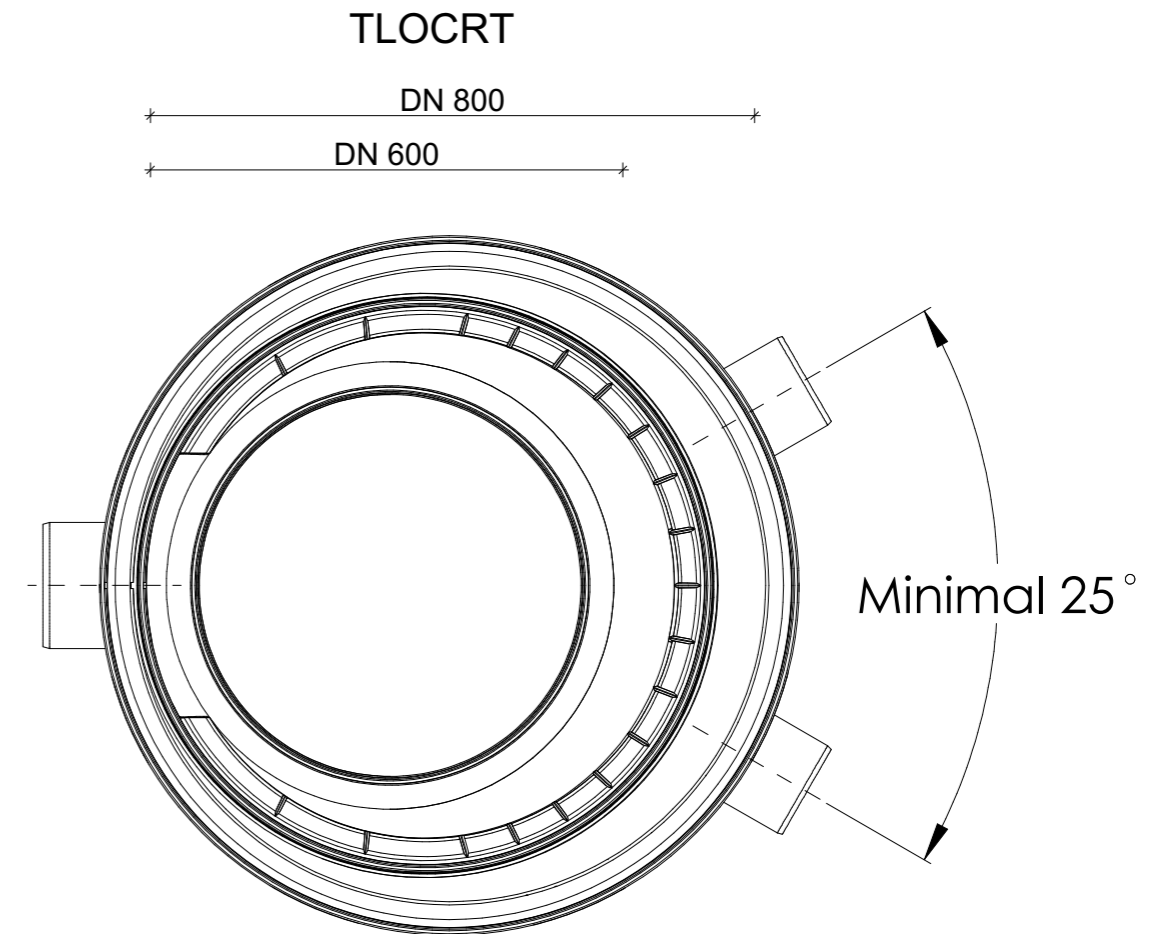
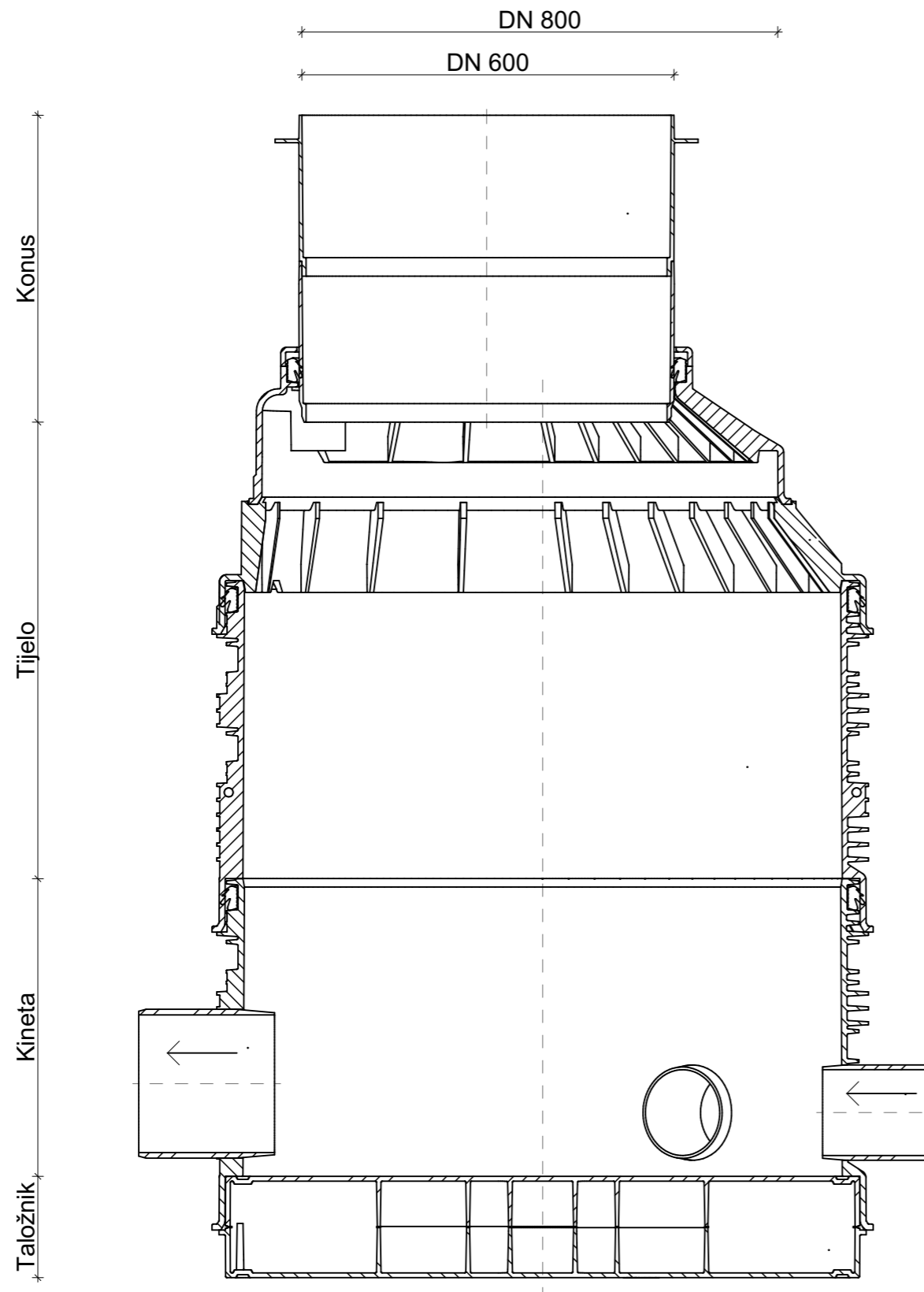
Karakteristični poprečni presjek rova razdjelnog sustava M 1:200



