

Projekt odvodnje otpadnih i oborinskih voda naselja Ćunski

Miletić, Teo

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:157:761588>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-01**



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**

Teo Miletić

Projekt odvodnje otpadnih i oborinskih voda naselja Ćunski

Diplomski rad

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Diplomski sveučilišni studij
Hidrotehnika
Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda**

**Teo Miletić
JMBAG: 0114029989**

Projekt odvodnje otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski

Diplomski rad

Rijeka, rujan 2023.

IZJAVA

Diplomski rad izradio 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.

Teo Miletić

U Rijeci, 4. rujna. 2023.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojoj mentorici prof.dr.sc Barbari Karleuši na vodstvu, pristupačnosti i prenesenom znanju tijekom izrade ovog diplomskog rada. Zahvale idu i Karli Germanis na ustupljenom softveru Urbano Canalis 10 bez kojeg izrada ovog rada ne bi bila moguća. Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji, prijateljima, kolegama i djevojci na potpori i razumijevanju tijekom studiranja.

SAŽETAK

U ovom radu razrađeno je projektno rješenje izgradnje sustava javne odvodnje sanitarnih i oborinskih voda za naselje Čunski, koje se nalazi na otoku Lošinju. Projektom je planirana izgradnja razdjelnog kanalizacijskog sustava, odnosno da se oborinske i sanitarne vode odvede putem dva odvojena sustava. Izgradnja kanalizacijske mreže će značajno poboljšati kvalitetu života te značajno utjecati na zaštitu okoliša. Za izradu kanalizacijske mreže korišteni su podaci iz prostorno planske dokumentacije i turističke zajednice Mali Lošinj. U uvodnom dijelu su opisane geografske, klimatske, geološke i hidrogeološke značajke lokacije naselja. Prikazana je prostorno planska dokumentaciju na temelju koje je izrađeno projektno rješenje. Zatim je opisan postojeći i novi sustav odvodnje. Detaljno je opisan cijeli postupak izgradnje, od iskopa rova i ugradnje svih kanalizacijskih objekata na mreži, do njegovog zatrpavanja. Za sve objekte na mreži su opisane njihove značajke i način ugradnje. Za izradu situacijskog prikaza nove kanalizacijske mreže i hidrauličkog proračuna korišten je softver Urbano Canalis 10 koji je razvijen od tvrtke StudioARS d.o.o. Izrađen je statički proračun kolektora, dimenzionirane su crpne stanice i crpni bazeni. Koristeći podatke o iskopu dobivene u „Urbano Canalisu 10“, kao i podatke o materijalu i njegovom transportu napravljen je aproksimativni troškovnik. Na kraju rada se nalaze grafički prilozi kojima su prikazani: situacija sustava, uzdužni profili, karakteristični presjek rova, detalji kaskadnog i revizijskog okna, detalji ugađenog kaskadnog i revizijskog okna te detalj okna pada sa obilaznim tunelom, crpne stanice, slivnika i separatora ulja i masti.

KLJUČNE RIJEČI: kanalizacija, razdjelni sustav, Čunski, Urbano Canalis 10, sanitarne vode, oborinske vode, kolektor

ABSTRACT

This paper presents a project solution for the construction of a public sewage system for both sanitary and stormwater drainage for the settlement of Čunski, located on the island of Lošinj. The project envisions the construction of a separate sewage system, aiming to divert stormwater and sanitary sewage through two distinct systems. The construction of the sewage system is expected to significantly improve the quality of life and have a substantial impact on environmental protection. Spatial planning documents and information from the Mali Lošinj tourist community were utilized to design the sewage system. The introduction outlines the geographical, climatic, geological, and hydrogeological features of the settlement's location. The spatial planning documentation, which serves as the basis for the project solution, is presented. Subsequently, both the existing and the new drainage systems are described. The entire construction process is detailed, from trench excavation and installation of all sewage network components to backfilling and system commissioning. The characteristics and installation methods for all sewage system elements are thoroughly detailed. The software "Urbano Canalis 10," developed by StudioARS d.o.o., was used for creating a site plan of the new sewage system and conducting hydraulic calculations. Based on network object data, static calculations for collectors, pump station dimensioning, and pump chamber design were conducted. Using excavation data obtained from "Urbano Canalis 10," along with information about materials and transport, an approximate cost estimate was compiled. The paper concludes with graphical attachments illustrating: the system layout, longitudinal profiles, a characteristic trench cross-section, details of cascade and inspection chambers, details of adjusted cascade and inspection chambers, and a detail of a chute with a bypass tunnel, pumping stations, drains, and oil and grease separators.

KEYWORDS: sewerage, separate system, Čunski, Urbano Canalis 10, sanitary wastewater, stormwater, collector

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. PODACI O LOKACIJI	2
2.1 Lokacija	2
2.2 Geološke i hidrogeološke značajke	3
2.3 Klimatološka obilježja.....	4
3. PROSTORNO PLANSKA DOKUMENTACIJA.....	6
4. URBANO CANALIS.....	8
5. OPIS SUSTAVA	10
5.1 Postojeći sustav odvodnje.....	10
5.2 Razdjelni tip kanalizacije.....	11
5.3 Novi sustav odvodnje naselja Ćunski i otoka Lošinja.....	12
5.4 Sanitarna odvodnja naselja Ćunski.....	13
5.5 Oborinska odvodnja naselja Ćunski	14
6. VRSTE KOLEKTORA	15
6.1 Gravitacijski kolektor	15
6.2 Tlačni kolektor.....	15
7. ISKOP ROVA I KARAKTERISTIKE KOLEKTORA	17
7.1 Kanalizacijski rov	17
7.2 PEHD cijevi.....	20
8. ISPITIVANJE VODONEPROPUSNOSTI KANALA	22
9. UREĐAJI ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA	23
9.1 UPOV Kijac.....	23
9.2 Dogradnja UPOV Kijac.....	24

9.3 Bio pročišćivač Roclean	27
10. OPREMA KANALIZACIJSKE MREŽE	28
10.1 Crpne stanice	28
10.2 Revizijsko okno	29
10.3 Okna za prekid pada	32
10.4 Objekti za prikupljanje oborinskih voda	34
10.5 Slivnici.....	35
10.6 Separatori ulja i masti.....	36
10.7 Upojni bunari.....	37
11. ODRŽAVANJE KANALIZACIJE	39
12. PRORAČUN MJERODAVNIH KOLIČINA	40
12.1 Proračun mjerodavnih količina otpadnih voda.....	40
12.2 Proračun mjerodavnih količina oborinske vode	44
13. HIDRAULIČKI PRORAČUN	47
14. DIMENZIONIRANJE CRPNE STANICE.....	51
15. STATIČKI PRORAČUN KOLEKTORA.....	62
16. ISKAZ MASA.....	69
17. APROKSIMATIVNI TROŠKOVNIK.....	73
18. ZAKLJUČAK.....	81
19. Literatura	83
20. GRAFIČKI PRILOZI	86
List 1 Situacijski prikaz razdjelnog kanalizacijskog sustava.....	87
List 2 Situacija prikaz sanitarne odvodnje na digitalnoj ortofoto karti	88
List 3 Situacijski prikaz sanitarne odvodnje na Hrvatskoj osnovnoj	89

List 4 Situacijski prikaz oborinske odvodnje sa slivnim površinama na DOF karti	90
List 5 Situacijski prikaz oborinske odvodnje na DOF karti	91
List 6 Situacijski prikaz oborinske odvodnje na HOK karti.....	92
List 7 Uzdužni profil sanitarne kanalizacije od čvora G7_1 do čvora G7_17	93
List 8 Uzdužni profil sanitarne kanalizacije od čvora G4_1 do čvora G2_2	94
List 9 Uzdužni profil oborinske kanalizacije od čvora N5_1 do čvora N3_4	95
List 10 Uzdužni profil oborinske kanalizacije od čvora N3_1 do čvora N3_6	96
List 11 Uzdužni profil sanitarne kanalizacije za SRC	97
List 12 Karakteristični presjek rova.....	98
List 13 Karakteristični presjek rova razdjelnog sustava.....	99
List 14 Detalj revizijskog i kaskadnog okna	100
List 15 Detalj ugrađenog revizijskog i kaskadnog okna.....	101
List 16 Detalj okna pada sa obilaznim tunelom	102
List 17 Detalj crpne stanice	103
List 18 Detalj slivnika	104
List 19 Detalj separatora ulja i masti	105

Popis slika

<i>Slika 1. Otok Lošinj i naselje Čunski [19].....</i>	<i>2</i>
<i>Slika 2. Geografsko - geološka karta kvarnera, [12]</i>	<i>4</i>
<i>Slika 3. Prostorni plan uređenja naselja Čunski [15]</i>	<i>7</i>
<i>Slika 4. Urbanistički plan uređenja naselja Čunski [16].....</i>	<i>7</i>
<i>Slika 5. Sučelje softvera Urbano Canalis [9]</i>	<i>9</i>
<i>Slika 6. Razdjelni sustav kanalizacije [3].....</i>	<i>11</i>
<i>Slika 7. Novi kanalizacijski i vodoopskrbni sustav za naselje Čunski i Artatore [8]</i>	<i>13</i>
<i>Slika 8. Vargokor cijev za tlačnu kanalizaciju [24].....</i>	<i>16</i>
<i>Slika 9. Karakteristični presjek rova [3]</i>	<i>17</i>
<i>Slika 10. Rovovi sa podgradom [3]</i>	<i>18</i>
<i>Slika 11. Polaganje cijevi u rovu u području spoja [3]</i>	<i>19</i>
<i>Slika 12. Vargokor PEHD cijevi [3]</i>	<i>20</i>
<i>Slika 13. Presjek Vargokor PEHD cijevi i spajanje spojnicom [4]</i>	<i>21</i>
<i>Slika 14. Mokri postupak ispitivanja vodonepropusnost [3]</i>	<i>22</i>
<i>Slika 15. UPOV Kijac [8]</i>	<i>23</i>
<i>Slika 16. Tlocrtni prikaz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda [6]</i>	<i>25</i>
<i>Slika 17. Stupnjevi pročišćavanja otpadne vode [3]</i>	<i>25</i>
<i>Slika 18. Presjek Bio pročišćivača Roclean [14]</i>	<i>27</i>
<i>Slika 19. Mokra izvedba manje crpne stanice [3].....</i>	<i>29</i>
<i>Slika 20. Osnovni dijelovi okna [3].....</i>	<i>30</i>
<i>Slika 21. Pravilno ugrađeno polietilensko okno [5]</i>	<i>31</i>
<i>Slika 22. PE okno za prekid pada [5].....</i>	<i>33</i>
<i>Slika 23. Okno za prekid pada sa obilaznim tunelom [3].....</i>	<i>34</i>
<i>Slika 24. Slivnik sa taložnikom [5].....</i>	<i>35</i>
<i>Slika 25. Spoj slivničke veze na okno [5]</i>	<i>36</i>
<i>Slika 26. Ležeća varijanta AQUAoil separatora ulja [17].....</i>	<i>37</i>
<i>Slika 27. NEOplus upojni rezervoar [18].....</i>	<i>38</i>
<i>Slika 28. Ugrađeni NEOplus upojni rezervoar [18]</i>	<i>38</i>
<i>Slika 29. Ispiranje kanala vodnim valom i mlaznicom [3]</i>	<i>39</i>
<i>Slika 30. ITP krivulja za Mali lošinj.....</i>	<i>44</i>
<i>Slika 31. Jednoliko tečenje u djelimično ispunjenoj cijevi [3].....</i>	<i>47</i>
<i>Slika 32. Specifikacije za crpku SL1.80.80.30.EX.4.51D.C. [13].....</i>	<i>54</i>
<i>Slika 33. Radni dijagram za crpku SL1.80.80.30.EX.4.51D.C. [13].....</i>	<i>54</i>
<i>Slika 34. Crpka SL1.80.80.30.EX.4.51D.C [13].....</i>	<i>55</i>
<i>Slika 35. Specifikacije crpke SEV.80.100.110.2.51D [25]</i>	<i>59</i>
<i>Slika 36. Radni dijagram crpke SEV.80.100.110.2.51D [25]</i>	<i>60</i>
<i>Slika 37. Crpka SEV.80.100.110.2.51D [25]</i>	<i>60</i>
<i>Slika 38. Raspored sila u rovu [3].....</i>	<i>62</i>

Popis tablica

<i>Tablica 1. Srednje, maksimalne i minimalne temp. zraka (°C) po mjesecima za Mali Lošinj [10]</i>	5
<i>Tablica 2. Srednje mjesečne i maksimalne dnevne količine oborine (mm) za Mali Lošinj [10] ...</i>	5
<i>Tablica 3. Broj olujnih i jako vjetrovitih dana za Mali Lošinj [10]</i>	5
<i>Tablica 4. Postojeća i planarina priključenost na sustav javne odvodnje za Cres i Lošinj [11]..</i>	10
<i>Tablica 5. Podaci o kanalizacijskom sustavu aglomeracije [8]</i>	13
<i>Tablica 6. Minimalni uvjeti za širinu rova [4].....</i>	19
<i>Tablica 7. Karakteristike Vargokor revzijskog okna [5]</i>	32
<i>Tablica 8. Koeficijent umanjenja za korisnike kanalizacijskog sustava</i>	41
<i>Tablica 9. Koeficijent dnevne i satne neravnomjernosti.....</i>	42
<i>Tablica 10. Vrijednosti maksimalnih intenziteta oborina</i>	44
<i>Tablica 11. Koeficijent otjecanja u odnosu na karakteristke površine [3].....</i>	46
<i>Tablica 12. Hidraulički proračun sanitarnih otpadnih voda naselja Ćunski</i>	48
<i>Tablica 13. Hidraulički proračun sanitarnih otpadnih voda sportsko rekreacijskog centra</i>	50
<i>Tablica 14. Hidraulički proračun oborinskih voda naselja Ćunski</i>	50
<i>Tablica 15. Broj uključivanje crpke u satu u odnosu na njenu snagu [3].....</i>	56
<i>Tablica 16. Vrsta prometnog opterećenja [26].....</i>	63
<i>Tablica 17. Vrsta tla zasipa i karakteristike sabijanja rova [26].....</i>	63
<i>Tablica 18. Statički proračun sanitarnog kolektora za dionice D1 - asfalt.....</i>	66
<i>Tablica 19. Statički proračun sanitarnog kolektora za dionicu D6 - makadam.....</i>	67
<i>Tablica 20. Statički proračun oborinskog kolektora za dionicu D25 - asfalt</i>	68
<i>Tablica 21. Iskaz masa sanitarnog kanalizacijskog sustava naselja Ćunski</i>	70
<i>Tablica 22. Iskaz masa sanitarnog kanalizacijskog sustava sportsko rekreacijskog centra</i>	72
<i>Tablica 23. Iskaz masa oborinskog kanalizacijskog sustava</i>	72

1. UVOD

Kanalizacijski sustav čini skup kanala koji sakupljaju sanitarne i oborinske vode koje se raznim postupcima pročišćavaju do propisanog stupnja nakon kojeg se ispuštaju u prijamnik. Oborinske vode imaju veliki utjecaj na estetske karakteristike recipijenta u vidu mutnoće, masnoće i plivajućih tvari. Ukoliko sadrže metale i druge štetne tvari mogu imati štetan utjecaj na hranidbeni lanac te samim time i na čovjeka koji je dio tog lanca. Ispuštanjem nepročišćenih ili nedovoljno pročišćenih otpadnih voda u vodne resurse može doći do promjene kakvoće tih voda i ekoloških poremećaja koji mogu ostaviti posljedice na čovjeka u vidu zdravlja, rada i stanovanja. [3]

Postupak izgradnje i rada sustava propisan je različitim pravilima i normama te sve većim zahtjevima za očuvanje okoliša. Porastom broja priključaka na sustav javne kanalizacije i sve većim potrebama za korištenje vode konstantno rastu zahtjevi za očuvanje okoliša, kako ne bi došlo do onečišćenja kopnenih i vodenih površina koje može ostaviti dugotrajne posljedice. Ovim radom se nastoji prikazati i riješiti problem sustava odvodnje naselja Čunski na otoku Lošinju te izraditi novu kanalizacijsku mrežu prema definiranim pravilima i zahtjevima struke. Cijelo naselje nema sustav javne odvodnje, već svaka privatna čestica mora individualno zbrinjavati otpadne i oborinske vode. Izgradnjom novog kanalizacijskog sustava, otpadna voda će se odvoditi prema uređaju za pročišćavanje Kijac, a oborinska voda će se odvoditi prema upojnim bunarima. Kanalizacijska mreža je projektirana prema podacima iz prostornog i urbanističkog plana te podacima iz „Projekta poboljšanja vodnocomunalne infrastrukture aglomeracije Cres, Martinšćica, Nerezine, Mali i Veli Lošinj“ koji je trenutno u tijeku. [7]

2. PODACI O LOKACIJI

2.1 Lokacija

Naselje Čunski smješteno je na središnjem dijelu otoka Lošinja te administrativno pripada gradu Malom Lošinju od kojeg je udaljen 8 kilometara. Otok Lošinj pripada skupini kvarnerskih otoka, te se pruža u smjeru sjeverozapad – jugoistok, u duljini od 31 km (Slika 1). Lošinj je spojen sa otokom Cresom malim pokretnim mostom koji se nalazi u mjestu Osor. Često se ta otočna skupina naziva Cres – Lošinj koja broji i nekoliko manjih otoka kao što su Unije, Vele Srakane, Male Srakane, Susak i Ilovik. Prema veličini otok Lošinj zauzima 11. mjesto na listi najvećih otoka u Republici Hrvatskoj sa ukupnom površinom od 74,37 km². Otok ima 7107 stanovnika, a velika većina živi u gradu Malom Lošinju, točnije njih 5577. [20]

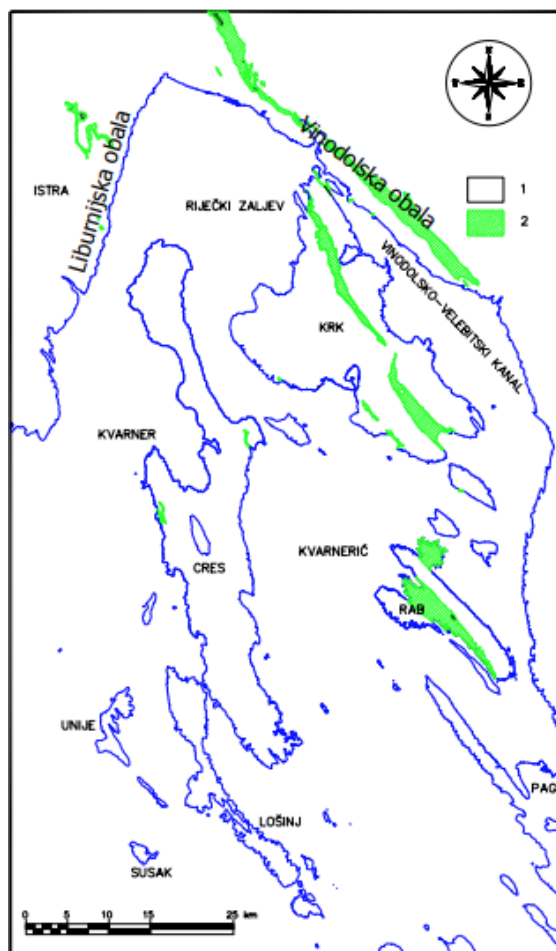
Naselje Čunski s 198 stanovnika spada u jedno od najmanje naseljenih područja na otoku. U zadnjih 30 godina naselje ima blagu tendenciju porasta stanovništva. Jedna od glavnih karakteristika naselja kao i cijelog otoka je turizam. Prema podacima iz 2022.godine dobivenim od Turističke zajednice Mali Lošinj, naselje je zabilježilo 1488 dolazaka i 10845 noćenja. Smještajni kapaciteti su predviđeni za 300 ljudi. [21]



Slika 1. Otok Lošinj i naselje Čunski [19]

2.2 Geološke i hidrogeološke značajke

Na teritoriju naselja isključivo prevladavaju stijene sedimentnog tipa koje prema geološkoj prošlosti pripadaju razdobljima paleogena i krede. (Slika 2) Pod kredne naslage spadaju karbonatne stijene (karbonatne breče, vapnenci, dolomitični vapnenci), a u skupinu paleogenskih naslaga isključivo vapnenci. Inženjerskogeološkom klasifikacijom spomenute stijene pripadaju skupini očvrnutih do dobro očvrnutih sedimentnih stijena. Kvartarne naslage kao što su les i crvenica nalaze se na paleogenkim i krednim stijenama. Crvenica koja je po sastavu glinovito – prašinski materijal je najrasprotranjeniji tip pokrivača, dok je les pjeskovito – prašinski materijal čija debljina ne ide preko 5 metara. Upojnost i vodopropusnost kod crvenice je vrlo mala, dok je kod lesa promjenjiva (ovisi o granulometrijskom sastavu). Za stijene karbonatnog podrijetla karakteristično je da imaju kavernozi – pukotinski tip poroziteta. Uslijed razlike u vodopropusnosti koja je posljedica stupnja okršenosti i raspucalosti, upojnost terena je velika, a koeficijent otjecanja mali. Upravo zbog toga su uglavnom krški tereni takvih karakteristika gotovo uvijek bez tokova na površini. Na takvim krškim terenima pukotine u karbonatnim stijenama predstavljaju kolektore podzemnih voda, stoga se oborinske vode ne zadržavaju dugo na površini nego prodiru u podzemlje. Teritorij Čunskog ima relativno mali sliv zbog blizine mora. Razina podzemne vode se nalazi neposredno iznad razine mora, o čijem utjecaju i ovisi. Upravo zbog blizine podzemne i morske vode dolazi do njihovog mješanja te podzemna voda postaje bočata. Uslijed dugotrajnih i intenzivnih oborina dio podzemne vode na morskoj obali istječe difuzno. [10]



Slika 2. Geografsko - geološka karta kvarnera, [12]

1 – karbonatne stijene, 2 – siliciklastične stijene

2.3 Klimatološka obilježja

Na Malom Lošinju prevladava sredozemna klima koju odlikuju blage zime te vruća, suha i vedra ljeta. Lošinj spada u jedno od najsunčanijih područja u Hrvatskoj sa 260 sunčanih dana godišnje. U periodu od studenog do veljače, Lošinj ima 4 do 5 sunčanih sati dnevno, dok ljeti sunce obasjava otok sa više od 10 sati dnevno. [23]

Srednja godišnja temperatura iznosi 15.5 °C, a najveće temperature su u kolovozu sa prosjekom od 24,8°C, dok su minimalne u veljači koje iznose 8,1 °C (Tablica 1.). [10] Najsušniji mjesec je srpanj koji bilježi srednju mjesečnu količinu oborina od 34 mm, a najkišovitiji je studeni sa 135,3 mm oborina (Tablica 2.). [10]

U periodu između listopada i ožujka padne 59% ukupne godišnje količine oborina, sa prosjekom od 7 do 10 oborinskih dana mjesečno. Ljetni mjeseci u prosjeku imaju 3 do 5 oborinskih dana. [10]

Na Lošinju kao i na cijeloj jadranskoj obali najčešće pušu vjetrovi iz sjeverno – sjeveroistočnog i južnog smjera. Tokom godine na Malom Lošinju, 28 dana je popraćeno jakim vjetrovima ima 28 dana te 14 dana olujnim vjetrovima. [10]

Pod terminom jak vjetar se smatra onaj vjetar koji je tijekom dana zabilježio jačinu od 6 ili 7 *beauforta*, odnosno postigao brzinu između 39 – 61 km/h. Kod olujnog vjetra je ta granica od 8 do 9 *beauforta* tj. između 62 i 88 km/h (Tablica 3.).

Tablica 1. Srednje, maksimalne i minimalne temp. zraka (°C) po mjesecima za Mali Lošinj [10]

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

Tablica 2. Srednje mjesečne i maksimalne dnevne količine oborine (mm) za Mali Lošinj [10]

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

Tablica 3. Broj olujnih i jako vjetrovitih dana za Mali Lošinj [10]

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

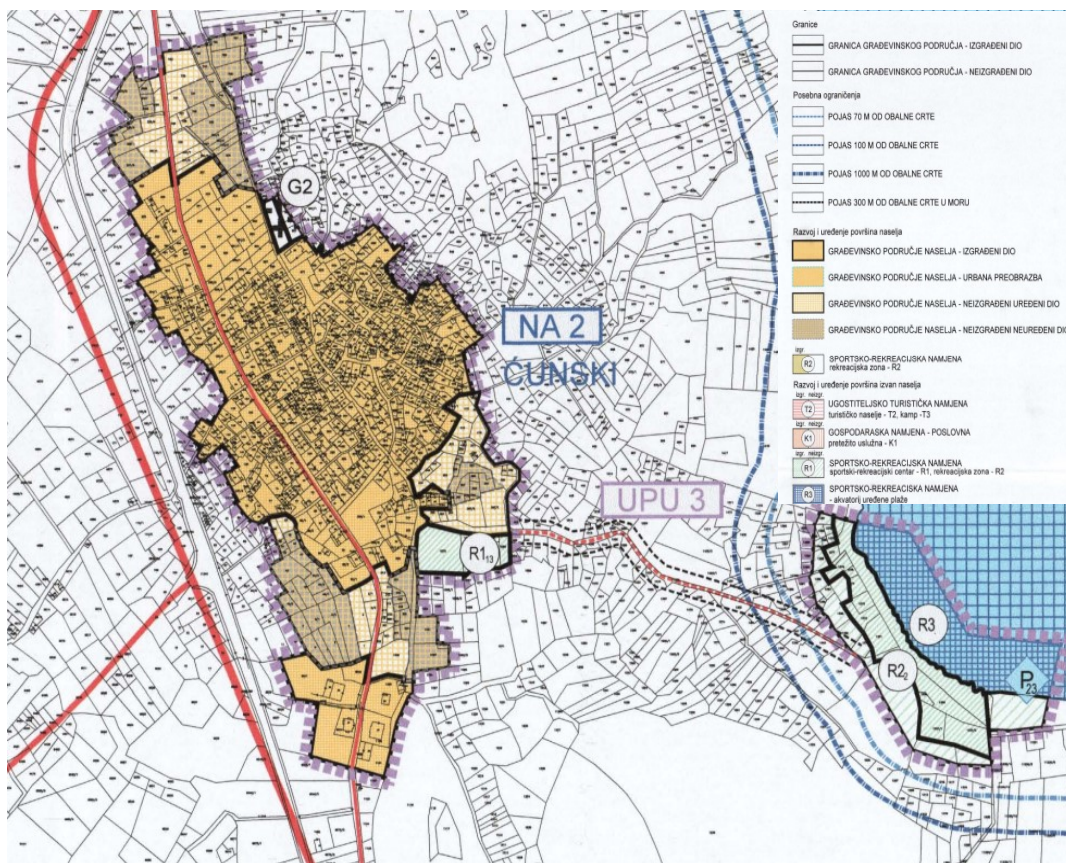
3. PROSTORNO - PLANSKA DOKUMENTACIJA

Za potrebe ovog rada su korištena dva dokumenta prostornog uređenja, “Prostorni plan uređenja Malog Lošinja iz 2008. godine” [16] sa izmjenama i “Urbanistički plan uređenja naselja Ćunski iz 2016.godine”. [15]

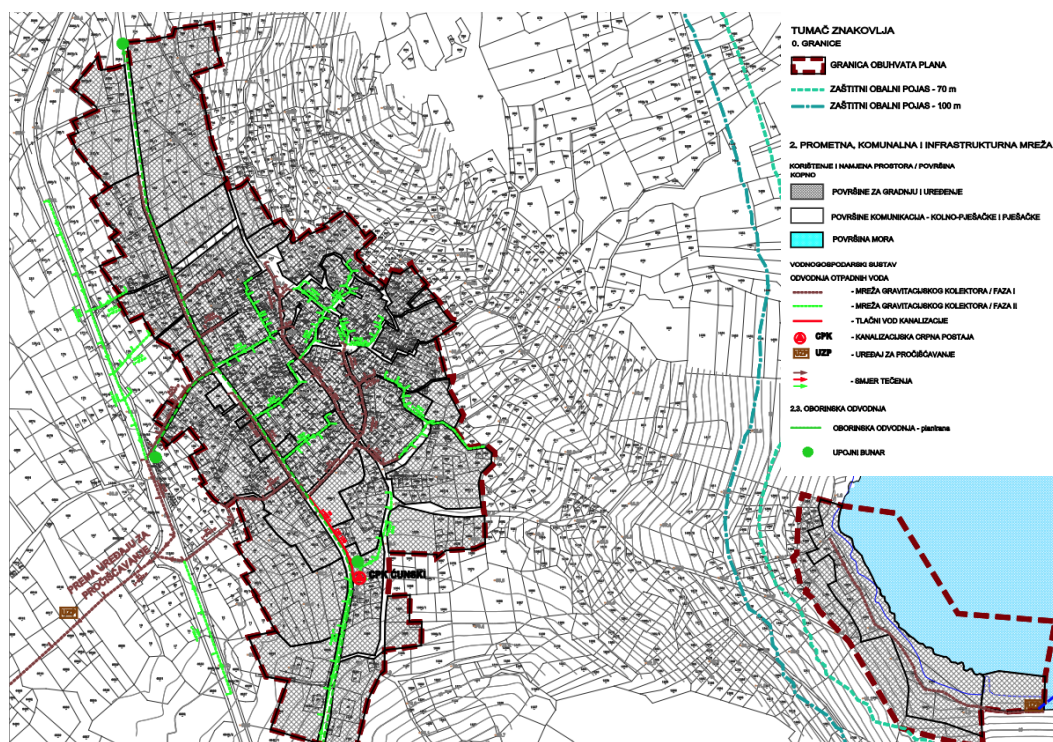
Prostornim planom se donosi politika urbanizacije i uređenja prostora koje se temelji na gospodarskom i socijalnom razvitku obuhvaćenog područja. Također planom se može dobiti uvid o budućoj iskoristivosti zemljišta. Prostorni plan se sastoji od grafičkog i tekstualnog dijela. Tekstualni dio sadrži ciljeve prostornog razvoja i plana prostornog uređenja te odredbe prema kojima će se plan provoditi. Grafički dio sadrži grafičke priloge i tematske karte kojima se prikazuju trenutno stanje i planirani zahvati na određenom području (Slika 3). Prostornim planom se planira proširenje naselja s ciljem izgradnje stambenih kuća te sportsko rekreacijskog centra uz obalu kao i izgradnja privezišta za brodice. [16]

Prema urbanističkom planu Malog Lošinja, u Ćunskom je predviđen razdjelni sustav odvodnje s posebnim tretmanom i mrežom za sanitarne otpadne vode, kao i posebnim tretmanom i mrežom za oborinske vode. Prema prostorno planskoj dokumentaciji oborinske vode se prikupljaju sa prometnih površina i pomoću kolektora odvođe do upojnih bunara. Urbanistički plan je s vremenom bio podložan promjeni. Prema postojećem planu prikupljene otpadne vode u naselju se odvođe prema manjem uređaju za pročišćavanje koji se nalazi na desnoj strani državne ceste D100 (Slika 4). [15]

Novim rješenjem predviđena je izgradnja crpne stanice uz cestu D100 koja će prepumpavati otpadnu vodu iz naselja prema UPOV (uređaju za pročišćavanje otpadnih voda) Kijac.