 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore		Sadržaj nacрта: Karakteristični poprečni presjek rova razdjelnog sustava M 1:200	
Studentica: Dominika Milić-Toljušić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša		Datum: 25.6.2023.	Mjerilo: 1:200
		List: 12	

MONTAŽNO POLIPROPILENSKO REVIZIJSKO OKNO

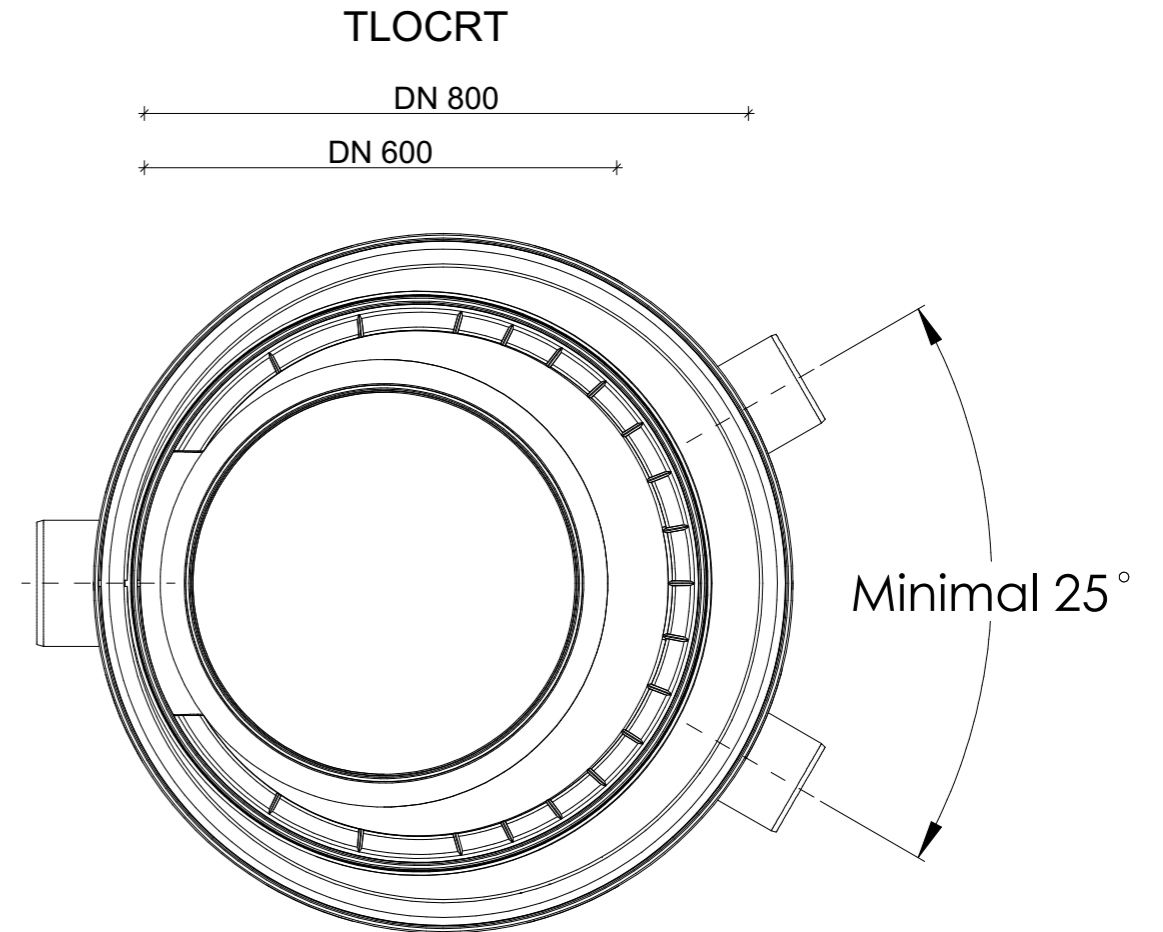
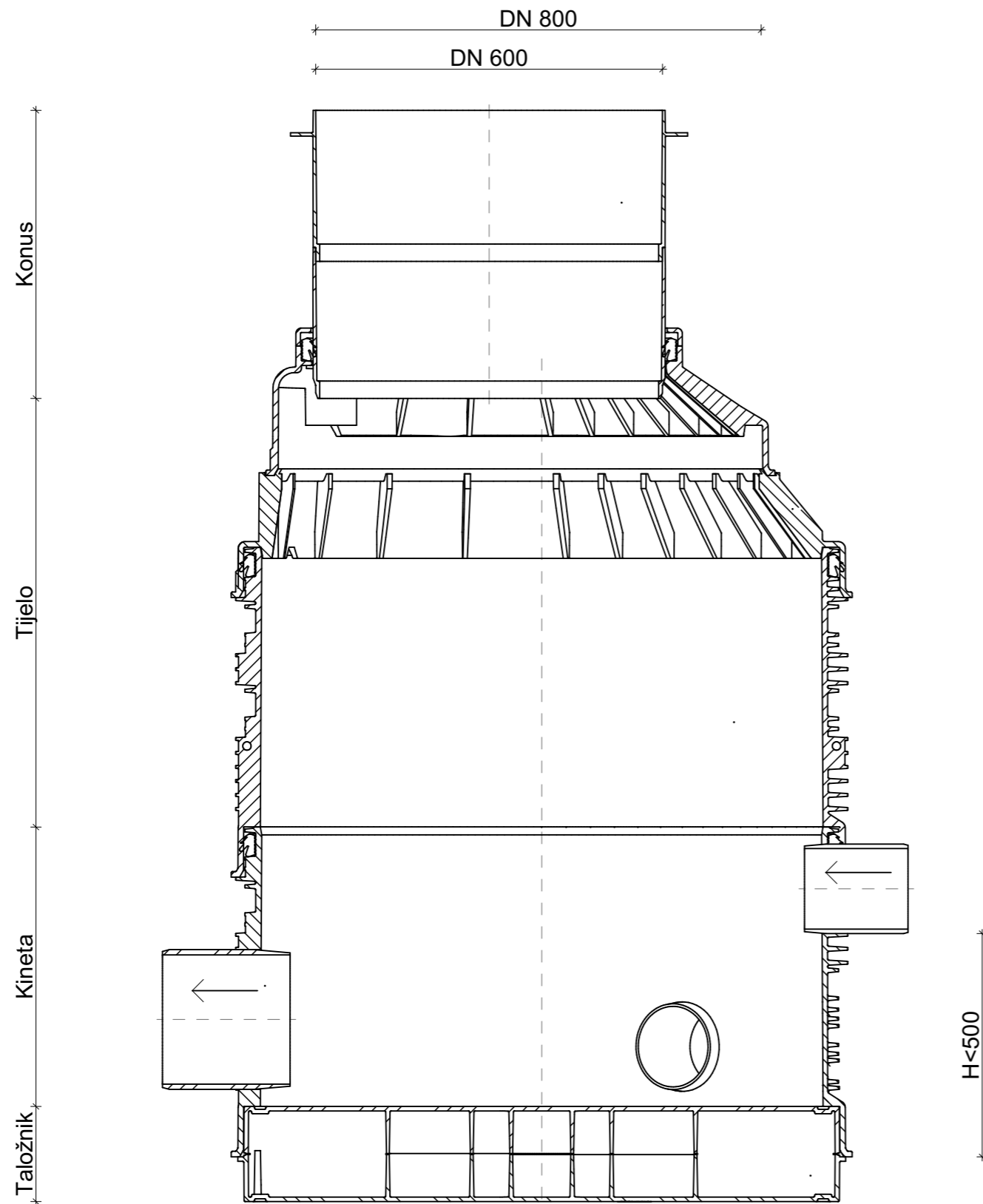
Detalj revizijskog okna M 1:20