Slika 3. Prostorni plan uređenja naselja Čunski [15]

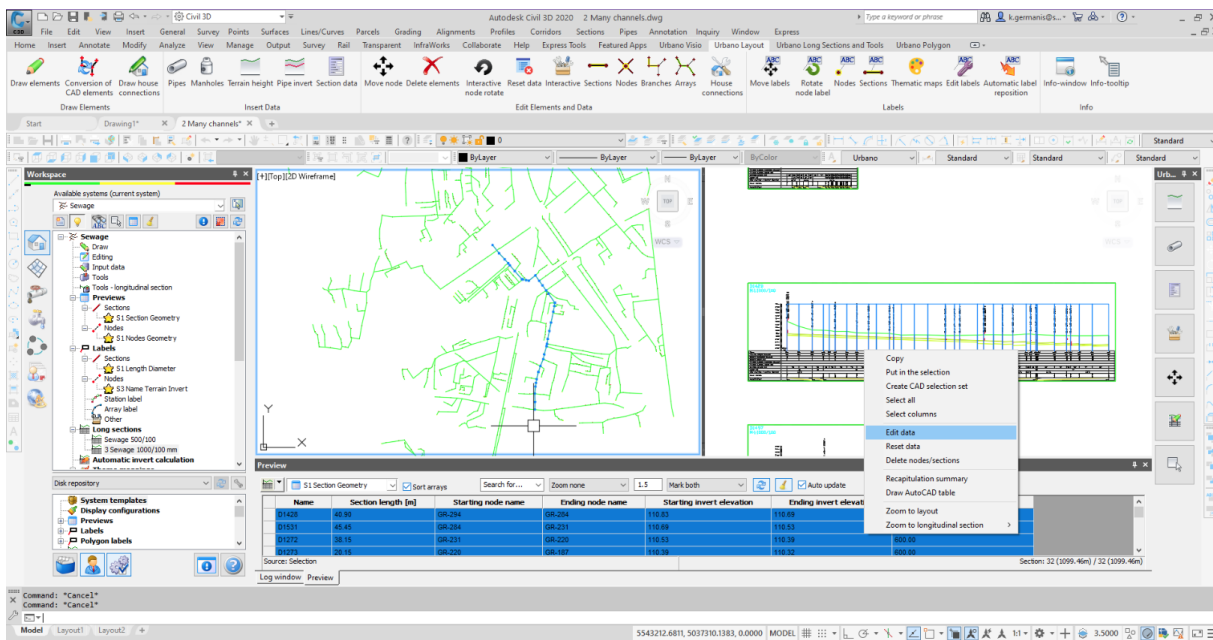


Slika 4. Urbanistički plan uređenja naselja Čunski [16]

4. URBANO CANALIS

Urbano Canalis je softver za analizu, projektiranje i proračun kanalizacijskih sustava, razvijen od firme StudioArs d.o.o. Koristi se za projektiranje vakuumskih, gravitacijskih i tlačnih kanalizacijskih sustava. Softver je moguće povezati sa svim 64 – bitnim verzijama (2019. – 2023.) Civil 3D-a, AutoCAD-a i Map 3D – a. Od idejnih do izvedbenih projekata, Canalis je izuzetno koristan i primjenjiv u svim fazama. Softver odlikuje jednostavnost unosa ulaznih podataka Geografskog informacijskog sustava (GIS) i geodezije kao ponuda modernih alata za projektiranje nivelete cjevovoda i postavljanja trase. Upravo zbog svojeg dinamičnog modela, jednostavno je raditi promjene u situaciji koje se odmah ažuriraju u tablicama te poprečnim i uzdužnim profilima, ali i obratno (Slika 5). Softver sadrži kataloge okana, cijevi i ostalih elemenata koji olakšavaju rad. Kataloge je moguće izmjenjivati i uređivati. Urbano također ima mogućnost proračuna oborinskih, otpadnih i dodatnih protoka različitim metodama. Softver na temelju ulaznih podataka provodi hidraulički proračun i dimenzionira gravitacijsku i tlačnu kanalizaciju. Radi lakšeg snalaženja prilikom projektiranja, program ima na raspolaganju čitav niz opcija za pregled i analizu mreže, filtriranje elemenata prema raznim kriterijima, stilove prikaza, izradu tematske mape (grafički prikaz podataka) te funkcije za preimenovanje i uređivanje. Program nudi i napredne funkcije kao što su proračun iskopa, razni izvještaji, zadavanje i kreiranje korisničkih podataka i spremanje grupe selekcija itd. Za potrebe ovog rada korištene su Hrvatska osnovna karta (HOK) i Digitalna ortofoto (DOF) karta, koje su služile kao pomoć za detaljno iscrtavanje mreže. Pomoću HOK karti nacrtane su slojnice koje Urbano Canalis prepoznaje i na temelju njih radi digitalni model terena. Jednom kada se napravi digitalni model terena, prilikom pomaka bilo kojeg čvora unutar tog prostora, softver to prepoznaje i automatski mijenja visinu. Čvorove i dionice je moguće grupirati kao glavne i sporedne, što uvelike olakšava snalaženje unutar softvera. Niveletu je moguće crtati interaktivno ili odmah na početku zadati minimalne i maksimalne dubine i padove. Kod strmih terena gdje nije moguće izvesti niveletu, softver nudi mogućnost zadavanja kaskade. Još jedna prednost koju nudi Urbano Canalis je funkcija automatskog postavljanja nivelete. U obzir za automatsko zadavanje dolaze razni parametri kao što su: maksimalna i minimalna dubina ispod terena, maksimalni i minimalni pad nivelete cijevi, maksimalna i minimalna vrijednost kaskade, odmak od bočnih ulijeva i sl. Ukoliko softver ne može zadati niveletu prema definiranim pravilima,

funkcija ima opciju automatskog ubacivanja čvorova na mjestima gdje je to potrebno kako bi se postiglo odgovarajuće rješenje. [9]



Slika 5. Sučelje softvera Urbano Canalis [9]

5. OPIS SUSTAVA

5.1 Postojeći sustav odvodnje

U naselju Čunski, kao i obližnjoj ribarskoj luci u uvali Artatore ne postoji izgrađeni sustav odvodnje otpadnih voda (Tablica 4). Otpadne vode iz kućanstva sakupljaju se u septičkim jamama koje su propusne te se iz njih štetan sadržaj prelijeva u podzemlje. Oborinske vode se skupljaju u kraćim kanalima te se odvođe prema okolnom terenu u koji se ispuštaju, odnosno infiltriraju u podzemlje. Ne postoji tvrtka koja je ovlaštena da nadzire sustav odvodnje otpadnih voda, već je sve svedeno na individualne zahvate. [10]

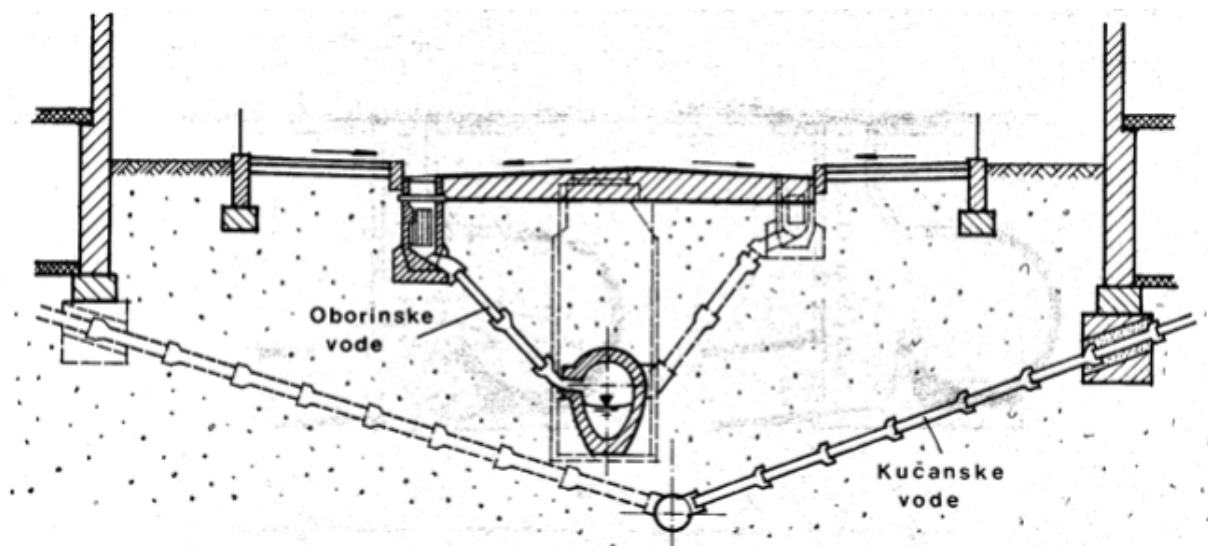
U naselju kao i njegovoj okolini prema prostorno - planskoj dokumentaciji predviđen je niz novih sadržaja, za čije je kvalitetno realiziranje i uspješno funkcioniranje neophodno potrebna adekvatna infrastruktura. Kvalitetnom komunalnom infrastrukturom dobiva se jedan od preduvjeta za smanjenje demografske stagnacije te se poboljšava kvaliteta usluge u ugostiteljstvu i turizmu koji uvelike imaju značaj za gospodarstvo otoka. U blizini naselja se nalazi zračna luka za manje zrakoplove koja se uglavnom koristi u ljetnom i proljetnom periodu. Odvodnja na obližnjoj zračnoj luci je na zadovoljavajućoj razini, međutim trenutno se radi na porastu korištenja ove vrste prijevoza radi što bolje povezanosti otoka sa kopnom. Porast intenziteta prometa znači i porast broja ljudi te naposljetku poboljšanje sustava odvodnje otpadnih voda. [10]

Tablica 4. Postojeća i planirana priključenost na sustav javne odvodnje za Cres i Lošinj [11]

Naselje	Broj stanovnika	Broj kućanstava (DZS 2011.g.)	Aktivni priključci-prosinac 2014.g.	Procjena postojeće priključenosti	Planirana priključenost
Cres	2.289	534	867	~98%	~100%
Martinšćica	132	55	55	~93%	~100%
Miholašćica	Ne postoji sustav odvodnje			0%	~100%
Zaglav	0	584	584**	~100%	~100%
Stivan	Ne postoji sustav odvodnje			0%	~100%
Nerezine		122	122	85%	~100%
Osor	Ne postoji sustav odvodnje			0%	~100%
Sveti Jakov	Ne postoji sustav odvodnje			0%	~100%
Mali Lošinj	6.091	2021	2021	~91%	~100%
Čunski	Ne postoji sustav odvodnje			0%	~100%
Veli Lošinj	901	243	243	~85% †	~100%

5.2 Razdjelni tip kanalizacije

Kao što je već ranije spomenuto, u naselju Čunski predviđen je razdjelni sustav kanalizacije, odnosno da se oborinske i sanitarne otpadne vode odvede odvojenim sustavom (Slika 6). Kanali za oborinsku vodu kod razdjelnog sustava svojim dimenzijama odgovaraju mješovitom sustavu, dok kanali sanitarne i industrijske vode zahtijevaju manje dimenzije. Sa ekonomske strane razdjelni sustav je u pravilu skuplji od mješovitog jer je mreža kanala duža za 30 do 40%. [3] Zbog poznavanja sastava vode u kanalizaciji i prilagođenih uvjeta pročišćavanja i spuštanja, ovaj tip odvodnje ne mora biti skuplji kada se u obzir uzmu ispust, crpne stanice i uređaj za pročišćavanje. Sa tehničko – tehnološke strane, razdjelni tip kanalizacije je vrlo povoljan, jer je svaka mreža prilagođena karakteristikama vode koja kroz nju prolazi. Velika prednost kod odvodnje oborinske vode je da se ne mora odvoditi na uređaj za pročišćavanje, već se gravitacijski ispušta u prijamnik, upojne bunare i sl., uz jednostavnije postupke obrade. Također, kolektori oborinskih voda se mogu postaviti pliće (sakupljaju samo oborinske vode), a kanali otpadnih voda se postavljaju na veće dubine zbog kućnih priključaka. Sa sanitarnog aspekta ovaj tip je povoljniji jer se sve sanitarne otpadne vode odvede na UPOV. [3]



Slika 6. Razdjelni sustav kanalizacije [3]

5.3 Novi sustav odvodnje naselja Čunski i otoka Lošinja

Prema prostornom planu, sanitarne otpadne vode će se kombinacijom gravitacijskog i tlačnog cjevovoda voditi na UPOV Kijac, a za oborinske vode sa prometnica predviđeno je da se pomoću kolektora ispuštaju u podzemlje putem upojnih bunara (Slika 7). Oborinsku vodu sa privatnih čestica potrebno je rješavati samostalno. Projekt izgradnje je dijelom sufinanciran od Europske unije i glasi “ Projekt poboljšana vodokomunalne infrastrukture aglomeracija Cres, Martinšćica, Nerezine, Mali i Veli Lošinj “. Naziv korisnika je Vodoopskrba odvodnja Cres i Lošinj d.o.o., a vrijednost projekta iznosi 64.581.995,49 eura od čega EU sufinancira 85 %. Razdoblje provedbe projekta je od 1. siječnja 2019. do 31. prosinca 2023. Projekt se provodi sa ciljem poboljšanja odvodnje, vodoopskrbe i pročišćavanja otpadnih voda, sa svrhom zaštite okoliša i zaštite vodnih resursa RH. Projektom će se poboljšati postojeći sustav vodoopskrbe i odvodnje na spomenutom području. Poboljšanje će se postići uspostavom funkcionalnog sustava odvodnje, učinkovitim pročišćavanjem otpadnih voda, smanjenjem gubitaka u vodoopskrbnom sustavu i povećanjem broja stanovnika koji će se spajati na javni sustav vodoopskrbe i odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. U sklopu projekta predviđena je i dogradnja postojećeg UPOV – a Kijac na drugi stupanj pročišćavanja. [7]

Predviđena je rekonstrukcija, sanacija i izgradnja sustava odvodnje u dužini od 51,59 km i vodoopskrbe u dužini od 31,81 km (Tablica 5). U Cresu i Malom Lošinju predviđa se izgradnja dva biološka uređaja SBR (sekvencionalni biološki reaktor) tehnologije te sanacija UPOV – a u Nerezinama i Martinšćici. [8]

Ovim projektnim rješenjem se nastoji prikazati i sustav odvodnje otpadne vode u sportsko – rekreativnom centru koji nije obuhvaćen projektom aglomeracije. Podaci o iskopu i zatrpavanju rova, cijevima i njihovom načinu ugradnje, objektima na mreži i postavljanju nivelete nisu preuzeti iz prostorno - planske dokumentacije, već su pažljivo birani s ciljem da ovo projektno rješenje bude u potpunosti funkcionalno i efikasno te u skladu s propisima i zahtjevima struke.

Tablica 5. Podaci o kanalizacijskom sustavu aglomeracije [8]

Kanalizacijski sustav:	
Sanitarna kanalizacija	L = 25.074,00 m
Sanacija sanitarne kanalizacije	L = 8.480,53 m
Crpne stanice	kom. 23
Rekonstrukcija crpnih stanica	kom. 2
Tlačni cjevovod	L = 17.134,00 m
UPOV Kimen, Cres	12.700 ES
UPOV Kijac, Mali Lošinj	31.500 ES
UPOV Martinščica	4.300 ES
UPOV Nerezine	7.400 ES
Podmorski ispust	L = 900,00 m



Slika 7. Novi kanalizacijski i vodoopskrbni sustav za naselje Čunski i Artatore [8]

5.4 Sanitarna odvodnja naselja Čunski

U ovom projektom rješenju sanitarna kanalizacijska mreža naselja Čunski projektirana je tako da se izvede što jednostavnije uz minimalne troškove izgradnje, a da pritom budu obuhvaćeni svi potrošači. Kanalizacijska mreža je vođena po prometnicama i pješačkim stazama, pazeći da se ne ulazi u prostor privatnih katastarskih čestica. Ukupna dužina sanitarnog kanalizacijskog sustava izrađenog u Urbano Canalisu iznosi 3268 metara, od čega 2738,70 metara iznose gravitacijski kolektori, a 529,30 metara tlačni kolektori. Sanitarni sustav se sastoji od ukupno 122 dionice. Za potrebe lakšeg snalaženja u Urbano Canalisu, sustav je podijeljen na 20 nizova. Uz obalu je projektiran manji sustav za odvodnju sanitarnih otpadnih voda iz sportsko rekreacijskog centra koji se nalazi u prostorno planskoj dokumentaciji. Duljina sanitarnog gravitacijskog kolektora u sportsko rekreacijskom centru iznosi 273 metara. Sve otpadne vode

iz sportsko rekreacijskog centra se odvede prema manjem biološkom pročišćivaču koji se nalazi na kraju sustava.

5.5 Oborinska odvodnja naselja Čunski

Projektno rješenje sustava oborinske odvodnje predviđeno je izgradnjom gravitacijskog kolektora u dužini od 1097,42 metra podijeljenog na 31 dionicu. Projekt oborinske odvodnje naselja Čunski u ovom radu osmišljen je na način da se slivnicima prikupljaju samo oborinske vode sa glavnih prometnica, a na privatnim česticama svatko rješava problem zasebno. Sustav nije spojen u potpunosti, veće je podijeljen na 3 manja podsustava. Za odvodnju su korištene PEHD cijevi vanjskog promjera 315 mm, a unutarnjeg 271 mm. Kolektori su izvedeni sa minimalnim nagibom od 13,5 ‰, a maksimalnim od 33,33 ‰. Minimalna dubina ugradnje cijevi je 1,5 m te je kao referentna točka cijevi odabrana donja vanjska. Na dijelovima mreže gdje se zbog konfiguracije terena nije moglo ići sa izvedbom kolektora u pravcu izvedeni su objekti za prekid pada tj. kaskade. Ukupno je u sustavu oborinske odvodnje izvedeno 14 kaskadi. Hidrauličkim proračunom je dobiveno da minimalna brzina iznosi 1,27 m/s, a maksimalna 2,78 m/s. Brzine se nalaze unutar dopuštenog raspona koji za oborinsku odvodnju kod PEHD cijevi iznosi od 1 m/s do 5 m/s. Predviđeno je da se oborinska voda kolektorima odvodi u upojne bunare koji su raspoređeni na 3 lokacije. Oborinsku vodu je prije upuštanja u upojne bunare potrebno pročititi kako ne bi došlo do zagađenja okoliša. Proces pročišćavanja oborinske vode opisan je u poglavlju 10.6. U Canalisu je definirano ukupno 11 slivnih površina kojima je moguće zadati koeficijent otjecanja i vrstu tla.

6. VRSTE KOLEKTORA

6.1 Gravitacijski kolektor

Sanitarna gravitacijska mreža izvedena je od PEHD cijevi vanjskog promjera 250 mm, odnosno 214,00 mm unutarnjeg. Odabrani promjer cijevi je također minimalni propisani koji se koristi za kanalizaciju kućanskih otpadnih voda. Propisana preporučena vrijednost punjenja kod okruglih cijevi odabranog promjera iznosi $0,6 \cdot D$ (promjer cijevi), odnosno 150 mm. [3]

Prilikom projektiranja gravitacijske mreže vodilo se računa o dubini i nagibu nivelete koji su propisani zakonom. Dubina postavljanja iznosi između 1,5 i 6 metara, a kao referentna točka cijevi uzeta je donja vanjska. Nagibi kolektora su određeni iz izraza $I = 1/D$, gdje je D kod minimalnog pada izražen u mm, a kod maksimalnog u cm. [3]

Iz izraza se dobije da je minimalni dozvoljeni pad 4‰, a maksimalni 40‰. Na mjestima gdje teren nije dopuštao da se niveleta izvede u pravcu s jednolikim padom, postavljene su kaskade kojima se smanjuju brzine i sprječava habanje cijevi. Većina dionica projektirana je sa maksimalnim padom, kako bi se na što više njih zadovoljila minimalna brzina koja iznosi 0,5 m/s. Iznimno se za kolektore kućanskih otpadnih voda dopušta minimalna brzina od 0,3 m/s, prilikom koje ne dolazi do taloženja organskih tvari, međutim dolazi do taloženja anorganskih. [3]

Zbog malog brojem stanovnika i turista, a relativno velike kanalizacijske mreže, duž cijelog naselja se javljaju male brzine i protoci. Na svim dionicama gdje je brzina manja od 0,5 m/s potrebno je povremeno ispiranje cijevi kako bi se spriječilo začepljenje istih.

6.2 Tlačni kolektor

Tlačni sanitarni sustav naselja Čunski sastoji se od 2 crpne stanice i 2 tlačna cjevovoda. Za izvedbu tlačnih dionica će se koristiti Vargoplen PEHD cijevi promjera 110 milimetara (Slika 8). Cjevovodi su izvedeni u duljinama od 83,62 i 445,68 metara. Na tlačnim dionicama nisu izvedena revizijska okna. Vargoplen instalacijski sustav je najprikladniji za izvedbu tlačnih dionica zbog svoje elastičnosti i otpornosti na udarce. Cijevi se proizvode u kolutima od 100 metara te palicama od 12 metara. Izrađene su od zdravstvenog i neškodljivog materijala koji je otporan na koroziju. Vijek trajanja cijevi je 100 godina. Spajanje cijevi se izvodi na dva načina,

rastaljivim i nerastaljivim postupkom. Nerastaljivo spajanje odnosi se na sučeono zavarivanje i spajanje elektrofuzijskom PE spojnicom, dok se rastajivo spajanje odnosi na kompresijske PE i MS spojnice. MS spojnice su proizvedene od mesinga (legura cinka i bakra) koji je dugotrajan i otporan na koroziju. Princip ugradnje je isti kao i kod PEHD cijevi korištenih za gravitacijsku odvodnju. [24]



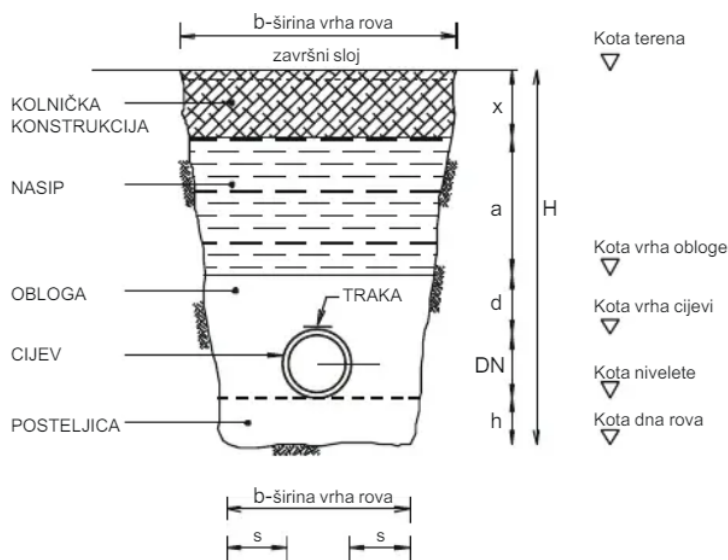
Slika 8. Vargokor cijev za tlačnu kanalizaciju [24]

7. ISKOP ROVA I KARAKTERISTIKE KOLEKTORA

7.1 Kanalizacijski rov

Iskop rova i ugradnja kanalizacijskih kolektora spadaju u najobimniju i stoga najskuplju aktivnost u izgradnji kanalizacijskog sustava. Pravilna ugradnja kolektora ima veliku početnu ekonomsku važnost, ali također i važnost tijekom cijelog životnog vijeka konstrukcije. [3]

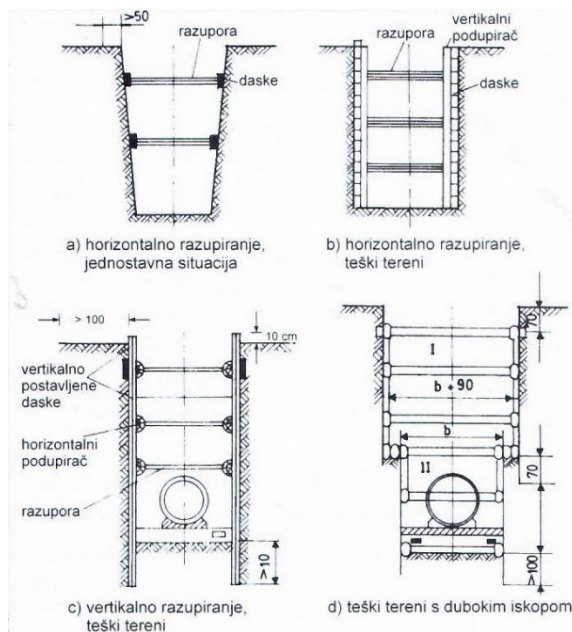
Tlo na području naselja Čunski pripada V. kategoriji. Potrebno je vršiti strojni iskop uz razrahljenje materijala. Pri projektiranju rova treba voditi računa o njegovim karakteristikama koje ovise o: veličini i visinskom položaju kolektora te kategoriji zemljišta. Prilikom projektiranja rova treba voditi računa da troškovi iskopa budu što manji jer oni u troškovima izgradnje m' kolektora sudjeluju sa 60 – 90%. Karakteristični presjek rova se sastoji od posteljice, cijevi, obloge nasipa i kolničke konstrukcije (Slika 9). [3]



Slika 9. Karakteristični presjek rova [3]

Prije početka iskopa potrebno je odrediti zakošenje bočnih strana rova kako ne bi došlo do klizanja i zatrpavanja materijala iz bočnih strana u rov. Prema pravilniku za iskop zemljišta V. kategorije, iskop rova do dubine od 1 metra može se obaviti sa maksimalnim nagibom od 76°. [3]

U naselju Čunski se očekuje iskop rova sa minimalnom dubinom od 1,5 m, stoga će se za potrebe ovog projektnog rješenja vršiti vertikalni iskop kako bi se spriječilo formiranje pokosa rova i smanjio volumen iskopa. Kod iskopa na većim dubinama koristit će se podgrada kako bi se osigurali sigurni radni uvjeti. Kao podgrada se koriste daske i razupore (Slika 10). Za korištenje razupora preporuča se konzultacija sa specijalistima, pogotovo ako se očekuje njihova primjena na većim duljinama kanala. Negativna strana razupora su veliki troškovi prilikom dobave, montaže i demontaže. Potrebno je provesti detaljnu analizu koja bi doprinijela sigurnosti i racionalnosti ugradnje kolektora. Razupore se razlikuju prema vrsti materijala i tipu izvedbe. U današnje vrijeme se uglavnom koriste gotovi prefabricirani elementi od raznih materijala koji se ugrađuju prema potrebama. [3]



Slika 10. Rovovi sa podgradom [3]

Dimenzije rova i debljine slojeva sa kojima se zatrpavaju cijevi propisane normom HRN EN 1610 (Tablica 6). Širina rova mora biti dovoljna, kako bi se materijal s kojim se zatrpava cijev mogao kvalitetno sabiti. [3]

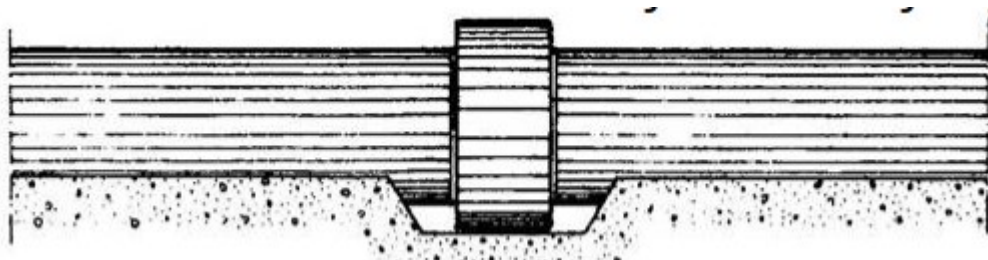
Prema normi, u ovom projektnom rješenju uzimat će se svijetla širina rova od 0,8 do 1 metra.

Tablica 6. Minimalni uvjeti za širinu rova [4]

DN / OD	najmanja širina rova (OD + x) m			dubina rova m	najmanja širina rova m
	podgrađen rov	nepodgrađen rov			
		$\beta > 60^\circ$	$\beta = 60^\circ$	< 1,00	--
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40		1,00 - 1,75	0,80
> 225 do ≤ 350	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40	1,76 - 4,00	0,90
> 350 do ≤ 700	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40	> 4,00	1,00
> 700 do ≤ 200	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40		
> 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40		

Kod podatka OD + x, odgovara x/2 minimalnom radnom prostoru između cijevi i zida rova.
Gdje je:
OD - vanjski promjer cijevi
 β - kut pokosa nepodgrađenog rova, mjereno od horizontale.

Prema uputama iz Vargokor kataloga, pijesak će se koristiti kao materijal za posteljicu koja će se izvesti u debljini sloja od 10 cm. Posteljicu je potrebno zbiti kako bi se postigla najmanja minimalna nosivost od $3\text{N}/\text{mm}^2$. U područjima spojeva cijevi formirat će se dodatno produbljenje u rovu kako bi cijev cijelom dužinom jednako legla na posteljicu. (Slika 11). [4]



Slika 11. Polaganje cijevi u rovu u području spoja [3]

Pijesak će se također koristiti kao materijal za izradu obloge u debljini 30 cm iznad tjemena cijevi. Prije zatrpavanja cijevi, kanale je potrebno provjeriti na vodonepropusnost. Nakon završetka izvedbe obloge, potrebno je postupno zatrpati cijev na način da se nanose slojevi debljine 30 cm koristeći materijal iz iskopa. Slojevi se prilikom nasipavanja prskaju vodom i postepeno nabijaju. Nabijanje sa težim strojevima može se koristiti tek kada sloj zemlje iznad tjemena cijevi bude veći od 1 metra. Završni sloj treba izraditi da odgovara površinskom sloju i njegovim karakteristikama. [3]

7.2 PEHD cijevi

Prolaskom otpadne vode koja sadrži sve agresivnije kemikalije, rastu i zahtjevi za postojanost kanalizacijskih cijevi. Kanalizacijske cijevi moraju biti trajno nepropusne i otporne na koroziju, kako bi se izbjeglo onečišćenje podzemnih voda koje mogu izazvati velike štete u okolišu. Upravo iz tog razloga za kanalizacijski sustav naselja Čunski odabrane su PEHD cijevi proizvođača Vargokor. [4]

Cijevi su proizvedene od polietilena visoke gustoće s glatkom unutrašnjosti cijevi i profiliranim sjenkama kako bi se pojačala nosivost. Polietilen visoke gustoće se odlikuju elastičnošću te dobrom kemijskom, visokom fizičkom i mehaničkom postojanošću. Cijevi su izrađene u skladu sa normom EN 13476-1,3 tip B. Cijevi spadaju pod klasu SN8, što znači da je njihova nosivost je 8kN po m². Sa vanjske rebraste strane cijevi su prepoznatljive crne boje, a sa glatke unutarnje strane su svijetlo zelene (Slika 12). Komplet vargokor cijevi se sastoji od spojnice, dvije brtve i korugirane cijevi. Princip spajanja je vrlo jednostavan, a sastoji se od spajanja sa spojnicom na jednom kraju cijevi i ravnim krajem s brtvom na drugom kraju cijevi. [4]



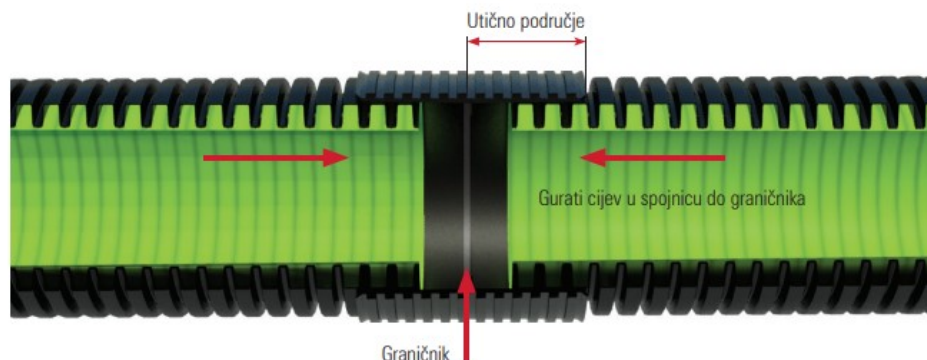
Slika 12. Vargokor PEHD cijevi [4]

Cijevi su odabrane zbog više prednosti u odnosu na ostale, a to su:

- uslijed opterećenja prometa i prekrivanja imaju veliku otpornost na zbog prstenova koji povećavaju čvrstoću

- materijal visoke kvalitete od kojega su cijevi izrađene garantira dugogodišnju funkcionalnost,
- otpornost na široku paletu kemikalija koje se nalaze u kanalizaciji,
- velika elastičnost uslijed koje dolazi do manje lomova prilikom skladištenja, transporta i montiranja,
- mala težina, čak 50% u odnosu na klasične cijevi, stoga nema potrebe za transportom s velikim vozilima čime se značajno smanjuju troškovi prijevoza,
- otpornost na seizmičke utjecaje,
- zbog odličnih svojstava sa cijevima je lako rukovati te se brzo montiraju,
- unutrašnja glatka površina i svijetlo zelena boja cijevi omogućuju jednostavne preglede kamerom u slučaju oštećenja ili obaveznih inspekcija. [4]

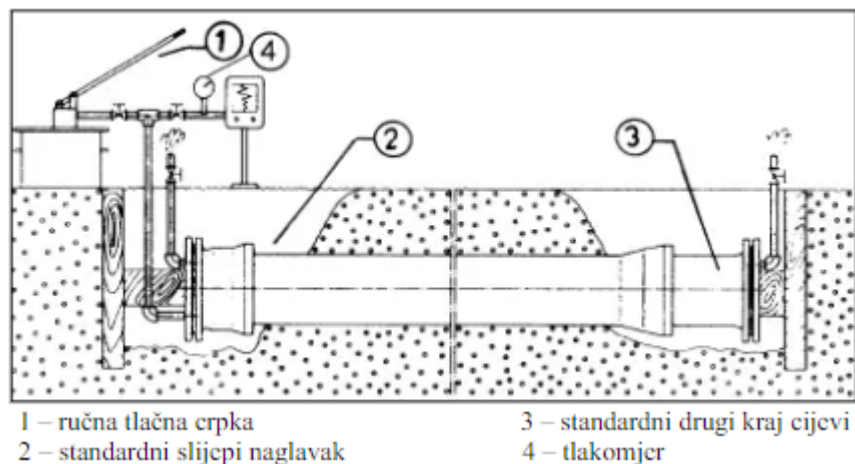
Polietilen je podložan diletaciji, odnosno skupljanju i širenju s obzirom na promjenu temperature. Diletacija se mora uzeti u obzir ukoliko se očekuju velike razlike u temperaturi od trenutka kad se cijev postavlja pa sve do zakopavanja rova. Kako bi se diletacija spriječila unutar spoja cijev – cijev, svaku pojedinu cijev je potrebno prilikom montaže zasuti odgovarajućim materijalom koji bi spriječio pomak cijevi unutar spoja (Slika 13). Kada se cijev učvrsti, kreće se na montažu iduće uz ponavljanje postupkom zasipavanja. Ovim postupkom se sprječava diletacija cijevi i da brtva sa svojom silom potisne cijev iz spojnice. [4]