G F			
GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore		Sadržaj nacрта: Detalj revizijskog okna	
Studentica: Dominika Milić-Toljušić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje opadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 30.6.2023.	Mjerilo: 1:20	List: 13

MONTAŽNO POLIPROPILENSKO KASKADNO OKNO

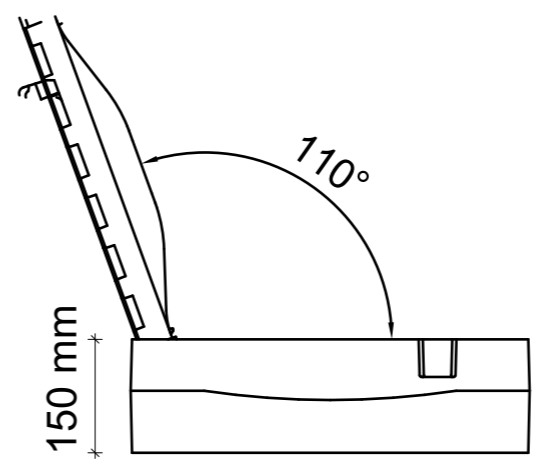
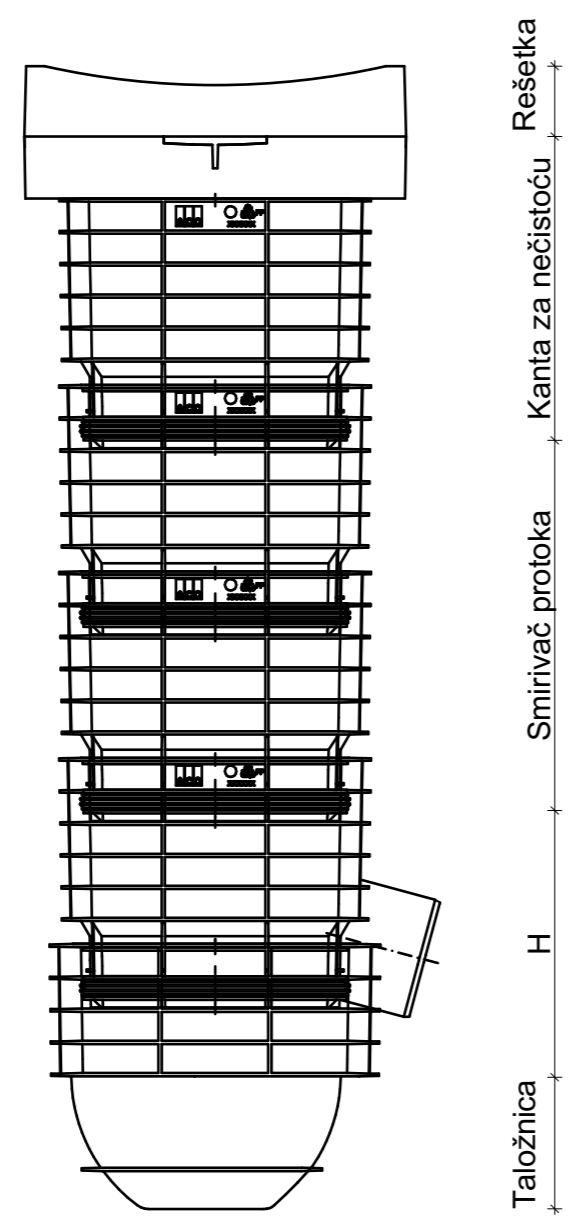
Detalj kaskadnog okna
M 1:20



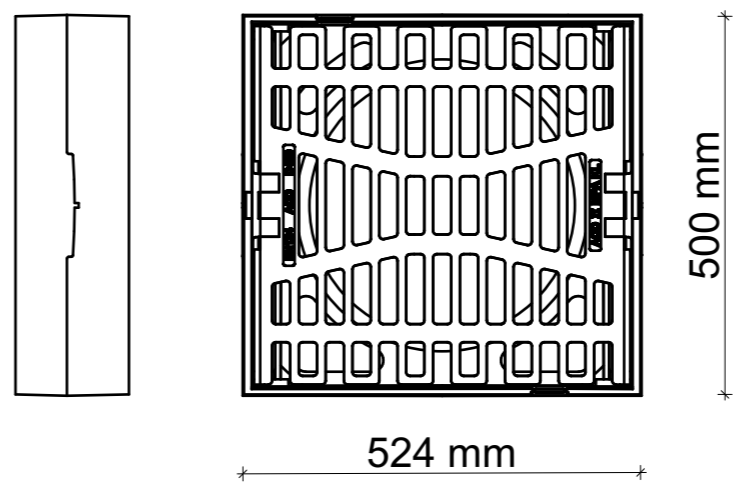
 GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore		Sadržaj nacрта: Detalj kaskadnog okna	
Studentica: Dominika Milić-Toljušić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje opadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 30.6.2023.	Mjerilo: 1:20	List: 14