Slika 13. Presjek Vargokor PEHD cijevi i spajanje spojnicom [4]

8. ISPITIVANJE VODONEPROPUSNOSTI KANALA

Ispitivanje vodonepropusnosti u svim kanalima se izvodi prema normi HRN EN 1610:2015, odnosno mokrim ili suhim postupkom. Postupak je potrebno izvesti kako bi provjerili da li kanal zadovoljava uvjete ispravnosti prije nego što bude pušten u funkciju. Kao projektno rješenje za ovaj sustav predviđeno je ispitivanje mokrim postupkom tj. vodom (Slika 14). Postupak ispitivanja započinje zatvaranjem svih otvora u kanalu koji se ispituje. Zatim se obavlja punjenje vodom od najnižeg dijela kako bi se iz kanala postupno istisnuo zrak. Kada se kanal ispuni vodom, potrebno ga je ostaviti tako napunjenog određeno vrijeme kako bi se zrak iz njega istisnuo u potpunosti i kako bi se materijal u kanalu zasitio vodom. Namakanje kanala izvedenih od polietilenskih materijala traje sat vremena. Poželjno trajanja ispitivanja je 2 sata. Tijekom cijelog ispitivanja nužno je održavati konstantni ispitni tlak u iznosu od 1 kPa, a to se postiže konstantnim dopunjavanjem vode ili tlačenjem vode. Ispit je uspješan ukoliko su spojevi vodonepropusni, a količina dodane vode u cjevovodima i kontrolnim oknima nije veće od 0,2 l/m² kroz 30 min. Ukoliko kanali ne zadovoljavaju kriterije, ispitivanje se poništava i smatra se da je kanal neispravan, odnosno da ga je potrebno popraviti i ponovno ispitati. [3]



Slika 14. Mokri postupak ispitivanja vodonepropusnost [3]

9. UREĐAJI ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

9.1 UPOV Kijac

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda Kijac pušten je u rad početkom 2017. godine sa I. stupnjem pročišćavanja uz pripremu II stupnja. Uređaj je izgrađen na istočnoj obali, nedaleko od grada Malog Lošinja u sklopu projekta Jadran čija je vrijednost iznosila 4 milijuna eura (Slika 15). Uređaj se sastoji od: upravne zgrade, građevine za fine rešetke i klasirera pijeska, pjeskolova i mastolova, građevine za mikro sita i obradu mulja, silosa za vapno, obrade zraka, kompresornice, kanala za mjerač protoka, dozažnog bazena sa sifonom i podmorskog ispusta. [11]



Slika 15. UPOV Kijac [8]

Cilj prethodnog pročišćavanja je zaštita svih nizvodnih dijelova UPOV - a i ispusta.

Prethodno pročišćavanje se sastoji od slijedećih dijelova:

- grubih, srednjih ili finih rešetki koje zadržavaju i izdvajaju krutine koje su veće od otvora na rešetkama (veće od 6 mm, a najčešće veće od 10 mm),
- pjeskolova, koji zadržava čestice pijeska i druge anorganske lako zadržive tvari,

- mastolova, na kojemu se zadržavaju tvari lakše od vode, odnosno masti i ulja, [3]

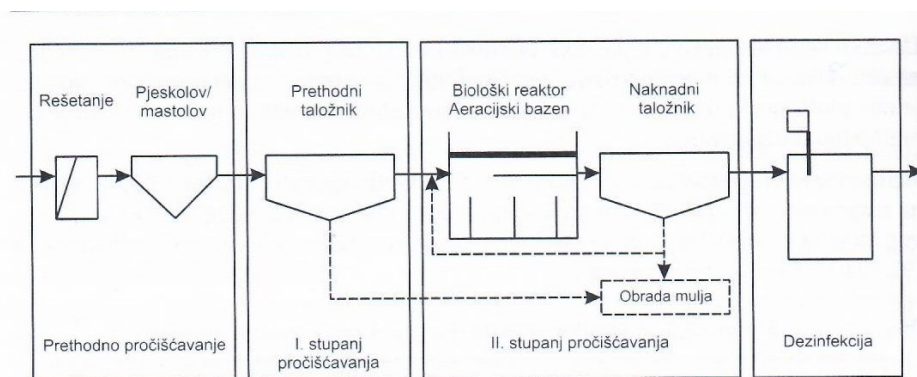
Izdvajanje pijeska i masnoća se u praksi kombinira u aeriranom pjeskolovu i mastolovu. Dio uređaja u kojemu se odvija ovaj stupanj se zatvara zbog neugodnih mirisa i stvaranja opasnih plinova. Zrak se prije ispuštanja u okoliš ventilira i pročišćava. Prvi stupanj pročišćavanja koji slijedi nakon prethodnog pročišćavanja ima svrhu izdvajanja suspendiranih tvari. Postupak koji se koristi za izdvajanje suspendiranih tvari naziva se taloženje. Postupak se odvija u taložnicima koji su uglavnom pravokutni ili okrugli. Princip rada je vrlo jednostavan, otpadna voda se dovoljno dugo (1,25 – 2,5 h) zadržava u taložniku kako bi se izdvojile željene količine suspendiranih tvari. Izdvojene suspendirane tvari se odvođe na daljnju obradu, skupa sa muljem drugog stupnja pročišćavanja. Izdvajanje suspendiranih tvari je oko 50 – 70%, a BPK₅ oko 25 – 40 %. Dodavanjem kemikalija poput željeza, aluminijske soli i vapna učinkovitost se može poboljšati tako da je izdvajanje suspendiranih tvari 80 – 90 %, a BPK₅ između 50 i 70 %. [3]

9.2 Dogradnja UPOV Kijac

U sklopu već spomenutog projekta aglomeracije radi se na dogradnji postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda na UPOV Kijac (Slika 16). Cilj projekta je da se uređaj nadogradi na drugi stupanj pročišćavanja koji uključuje niz fizikalnih, kemijskih i bioloških procesa koji imaju zadatak uklanjanja većine organskih tvari prisutnih u vodi. Glavna zadaća biološkog pročišćavanja je da se otopljene organske tvari otpadnih voda transformiraju u bakterije koje se u sekundarnom taložniku izdvajaju iz vode (Slika 17). Tim postupkom otopljena organska tvar postaje kruta organska tvar koja je taloživa. [3]



Slika 16. Tlocrtni prikaz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda [6]



Slika 17. Stupnjevi pročišćavanja otpadne vode [3]

Prema novom projektu uređaj bi pročišćavao komunalne otpadne vode naselja Mali Lošinj, Veli Lošinj, Artatore i Čunski. Cijeli sustav bi se odvijao pod nadležnosti komunalnog društva

Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o. Maksimalno ljetno opterećenje na uređaju je predviđeno za kapacitet od 31 500 ES, dok bi u zimskom periodu kapacitet bio 7800 ES. U naseljenim dijelovima područja aglomeracije gdje ne postoji sustav javne odvodnje, otpadne vode se prikupljaju u septičkim i sabirnim jamama koje se moraju redovito prazniti te se njihov sadržaj cisternama transportira na obradu u UPOV Kijac. [6]

Podmorski ispust je dugačak 903 metara i završava na dubini od 68 metara. Ispust je izgrađen od PEHD cijevi vanjskog promjera 400 milimetara. Ispust je djelomično iskorišten tj. početnih 367 metara potrebnih za pomorsko ispuštanje. Na postojećem prirubničkom spoju, na kojemu je već ugrađena leteća prirubnica i prirubnički tuljak, nastavljen je PEHD cjevovod dužine 533 metara. Vanjskih 170 metara ima ulogu difuzorske sekcije sa 20 bočnih mlaznica, međusobno razmaknutih 9 metara. Posljednjih 93 metara ispusta ne predviđa za korištenje zbog velike dubine mora i klase ugrađene cijevi. Izvedbom ispusta osiguralo se ispuštanje djelomično pročišćenih otpadnih voda u manje osjetljivo morsko područje. [11]

Postupak pročišćavanja otpadnih voda na dograđenom uređaju je sljedeći:

- otpad se izdvaja na gruboj rešetci kapaciteta 1440 m³/h, nakon uklanjanja otpada na gruboj rešetci, otpadna voda prolazi kroz fina sita ukupnog kapaciteta 720 m³/h,
- otpadna voda nakon obrade na finom situ i gruboj rešetci prolazi kroz pjeskolov – mastolov na kojemu se izdvajaju pijesak i masnoće,
- mehanički obrađena otpadna voda biološki se obrađuje (SBR postupak),
- višak mulja se odvaja, zgušnjava i pdovrgava postupku strojne dehidracije koji ima zadatak smanjenja postotka vode u izdvojenom mulju,
- izgradnja novog sustava za obradu zraka i neugodnih mirisa koji će se eliminirati,
- nakon biološkog pročišćavanja u SBR bazenima i dekantiranja, pročišćena voda se odvodi u kanal za mjerenje protoka otpadnih voda te u dozažni bazen,
- sifonom se pročišćena voda kontrolirano ispušta u podmorski ispust. [6]

9.3 Bio pročišćivač Roclean

Za obradu otpadnih voda prikupljenih u sportsko rekreacijskom centru odabran je bio pročišćivač Roclean (Slika 18). Uređaj ima kapacitet prihvata otpadne vode za 200 ljudi. Sastoji se od dva spremnika dimenzija 8800 x 2310 x 2350 mm, zapremnine 30000 litara. [14] Otpadna voda se sakuplja u dijelu gdje se odvajaju higijenski otpadci. U to se područje po povratnom vodu dovodi mulj iz zadnjeg dijela komore koje ima zadaću razgradnje papira i fekalija. Zatim otpadna voda istječe pod potopnu stijenu u područje denitrifikacije, u kojem se pomiješa sa muljem te naposljetku dospijeva u prostor za pročišćavanje. U prostoru gdje se odvija razgradnja ugljika i nitrifikacija potreban je kisik koji se dovodi preko tlačnog upuhivanja. Preko cijevi koja se nalazi malo ispod razine vode, u području nitrifikacije izdvaja se otpadna voda u proces ponovnog pročišćavanja. Mulj se iz područja ponovnog pročišćavanja pomoću kompresora upuhuje u područje denitrifikacije. Pročišćivač je izrađen od polietilena te u cijelosti djeluje bez mehaničkih dijelova, a jedini strojni element je kompresor. Jednom do dva puta u godini potrebno je provesti čišćenje i pražnjenje blata iz područja nitrifikacije. Neke od prednosti Roclean bio pročišćivača su: niski troškovi montaže, visoka snaga čišćenja, automatska regulacija, eliminacija neugodnih mirisa, jednostavno održavanje itd. [14]



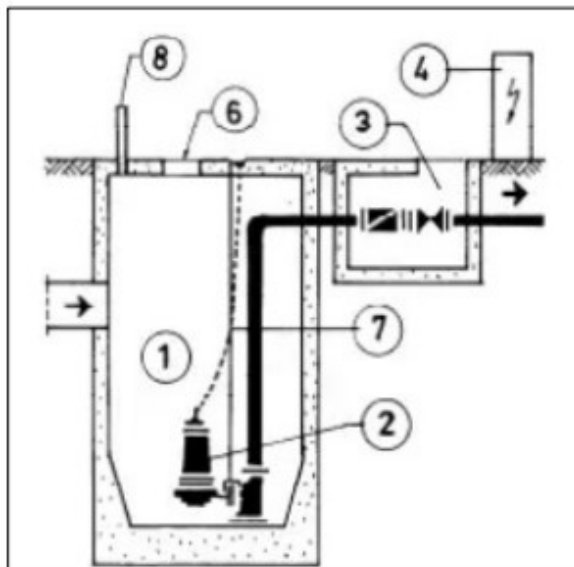
Slika 18. Presjek Bio pročišćivača Roclean [14]

10.OPREMA KANALIZACIJSKE MREŽE

10.1 Crpne stanice

Crpne stanice se ugrađuju na pojedinim dijelovima kanalizacije gdje nije moguće otpadnu vodu odvoditi gravitacijskim putem. Izgradnja crpki kod odvodnje oborinskih voda se izbjegava zbog velikih troškova izgradnje pogona i njegovog održavanja. Za potrebe ovog projektnog rješenja predviđena je izgradnja dvije crpne stanice koje služe za prikupljanje otpadne vode koju prepumpavaju na višu kotu terena. Dotok na crpke mora biti izravan, a protok kroz tlačni cjevovod slobodan za vodu i otpadne tvari koje se u njoj nalaze. Crpne stanice funkcioniraju tako da se crpni bazen napuni do određene razine te se onda automatski pale crpke koje transportiraju vodu tlačnim cjevovodom (Slika 19). Na tlačnom cjevovodu se nalazi povratni ventil koji sprječava povratak otpadne vode u crpno okno. Crpni bazen služi za retenciju vode koja dolazi iz kanalizacije te se prepumpava. Veličina bazena ovisi o karakteristikama crpke i dotoka te se na temelju njih dimenzionira. Crpnu stanicu je potrebno povremeno prazniti, a to se postiže zatvaračima kod većih crpki i prenosivim zatvaračima kod manjih. U bazenu se često rade pregrade kako ne bi došlo do stvaranja vrtloga oko usisa crpki. Dno bazena potrebno je kvalitetno projektirati radi smanjenja volumena površine vode koja ostaje u bazenu nakon prestanka rada crpke. Volumen bazena ovisi o dotoku i crpljenu vode te radu crpke u vremenskom periodu od 1 sata. [3]

Odabrane su potopne crpke marke Grundfos koje su postavljene u crpnom oknu. U svakom oknu se nalazi i rezervna crpka koja se pali u slučaju kvara radne crpke. Dimenzioniranje crpke i crpnog bazena provedeno je u poglavlju 14.



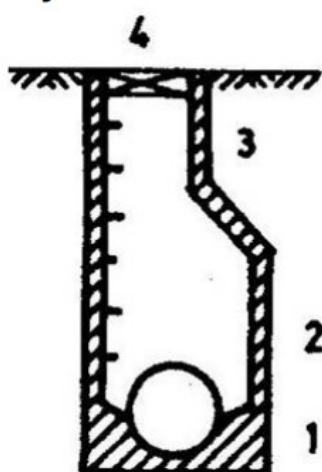
Slika 19. Mokra izvedba manje crpne stanice [3]

1 – crpni bazen, 2 – crpka, 3 – zasunska komora, 4 – struja, 6 – otvor, 7 – vodilica za crpke,
8 - odraživač

10.2 Revizijsko okno

Revizijska okna su građevine pomoću kojih se omogućuje pristup kanalima u svrhu pregleda kanala, održavanja kanalizacije, čišćenja, popravaka. Također služe i za aeraciju i ventilaciju kanalizacijske mreže. Oknima se omogućuje tehnički ispravno spajanje kanala, skretanje, promjenu profila i pada. [3]

Na slici 20. prikazano je okno sa osnovnim dijelovima.



Slika 20. Osnovni dijelovi okna [3]

1- Dno okna, 2 – radna komora, 3 – silazni prostor, 4 – ulazni prostor sa poklopcem

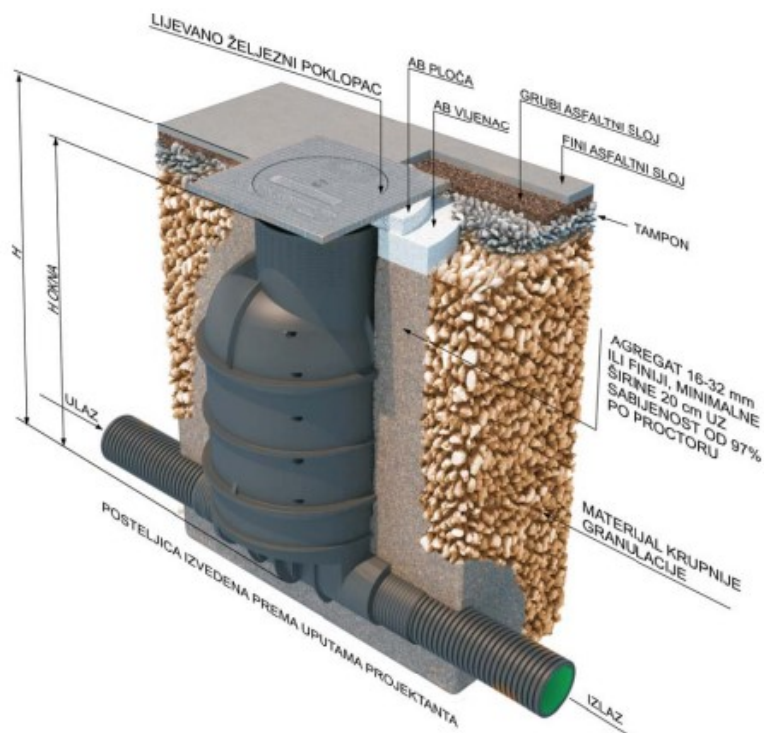
Kanalizacija je projektirana prema pravilima, odnosno vodi se između dva revizijska okna u pravcu i sa istim karakteristikama kanala te su sva spajanja kanala u oknu izvedena tangencijalno. Razmak okana koji se nalaze u sklopu kanala izvedenih u pravcu, ovisi o promjeru cijevi. Za profile do promjera 600 milimetara, revizijska okna se izvode na maksimalnom razmaku od 50 metara, što je slučaj u ovom projektom rješenju . [3]

Revizijska okna su postavljena na:

- počecima kanala,
- mjestima promjene profila i uzdužnog pada kanala,
- mjestima skretanja kanala,
- mjestima priključaka kanala,
- kanalima koji su u pravcu, a zbog revizije i održavanja,

Prema projektu predviđeno je postavljanje ukupno 84 revizijskih okana, od čega 64 pripada sanitarnoj kanalizaciji, a 20 oborinskoj. Za ovaj projekt, također su odabrana PE DN 800 okna proizvođača Vargon (Slika 21). [5]

Odabrana su PE okna jer imaju niz prednosti u odnosu na betonska okna koja su dugi niz godina bila standard. Neke od prednosti su: vodonepropusnost, mala težina, brza ugradnja, prilagodljiva visina, mogućnost recikliranja itd. [5]



Slika 21. Pravilno ugrađeno polietilensko okno [5]

Funkcionalno okno se sastoji od kinete, tijela i konusa koje je potrebno zavariti te ugraditi priključke cijevi. Kinete se dijele na prolazne i zbirne. Kod pravocrtnih cjevovoda se koriste prolazne, a zbirne u slučajevima loma cjevovoda pod kutem ili kod okana sa više ulaznih cijevi. Polietilenska okna se mogu koristiti za odvodnju fekalne i oborinske vode. Okna čija visina prelazi 1,5 metara, imaju ugrađene stepenice kojima se omogućuje spuštanje. Po potrebi visina okna može ići i do 6 metara, međutim u posljednjih 1/3 visine potrebno je izraditi betonsku oplatu kako bi se izbjegle vanjske sile koje djeluju na okno. Karakteristike su prikazane u tablici 7. [5]

Tablica 7. Karakteristike Vargokor revzijskog okna [5]

Unutarnji promjer okna:		1000 mm
Maksimalni vanjski promjer okna:		1120 mm
Minimalna visina okna s konusom:		1,50 m
Maksimalna visina okna:		4,00 m
Maksimalni promjer priključne cijevi:	varijanta 1	DN / OD 400
	varijanta 2	DN / OD 500
	varijanta 3	DN / OD 630
	varijanta 4	DN / OD 800
Mogućnost kaskadnog ulaza:		da
Mogućnost spajanja pod kutom:		da
Mogućnost spajanja više ulaznih cijevi:		da

Okna na gradilište dolaze zavarena u cijelosti. Kineta se postavlja na posteljicu koja mora biti kompaktna i izvedena od okruglo zrnatog materijala promjera 32 milimetara. Debljina posteljice mora iznositi 10 do 15 centimetara, a zbijenost 97% po Proctoru. Zbijanje oko okna vrši se u slojevima od 30 centimetara s time da se ne smiju koristiti teški strojevi nego samo ručni nabijači. Na gornjem ulazu u okno nalazi se lijevanoželjezni poklopac teške ili lake izvedbe. Ukoliko je okno smješteno na prometnici koristi se teška izvedba tj. okno mora podnijeti pritisak od 40 MP. Oko poklopca se nalazi rasteretni betonski prsten visine 30 centimetara koji ne smije dodirivati okno. Prsten ima zadaću da svojom površinom raspodjeljuje težinu vozila u okolni teren kako bi se okno sačuvalo od velikih sila. [5]

10.3 Okna za prekid pada

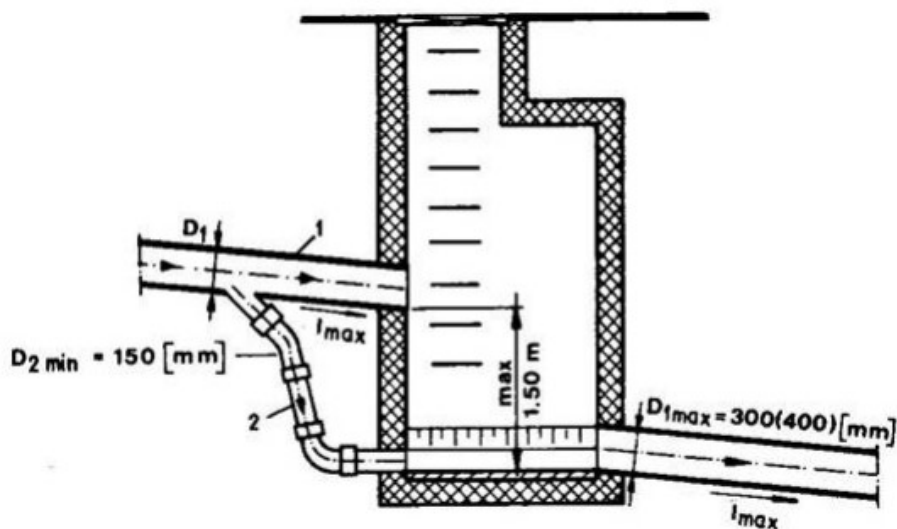
Okna za prekid pada projektiraju se tako da unište energiju toka vode i da istovremeno spriječe uvlačenje zrak u struju vode. Kod kaskadnih okana ulazna cijev se nalazi na većoj visini od izlazne (Slika 22). Kaskadnim oknima se postiže formiranje dopuštenih uzdužnih padova kanala i omogućavanje sigurnog savladavanja prekida pada. Oblik i karakteristike okna za prekid pada ovise o profilu i visini vertikalnog pada. [3]



Slika 22. PE okno za prekid pada [5]

Ponekad je zbog konfiguracije terena potrebno izgraditi niz kaskadi te je u tom slučaju potrebno umiriti tok vode kako ne bi došlo do stvaranja velikih brzina uslijed vertikalnog pada. U slučajevima malih profila (do 300 mm) i malih visinskih razlika (do 0,5 m), prekid se ostvaruje u standardnom revizijskom oknu, a za sve visine preko 0,5 metara potrebno je izraditi obilazni tunel kojim voda otječe u periodima manjeg protoka (Slika 23). Kod većih protoka voda protječe kroz oba dovoda, na način da voda koja teče obilaznim kanalom ublažava udare vode koja pada na dno okna. Kako u periodima manjeg protoka voda otječe kroz obilazni vod, moguće je izvesti neometanu reviziju okna. [3]

U sklopu ovog projekta predviđa se izgradnja 55 okana za prekid pada sanitarnog kolektora i 15 okana za prekid oborinskog kolektora.



Slika 23. Okno za prekid pada sa obilaznim tunelom [3]

10.4 Objekti za prikupljanje oborinskih voda

Objekti za sakupljanje oborinskih voda služe za:

- sprječavanje izlivanja i stvaranja vodene površine kako bi se pješaci i motorizirani promet mogli odvijati bez poteškoća,
- sakupljanje oborinske vode s gradskih površina koje mogu izazvati plavljenje gradskih objekata i prostora,
- sprječavanje velikog dotjecanja vode u kolektore, kako ne bi došlo do zagušenja [3]

Oborinske vode se sakupljaju i odvede sa gradskih prometnica uglavnom pomoću rigola koji se nalaze uz prometnice, te pomoću manjih trapezoidnih kanala ili kanala drugih oblika koji se postavljaju na pješačkim i drugim površinama.

Kanalima i rigolima se voda odvodi prema slivniku kroz koji se upušta u kolektore. Spajanje s kolektorima se može provoditi izravno (ako je oborinska voda čista, bez suspenzija koje mogu izazvati taloženje u kolektorima) ili posredno manjim bazenima (ako se želi spriječiti unos krupnih tvari, pa se grade taložnici). Osnovni dijelovi objekata za prikupljanje površinskih voda su: ulazni dio, tijelo, taložnik i priključak na kanalizaciju. [3]

10.5 Slivnici

U sklopu ovog projektnog rješenja, slivnici su izrađeni od vargokor rebrastih cijevi tako da se dno zatvori zavarivanjem PEHD ploče koja sprječava vodopropusnost dna slivnika. [5]

Na određenoj visini iznad dna se nalazi zavarena spojnica za priključak slivničke veze. Na ulazu u slivnik se nalazi lijevanoželjezna kišna rešetka dimenzija 40x40 cm. Kišnica se prikuplja u slivnicima te se u taložniku stvaraju naslage pijeska i sitnog kamenja, a voda slivničkom vezom odlazi u kanalizacijsku mrežu. Taložnik se nalazi na dubini od 1 m ispod odvodnog kolektora čiji minimalni promjer mora biti 100 mm (Slika 24). [5]



Slika 24. Slivnik sa taložnikom [5]

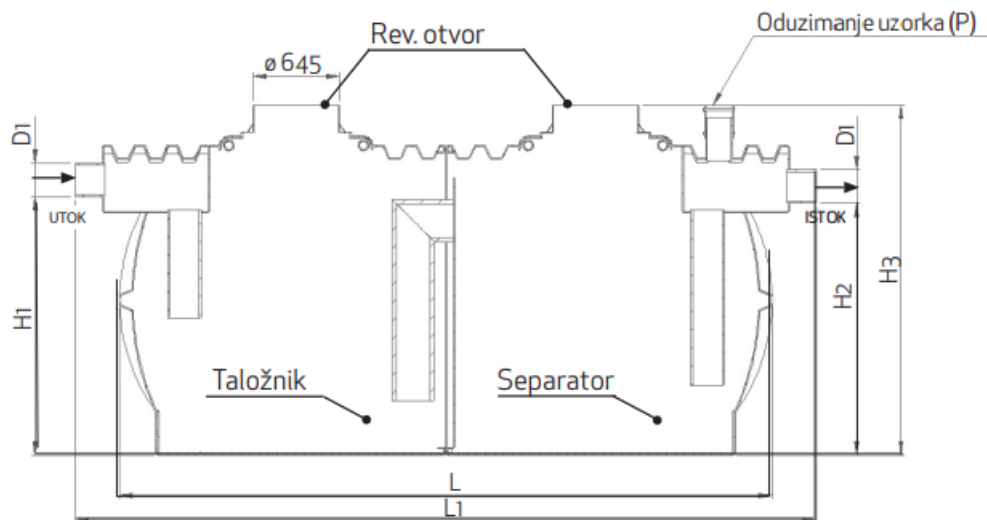
Kako je na slivniku unaprijed zavarena spojnica, slivničkom vezom može se priključiti na kanalizacijski sustav odvodnom cijevi sa montiranom brtvom. Uz pomoć manžete i prijelaznog komada se drugi kraj cijevi priključuje na revizijsko okno te se na taj način voda odvodi u kanalizacijski sustav (Slika 25). [5]



Slika 25. Spoj slivničke veze na okno [5]

10.6 Separatori ulja i masti

Sve većom urbanizacijom površina (asfaltiranje, betoniranje) dolazi do prekida prirodnog ciklusa natapanja zemlje, čija je posljedica snižavanje razine podzemne vode i smanjenje izvora prirodne vode. Izgradnjom tri upojna bunara sa predfilterom i separatorom ulja predviđeno je rješenje problema ispuštanja oborinske vode u okoliš. Kako sa radi o malom naselju bez velikog intenziteta prometa, potrebno je pročistiti samo prve oborine. Prikupljena oborinska voda treba se adekvatno pročistiti kako bi se mogla ispustiti u okoliš. Oborinska voda najprije dolazi do mehaničkih filtera na kojima se zadržavaju naslage pijeska i lišća. Nakon uklanjanja većih čestica, oborinska voda dolazi do separatora ulja i masti koji djeluju na principu težine. Sve lake tekućine koje imaju nižu specifičnu težinu od vode (ulje, benzin, maziva itd.) separatori koriste za rad, tako da smanjuju brzinu i protok odvodnje oborinske vode te se dijelovi lakih tekućina izdižu na površinu. Odabrani su mali AQUA oil gravitacijski separatori ulja koji se koriste za izdvajanje lakih tekućina na prometnim površinama (Slika 26). U taložniku dolazi do sedimentacije krutih čestica, a u separatoru dolazi do privremenog zadržavanja oborinske vode s lakim tekućinama. Nakon izdvajanja lakih tekućina, očišćena voda se odvodi iz separatora putem potopne cijevi. Separator je potrebno redovito održavati kako bi se uklonila laka tekućina koja se unutra akumulira. [17]

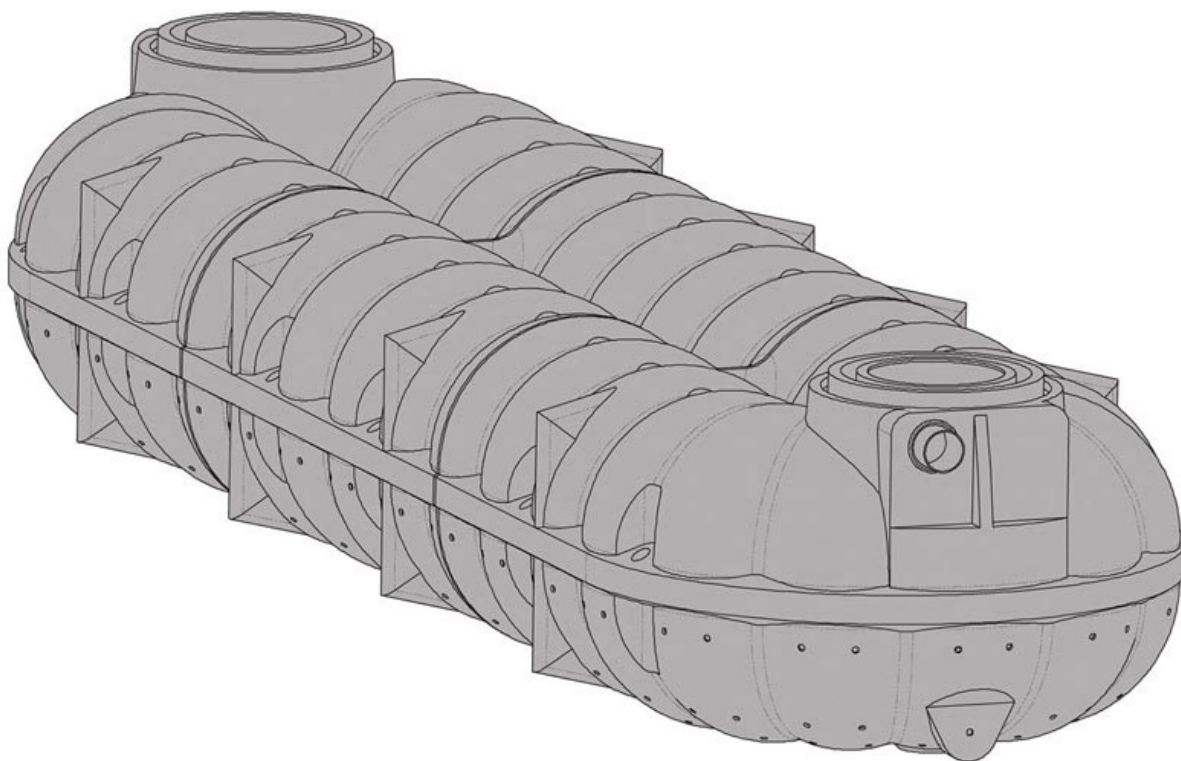


Slika 26. Ležeća varijanta AQUAoil separatora ulja [17]