Detalj cestovnog slivnika M 1:20

MONTAŽNI COMBIPOINT PP CESTOVNI SLIVNIK

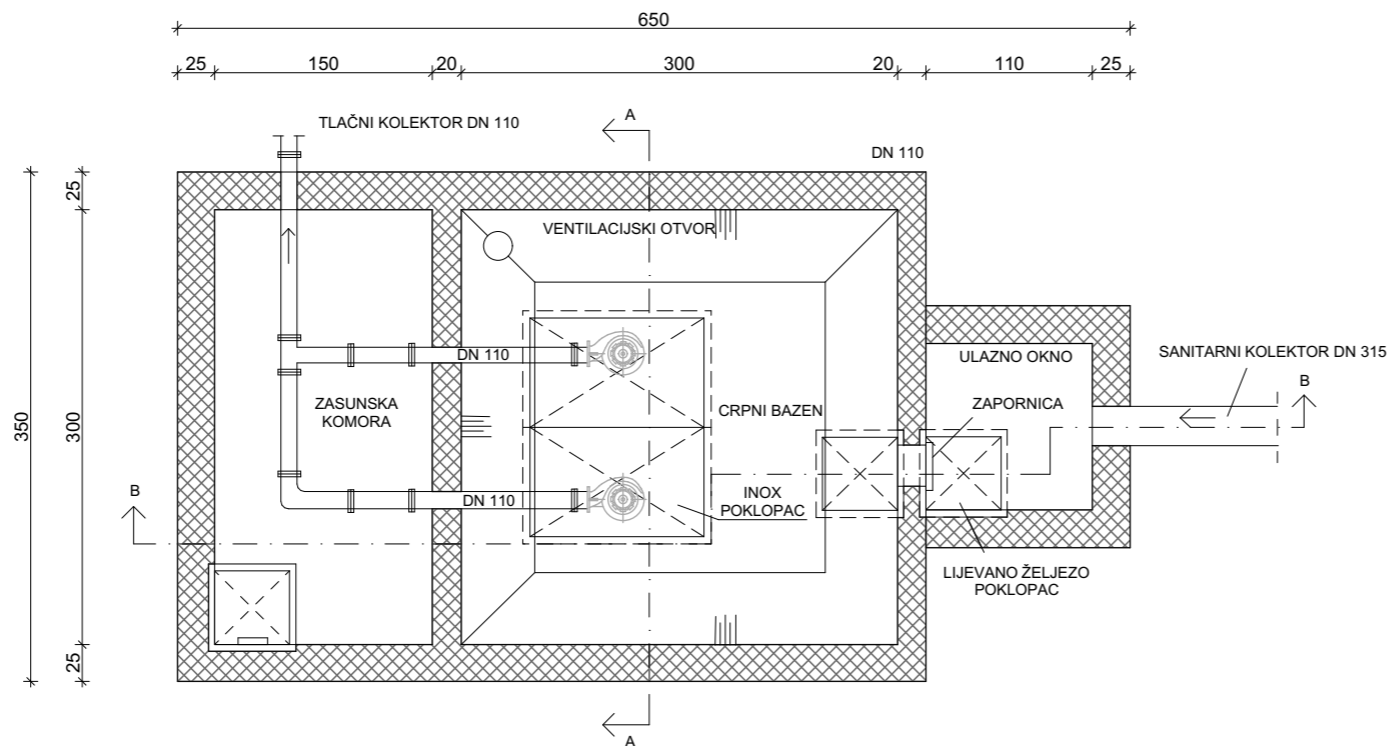


TLOCRT



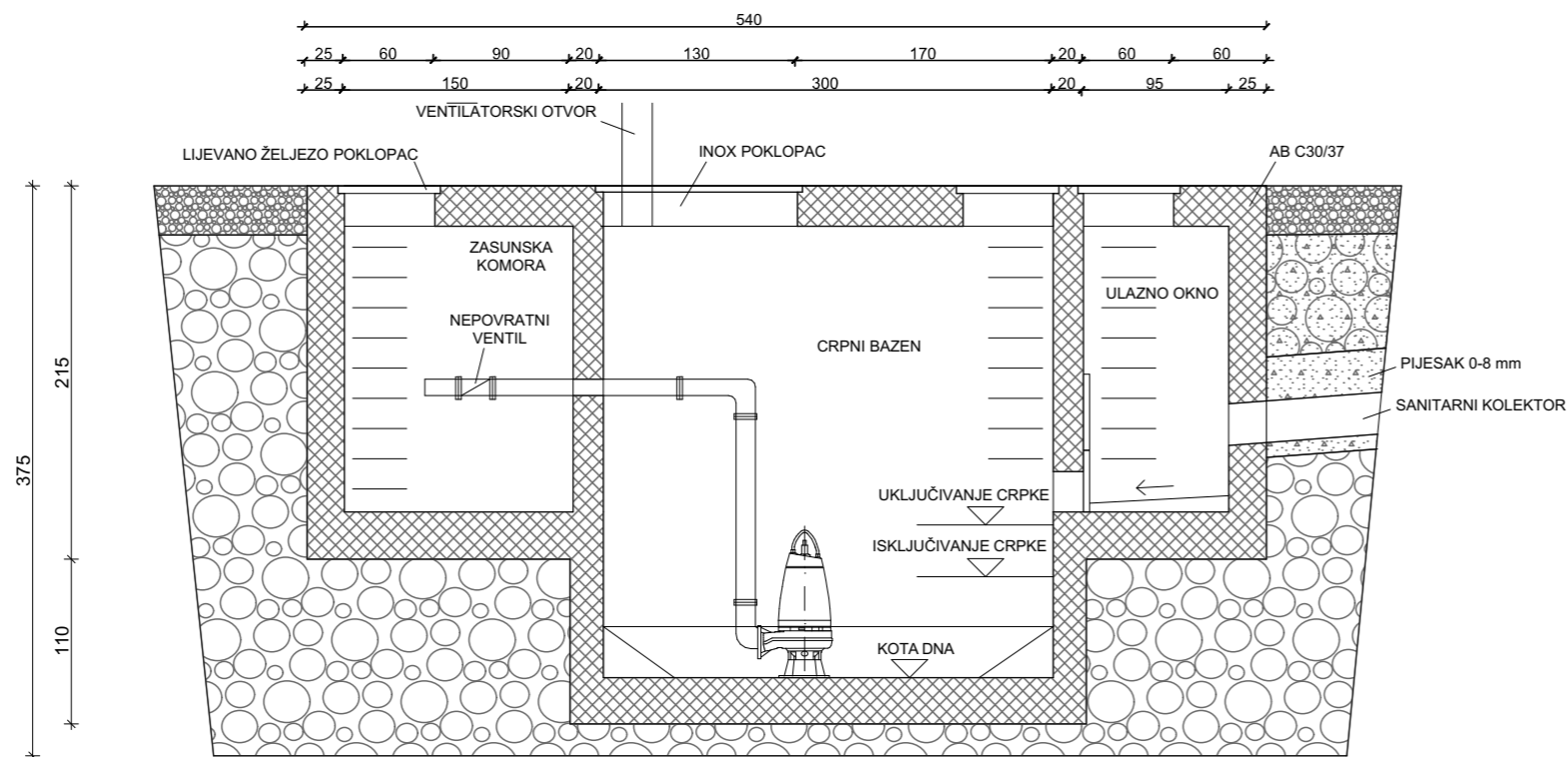
G F GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore		Sadržaj nacрта: Detalj cestovnog slivnika	
Studentica: Dominika Milić-Toljušić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje opadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 30.6.2023.	Mjerilo: 1:20	List: 15