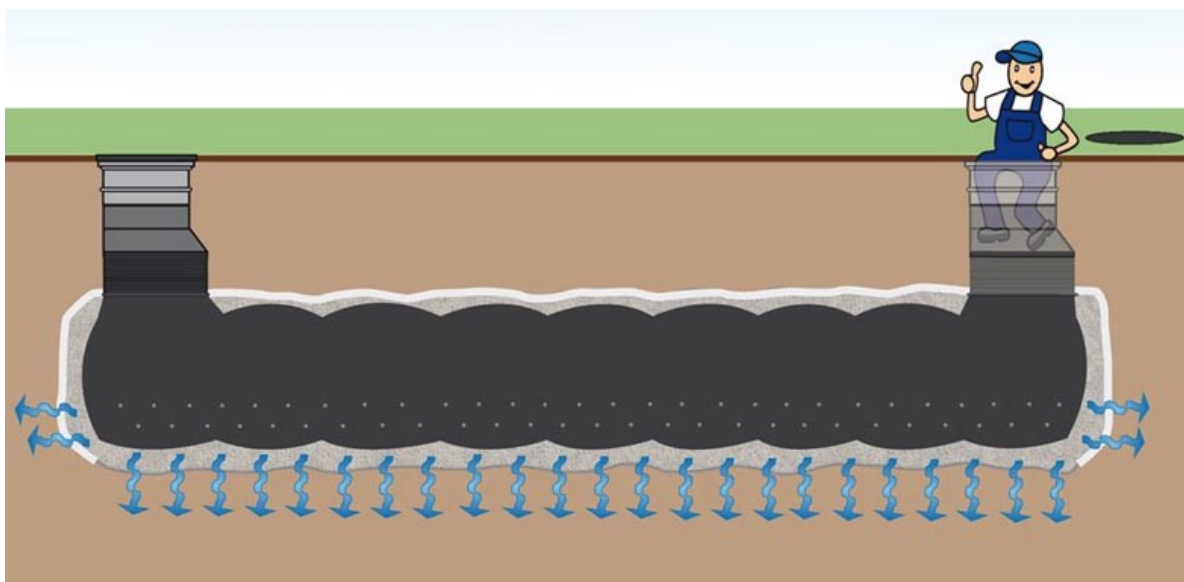
10.7 Upojni bunari

Tako pročišćena oborinska voda dolazi do upojnih bunara koji ju kontrolirano ispuštaju u teren. U današnje vrijeme plastični i kompozitni materijali sve češće zamjenjuju armirani beton koji se koristio za izvedbu upojnih bunara. Izvedba od armiranog betona zahtjeva velike troškove rada, uključivanje opreme za dizanje te spojeve koje je tijekom ugradnje teško zabrtviti. Stoga su odabrani su NEOplus upojni rezervoari, izrađeni od ekološki prihvatljivog polietilena (Slika 27). Infiltracijski jarak je izravno dostupan te je unutra moguće vršiti pregled, čišćenje i održavanje bunara. Prednost NEOplus upojnih rezervoara je kompaktan ravni dizajn te jednostavna i brza ugradnja. Drenažni otvori kroz koje se voda infiltrira u teren se nalaze na donjoj strani. Ulaz u rezervoar je moguće izvesti za DN 315, dok promjer otvora može biti od 600 do 800 mm. [18]

Primjer ugrađenog NEOplus upojnog rezervoara prikazan je na slici 28.



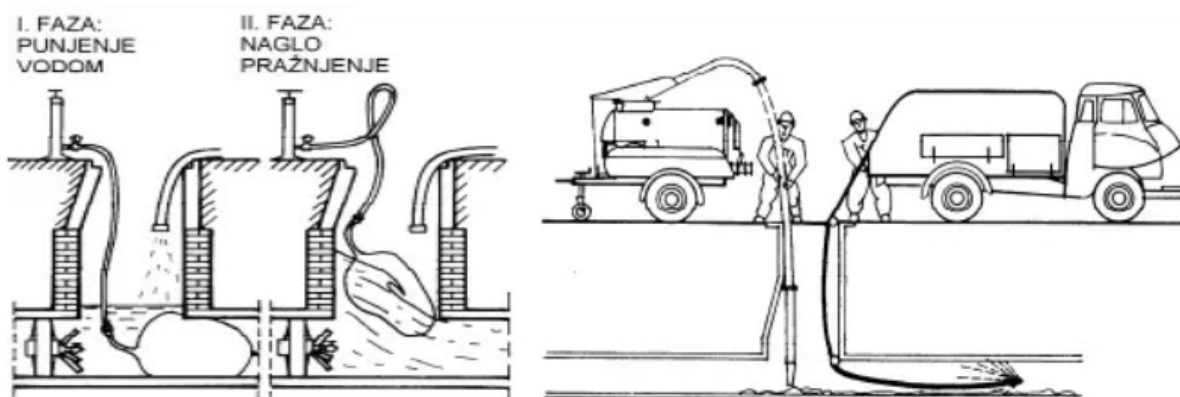
Slika 27. NEOplus upojni rezervoar [18]



Slika 28. Ugrađeni NEOplus upojni rezervoar [18]

11. ODRŽAVANJE KANALIZACIJE

Održavanje kanalizacijskog sustava je postupak koji ima veliku važnost za pravilno funkcioniranje kanalizacije. Razni kemijski, fizikalni i biološki procesi imaju štetan utjecaj na kanalizacijski sustav i okolinu. Pravilnim održavanjem se postiže kvalitetna zaštita okoliša i dobri sanitarni uvjeti u naseljenim sredinama. Preduvjeti za pravilno i kvalitetno održavanje kanalizacije su: kvalitetni kadrovi, dobra organizacija, dovoljna financijska sredstva, dobro poznavanja sustava i njegovo održavanje. Održavanje kanalizacijskog sustava može biti redovno (čišćenje kanala i kišnih rešetki, snimanje sustava, zamjena dotrajalih kolektora) i incidentno (intervencije koje su posljedica pucanja kanala, velikih opterećenja, promjene razina podzemnih voda). Potreba za incidentnim održavanjem je često posljedica neredovnog održavanja. Čišćenje kanala je pogotovo potrebno provoditi na dionicama gdje se javljaju male brzine uslijed kojih dolazi do taloženja pijeska i mulja. Neredovitim održavanjem može doći do začepjenja cijevi i vraćanje otpadne vode nazad u objekte. Za čišćenje kanala koriste se postupci mehaničkim sredstvima (lanci, četke, kugle i sl.) i ispiranjem (mlazom pod pritiskom i vodnim valom). Za ispiranje vodnim valom potrebno je najprije zatvoriti donji otvor cijevi te ga naglo otvoriti kada se kanal napuni (Slika 29). Naglim otvaranjem dolazi do stvaranja vodnog vala koji čisti kanal. Ispiranje kanala se obavlja posebnim strojevima koji na sebi imaju samohodnu hidrauličku glavu iz koje izlazi voda pod pritiskom. Ova metoda je pogodna za profile do promjera 600 mm. [3]



Slika 29. Ispiranje kanala vodnim valom i mlaznicom [3]

12. PRORAČUN MJERODAVNIH KOLIČINA

12.1 Proračun mjerodavnih količina otpadnih voda

Kanalizacijski sustav je dimenzioniran prema proračunu mjerodavnih količina sanitarnih otpadnih voda. Podaci o broju stanovnika su očitani iz baze Državnog zavoda za statistiku, a podaci o turistima su dobiveni od turističke zajednice Malog Lošinja. [22]

Uspoređujući sa popisom stanovništva iz 2011. godine može se vidjeti blagi porast stanovništva, pa je sukladno tome proračun izveden sa prosječnim godišnjim prirastom stanovnika od 2 %. U naselju za turiste postoji samo opcija korištenja privatnog smještaja, sukladno tome je i proveden proračun. U proračun su uključena dva odvojena sustava, prvi se odnosi za naselje a drugi za sportsko rekreacijski centar. Proračun je proveden za cijelo stanovništvo te koeficijent gustoće naseljenosti u svim dionicama iznosi 1. Podaci za proračun su zadani u Canalisu koji na temelju njih izračunava vlastite, tranzitne i ukupne protoke. U Canalisu je potrebno zadati:

- specifičnu potrošnju vode po stanovniku
- trenutni broj stanovnika
- projektni period
- dnevni i satni koef. varijacije
- koef. umanjenja

Ulazni podaci:

Broj stanovnika 2011. godine – $N_o = 165$ stan.

Broj stanovnika 2021. godine – $N_o = 198$ stan.

Konačni broj turista - $N_{turista} = 300$ turista

Broj turista u SRC: $N_t = 100$ stan.

Projektno razdoblje – $R_p = 25$ godina

Prosječno godišnje povećanje stanovništva – 2%

Izračun konačnog broja stanovnika

$$N_k = N_0 * (1+p/100)^{Rp} = 198 * (1 + 2/100)^{25} = 324,83 \approx 325 \text{ stan.}$$

Specifična potrošnja vode:**Ulazni podaci:**

Stanovništvo:	$q_{\text{spec.stan.}} = 150 \text{ l/stan/dan}$	- 325 stan.
Privatni smještaj:	$q_{\text{spec.p.s.}} = 180 \text{ l/tur/dan}$	- 1488 turista
Sportsko – rekreativni centar:	$q_{\text{spec.src.}} = 100 \text{ l/tur/dan}$	- 100 turista

Srednja dnevna potrošnja vode:

Tablica 8. Koeficijent umanjenja za korisnike kanalizacijskog sustava

Korisnik kanalizacijskog sustava	$K_{\text{umanjenja}}$ – 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
Industrijska područja – uglavnom sanitarne vode	0,85 – 0,95

$$Q_{\text{sr.dn.}} = q_{\text{spec}} * N_k * K_{\text{um}}$$

gdje je:

 $Q_{\text{sr.dn.}}$ – srednji dnevni protok otpadne vode

Proračun:

$$Q_{\text{sr.dn.stan.}} = 150 * 325 * 0,95 = 46\,312,5 \text{ l/dan} = 0,54 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{sr.dn.ps.}} = 180 * 300 * 0,8 = 43\,200 \text{ l/dan} = 0,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{sr.dn.src.}} = 150 * 100 * 0,8 = 12\,000 \text{ l/dan} = 0,14 \text{ l/s}$$

$$\sum Q_{\text{sr.dn.}} = Q_{\text{sr.dn.stan.}} + Q_{\text{sr.dn.ps.}} = 0,54 + 0,5 = 1,04 \text{ l/s}$$

Maksimalna dnevna potrošnja vode

Tablica 9. Koeficijent dnevne i satne neravnomjernosti

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

$$Q_{max,dn} = k_{max,dn} * Q_{sr,dn}$$

gdje je:

$Q_{max,dn}$ – najveći (maksimalni) protok otpadne vode

$k_{max,dn}$ – koeficijent maksimalne dnevne neravnomjernosti

Proračun:

$$Q_{max,dn,stan.} = 2 * 46\,312,5 = 92\,625 \frac{l}{dan} = 1,07 l/s$$

$$Q_{max,dn,ps.} = 1,80 * 43\,200 = 77\,760 \frac{l}{dan} = 0,9 l/s$$

$$Q_{max,dn,src.} = 1,80 * 12\,000 = 21\,600 \frac{l}{dan} = 0,25 l/s$$

$$\sum Q_{max,dn.} = Q_{max,dn,stan.} + Q_{max,dn,ps.} = 1,07 + 0,9 = 1,97 l/s$$

Maksimalna satna potrošnja vode

$$Q_{max.sat.} = \frac{Q_{max.dan.} * k_{max.sat.}}{24}$$

gdje je:

$Q_{max.sat.}$ – najveći (maksimalni) satni protok

$k_{max.sat.}$ – koeficijent maksimalne satne neravnomjernosti

Podaci o koeficijentu maksimalne satne neravnomjernosti dobiveni su u tablici 9.

Proračun:

$$Q_{max.sat.stan.} = \frac{92625 * 3}{24} = 11578,13 \frac{l}{sat} = 3,22 l/s$$

$$Q_{max.sat.ps.} = \frac{77760 * 2,2}{24} = 7128 \frac{l}{sat} = 1,98 l/s$$

$$Q_{max.sat.ps.} = \frac{21600 * 2,2}{24} = 1980 \frac{l}{sat} = 0,55 l/s$$

$$\sum Q_{max.sat.} = Q_{max.sat.stan.} + Q_{max.sat.ps.} = 3,22 + 1,98 = 5,2 l/s$$

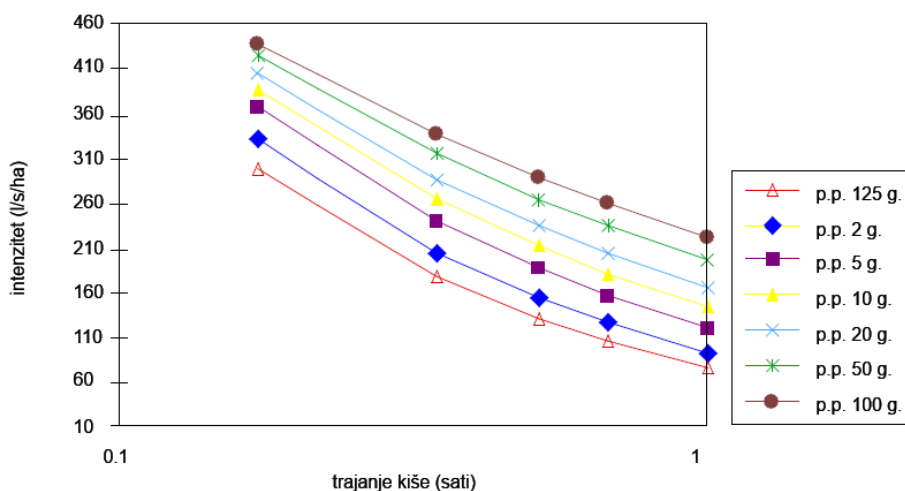
Specifični protok:

$$q_{spec.stan.ps.} = \frac{Q_{max.sat.stan.odv} + Q_{max.sat.ps.odv}}{\sum L'} = \frac{3,22 + 1,98}{2738,70} = 0,00190 l/s/m$$

$$q_{spec.src.} = \frac{Q_{max.sat.src.}}{\sum L'} = \frac{0,55}{273,57} = 0,002 l/s/m$$

12.2 Proračun mjerodavnih količina oborinske vode

Analiza intenziteta kiše provodi se za različite namjene te je jedna od najuobičajenijih analiza za potrebe dimenzioniranje oborinske kanalizacije. Osnova za dimenzioniranje kanalizacije je ITP krivulja koja je definirana intenzitetom oborina (l/s/ha) i trajanjem oborina (min). Za određivanje ITP krivulja postoji niz metoda, međutim najbolje su one koje koriste podatke s pluviografa. Za naselje Čunski korištena je ITP krivulja Malog Lošinja koja je prikazana grafički (Slika 30) i tablično (Tablica 10). Canalis na temelju podataka intenziteta i trajanja zadanih iz ITP krivulje izračunava vršni protok preko racionalne metode. Za proračun je odabran petogodišnji povratni period koji definira vrijeme u kojemu će se neka pojava dogoditi. Izbor povratnog perioda je zasnovan na ekonomskoj analizi uspoređivanja šteta i troškova izgradnje oborinske kanalizacije za oborinu određenog vremena ponavljanja. [3]



Slika 30. ITP krivulja za Mali lošinj

Tablica 10. Vrijednosti maksimalnih 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
60'	91,7	109,2	138,2	162,8	186,4	218,9	245,3

Formula za racionalnu metodu glasi:

$$Q = C * i * A$$

gdje je:

Q – vršni protok (l/s)

C – koef. otjecanja

i – intenzitet oborina (l/s/ha)

A – slivna površina (ha)

Formula je zasnovana na pretpostavci da se vršni protok javlja kada u otjecanju sudjeluje cijela slivna površina tj. kada kiša pada na sliv u trajanju jednakog vremenu koncentracije t_c . Vrijeme koncentracije se definira kao vrijeme koje je potrebno da kap efektivne oborine dotječe od najudaljenije točke na slivu do razmatrane točke. Intenzitet oborine definira se kao prosječna jačina oborina vremena koncentracije t_c i određenog povratnog perioda. Koeficijent otjecanja se određuje prema vrsti površine i opisu područja odvodnje te predstavlja omjer maksimalne količine otekle vode i prosječne veličine pale vode u vremenu t_c na sliv (Tablica 11). [3]

Za 10 slivnih površina uzeta je vrijednost koeficijenta otjecanja za asfalt (0,9), a za 1 slivnu površinu je uzeta vrijednost za parkiralište (0,6).