Tlocrt



Detalj crpne stanice CS1
M 1:50

Presjek B-B

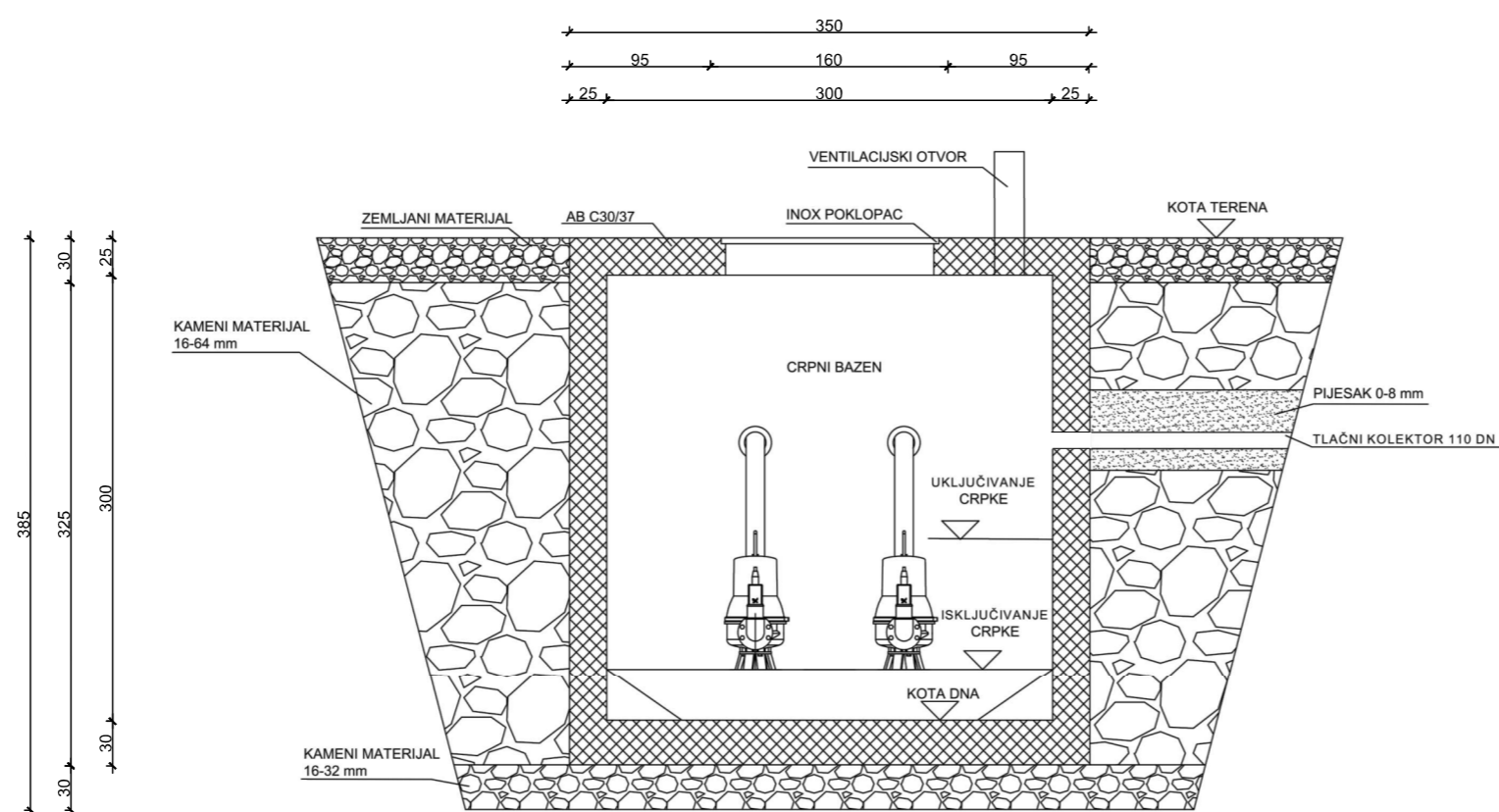



G F GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore		Sadržaj nacрта: Detalj crpne stanice CS1	
Studentica: Dominika Milić-Toljušić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje opadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 30.6.2023.	Mjerilo: 1:50	List: 16

Presjek A-A crpne stanice CS1

M 1:50

Presjek A-A



 GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Artatore		Sadržaj nacрта: Presjek A-A crpne stanice CS1	
Studentica: Dominika Milić-Toljušić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje opadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 30.6.2023.	Mjerilo: 1:50	List: 17