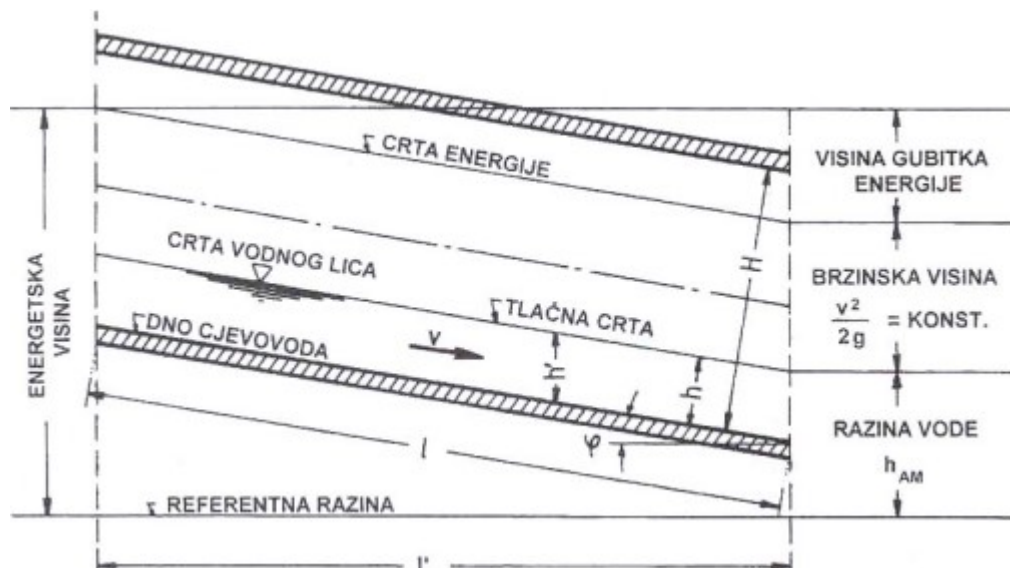
Tablica 11. Koeficijent otjecanja u odnosu na karakteristike površine [3]

Karakteristike površine	C
Ulice: <ul style="list-style-type: none"> ▪ asfalt ▪ beton ▪ cigla ▪ tucanik 	0,70–0,95 0,80–0,95 0,70–0,85 0,25–0,45
Šetnice, pločnici i slično: <ul style="list-style-type: none"> ▪ betonske ili asfaltne ▪ pločnik sa spojnicama ▪ mozaik od kamenih ploča i sl. 	0,75–0,85 0,70–0,80 0,40–0,55
Krovovi: <ul style="list-style-type: none"> ▪ veliki ravni krovovi, preko 10.000 m² ▪ mali ravni krovovi, manje od 100 m² 	0,8–1,0 0,5 1,0
Tratine, prirodne površine – pjeskoviti teren: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ravan, 2% ▪ srednji nagib, 2–7% ▪ strm, 7% i više 	0,05–0,10 0,10–0,15 0,15–0,20
Tratine, prirodne površine – teško, manje propusno tlo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ravno, 2% ▪ srednje, 2–7% ▪ strmo, 7% i više 	0,13–0,17 0,18–0,22 0,25–0,35

13. HIDRAULIČKI PRORAČUN

Kanalizacijsku mrežu potrebno je dimenzionirati tako da se omogući u svakom trenutku nesmetana odvodnja otpadnih voda. Hidrauličko dimenzioniranje se provodi za maksimalne satne količine otpadne vode u dionicama mreže. Režim tečenja u sustavu kanalizacije može biti tečenje sa slobodnim vodnim licem ili pod pritiskom. Zbog konstantnih promjena u količini, sastavu i karakteristikama otpadnih voda te promjene uvjeta u kanalima, ne postoji jedan trajni karakteristični režim tečenja u kanalima koji bi mogao biti osnova za dimenzioniranje. [3]

U skladu s time se nestacionarno, nejednoliko i prekidno tečenje u kanalizacijskim cijevima zamjenjuje sa stacionarnim, jednolikim i trajnim tečenjem (Slika 31).



Slika 31. Jednoliko tečenje u djelimično ispunjenoj cijevi [3]

Prilikom projektiranja kanalizacijske mreže i izrade hidrauličkog proračuna potrebno je voditi računa o ograničenjima brzina, uzdužnih padova, minimalnih profila, visine punjenja kanala i dubine ugradnje kanala. Ukoliko svi parametri nisu zadovoljeni, može doći do problema u radu kanalizacijskog sustava. Hidraulički proračun je proveden u softveru Urbano Canalis 10. U tablici 12. je prikazan hidraulički proračun za sanitarnu odvodnju, a u tablici 13. za sanitarnu odvodnju u sportsko rekreacijskom centru. Hidraulički proračun za oborinsku odvodnju prikazan je u tablici 14.

Tablica 13. Hidraulički proračun sanitarnih otpadnih voda sportsko rekreacijskog centra

	Ime početnog čvora	Ime završnog čvora	Duljina dionice [m]	Koef. gustoće stanovništva	Virtualna dužina dionice[m]	Vlastiti protok [l/s]	tranzitni protok [l/s]	ukupni protok [l/s]	Unutarnji promjer [mm]	Vanjski promjer [mm]	Materijal	Pad [‰]	Protok punog profila [l/s]	Postotak protoka [%]	Brzina djelomično ispunjenog profila [m/s]	Brzina punog profila [m/s]	Postotak brzina [%]	Visina ispunjenosti [mm]	Postotak ispunjenosti [%]
D204	G-81	G-82	46,68	1,00	46,68	0,09	0,00	0,09	214,00	250,00	PEHD	6,00	45,74	0,21	0,27	1,27	21,29	6,86	3,20
D205	G-82	G-83	35,43	1,00	35,43	0,07	0,09	0,17	214,00	250,00	PEHD	6,00	45,74	0,36	0,32	1,27	25,10	8,97	4,19
D206	G-83	G-84	21,15	1,00	21,15	0,04	0,17	0,21	214,00	250,00	PEHD	6,00	45,74	0,45	0,34	1,27	26,84	10,00	4,67
D207	G-84	G-85	49,68	1,00	49,68	0,10	0,21	0,31	214,00	250,00	PEHD	6,00	45,74	0,67	0,38	1,27	30,09	12,07	5,64
D208	G-85	G-86	26,25	1,00	26,25	0,05	0,31	0,36	214,00	250,00	PEHD	6,00	45,74	0,79	0,40	1,27	31,51	13,02	6,08
D209	G-86	G-87	15,64	1,00	15,64	0,03	0,36	0,39	214,00	250,00	PEHD	6,00	45,74	0,86	0,41	1,27	32,28	13,55	6,33
D210	G-87	G-88	6,47	1,00	6,47	0,01	0,39	0,40	214,00	250,00	PEHD	6,00	45,74	0,88	0,41	1,27	32,59	13,76	6,43
D211	G-88	G-89	72,28	1,00	72,28	0,15	0,40	0,55	214,00	250,00	PEHD	6,00	45,74	1,20	0,45	1,27	35,62	15,95	7,45

Tablica 14. Hidraulički proračun oborinskih voda naselja Čunski

HIDRAULIČKI PRORAČUN ZA OBORINSKU KANALIJACIJU																				
Naziv	Ime početnog čvora	Ime završnog čvora	Duljina dionice [m]	Vlastita korigirana površina [ha]	Ukupna korigirana površina [ha]	Intenzitet oborina [l/s/ha]	Vrijeme koncentracije [min]	Ukupni oborinski protok - ITP [l/s]	Unutarnji promjer [mm]	Vanjski promjer [mm]	Materijal	Pad [‰]	Protok punog profila [l/s]	Postotak protoka [%]	Brzina djelomično ispunjenog profila [m/s]	Brzina punog profila [m/s]	Postotak brzina [%]	Visina ispunjenosti [mm]	Postotak ispunjenosti [%]	Napomena
D1	N1-1	N1-2	51,20	0,04	0,04	376,70	5,39	15,57	285,00	315,00	PEHD	33,00	249,30	6,25	2,23	3,91	57,15	47,42	16,64	
D3	N1-2	N1-3	62,69	0,13	0,17	376,70	5,71	63,09	285,00	315,00	PEHD	33,00	249,30	25,31	3,29	3,91	84,10	97,15	34,09	
D5	N1-3	N1-4	38,41	0,03	0,20	376,70	5,90	74,77	285,00	315,00	PEHD	33,00	249,30	29,99	3,44	3,91	87,95	106,53	37,38	
D7	N1-4	N1-5	28,11	0,02	0,22	376,70	6,03	83,32	285,00	315,00	PEHD	33,00	249,30	33,42	3,53	3,91	90,46	113,07	39,68	
D8	N1-5	N1-6	29,34	0,02	0,24	376,70	6,17	92,24	285,00	315,00	PEHD	30,00	236,67	38,98	3,49	3,71	94,07	123,27	43,25	Kaskada
D9	N2-1	N2-2	49,91	0,09	0,09	376,70	5,39	32,20	285,00	315,00	PEHD	18,00	179,02	17,99	2,15	2,81	76,73	81,10	28,46	
D11	N2-2	N2-3	48,72	0,08	0,17	376,70	5,71	63,64	285,00	315,00	PEHD	18,00	179,02	35,55	2,58	2,81	91,90	117,03	41,06	
D13	N2-3	N2-4	34,75	0,02	0,19	376,70	5,93	71,93	285,00	315,00	PEHD	18,00	179,02	40,18	2,66	2,81	94,79	125,42	44,01	
D49	N2-4	N2-5	33,50	0,03	0,23	376,70	6,13	85,01	285,00	315,00	PEHD	18,00	179,02	47,49	2,77	2,81	98,77	138,20	48,49	
D50	N2-5	N2-6	25,58	0,02	0,24	376,70	6,25	91,12	285,00	315,00	PEHD	33,28	250,44	36,38	3,63	3,93	92,45	118,56	41,60	Kaskada
D51	N2-6	N2-7	31,96	0,02	0,26	376,70	6,40	98,75	285,00	315,00	PEHD	26,55	221,41	44,60	3,38	3,47	97,28	133,20	46,74	Kaskada
D20	N2-7	N2-8	34,56	0,02	0,28	376,70	6,56	107,00	285,00	315,00	PEHD	32,10	245,58	43,57	3,72	3,85	96,72	131,41	46,11	Kaskada
D21	N3-1	N3-2	42,18	0,04	0,04	376,70	5,33	15,07	285,00	315,00	PEHD	31,86	244,56	6,16	2,18	3,83	56,94	47,11	16,53	
D23	N3-2	N3-3	47,67	0,06	0,10	376,70	5,61	36,70	285,00	315,00	PEHD	32,00	245,15	14,97	2,80	3,84	72,97	73,73	25,87	
D25	N3-3	N3-4	47,36	0,03	0,13	376,70	5,88	47,66	285,00	315,00	PEHD	32,02	245,23	19,43	3,01	3,84	78,35	84,45	29,63	Kaskada
D48	N3-4	N3-5	37,17	0,02	0,31	376,70	7,18	118,12	285,00	315,00	PEHD	27,99	227,88	51,83	3,60	3,57	100,74	145,75	51,14	Kaskada
D28	N3-5	N3-6	27,66	0,02	0,33	376,70	7,34	124,52	321,20	355,00	PEHD	15,94	229,77	54,19	2,88	2,84	101,65	168,96	52,60	Kaskada
D29	N4-1	N4-2	49,08	0,03	0,03	376,70	5,42	10,95	285,00	315,00	PEHD	32,00	245,15	4,47	2,00	3,84	51,96	40,19	14,10	
D31	N4-2	N4-3	47,93	0,03	0,06	376,70	5,75	21,65	285,00	315,00	PEHD	32,00	245,15	8,83	2,42	3,84	63,01	56,38	19,78	Kaskada
D33	N4-3	N4-4	30,80	0,02	0,08	376,70	6,03	28,52	285,00	315,00	PEHD	13,63	153,76	18,55	1,86	2,41	77,37	82,42	28,92	
D34	N4-4	N3-6	30,38	0,02	0,09	376,70	6,29	35,30	285,00	315,00	PEHD	13,59	153,48	23,00	1,97	2,41	81,99	92,32	32,39	
D36	N5-1	N5-2	35,40	0,01	0,01	376,70	5,45	4,88	285,00	315,00	PEHD	20,00	189,64	2,58	1,32	2,97	44,38	30,70	10,77	
D37	N5-2	N5-3	12,99	0,00	0,02	376,70	5,58	6,68	285,00	315,00	PEHD	31,00	240,94	2,77	1,71	3,78	45,33	31,81	11,16	Kaskada
D52	N5-3	N5-4	22,85	0,01	0,03	376,70	5,78	9,83	285,00	315,00	PEHD	32,00	245,15	4,01	1,94	3,84	50,38	38,10	13,37	Kaskada
D53	N5-4	N5-5	17,41	0,01	0,03	376,70	5,92	12,23	285,00	315,00	PEHD	32,00	245,15	4,99	2,06	3,84	53,62	42,43	14,89	
D40	N5-5	N5-6	37,63	0,04	0,07	376,70	6,17	25,58	285,00	315,00	PEHD	32,00	245,15	10,43	2,54	3,84	66,02	61,32	21,52	
D41	N5-6	N5-7	33,30	0,01	0,08	376,70	6,38	30,17	285,00	315,00	PEHD	33,00	249,30	12,10	2,69	3,91	68,81	66,12	23,20	Kaskada
D43	N5-7	N5-8	21,27	0,01	0,09	376,70	6,52	33,11	285,00	315,00	PEHD	29,00	232,33	14,25	2,62	3,64	71,99	71,89	25,22	Kaskada
D44	N5-8	N5-9	22,44	0,03	0,12	376,70	6,65	44,38	285,00	315,00	PEHD	29,00	232,33	19,10	2,84	3,64	77,99	83,69	29,36	
D45	N5-9	N5-10	32,13	0,03	0,15	376,70	6,83	57,28	285,00	315,00	PEHD	30,00	236,67	24,20	3,08	3,71	83,11	94,86	33,28	Kaskada
D47	N5-10	N3-4	33,19	0,01	0,16	376,70	7,01	61,86	285,00	315,00	PEHD	28,00	227,92	27,14	3,06	3,57	85,68	100,89	35,40	Kaskada

14. DIMENZIONIRANJE CRPNE STANICE

U ovom projektnom rješenju predviđena je izgradnja dvije crpne stanice kojima će se prepumpavati otpadna voda sa niže kote na višu. Proračun se vrši tako da bude zadovoljena preporučena brzina od 1,5 m/s.

Dimenzioniranje CS1

Crpka prepumpava otpadnu vodu od čvora G2_5 (63,12 mn.m.) do čvora G2_7 (67,22 mn.m) cjevovodom duljine 83,62 m. Promjer tlačnog cjevovoda je dobiven iz hidrauličkog proračuna u Canalisu i iznosi 110 mm, a unutarnji promjer je 99,40 mm. protok koji dotječe na crpku je 2,19 l/s. Za dimenzioniranje crpke je na temelju brzine i promjera cijevi potrebno odrediti količinu crpljenja i manometarsku visinu.

- **Količina crpljenja**

$$Q_{crp.} = v_{tl} * A = v_{tl} * \frac{D^2 * \pi}{4} = 1,5 * \frac{0,09940^2 * \pi}{4} = 0,01164 \text{ m}^3/\text{s} = 11,64 \text{ l/s}$$

- **Manometarska visina dizanja**

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

gdje je:

$H_{st.tl.}$ – tlačna visina dizanja

$\Delta H_{tl.lin.}$ – hidraulički linijski gubitci

$\Delta H_{tl.lok.}$ – hidraulički lokalni gubitci

$\frac{v_{tl}^2}{2g}$ – brzinska visina

- **Tlačna visina dizanja**

$$H_{st.tl.} = 67,22 - 63,12 = 4,10 \text{ m}$$

- **Hidraulički linijski i lokalni gubitci**

Relativna hrapavost cijevi:

$$\frac{\varepsilon}{D_{tl}} = \frac{0,25}{99,40} = 2,51 * 10^{-3}$$

Reynoldsov broj:

$$Re = \frac{v_{tl} * D_{tl}}{\nu} = \frac{1,5 * 0,09940}{1,308 * 10^{-6}} = 113990,83$$

ν - kinematički koef. viskoznosti: $\nu = 1,308 * 10^{-6}$

Za $Re > 5000$ koef. Otpora trenja u cijevi računa se prema formuli Swame – Jain

$$\lambda = \frac{1,325}{\left(\ln\left(\frac{\varepsilon}{3,7 * D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right)\right)^2} = \frac{1,325}{\left(\ln\left(\frac{0,25}{3,71 * 99,40} + \frac{5,74}{113990,83^{0,9}}\right)\right)^2} = 0,026$$

Linijski gubitci:

$$\Delta h_{lin} = \lambda l * \frac{L_{tl}}{D_{tl}} * \frac{v_{tl}^2}{2g} = 0,026 * \frac{83,62}{0,09940} * \frac{1,5^2}{2 * 9,81} = 2,5 \text{ m}$$

Lokalni gubitci:

$$\Delta h_{tl.lok.} = 0,10 * \Delta h_{tl.lin} = 0,1 * 2,5 = 0,25 \text{ m}$$

Brzinska visina:

$$\frac{v_{tl}^2}{2g} = \frac{1,5^2}{2 \cdot 9,81} = 0,11 \text{ m}$$

Manometarska visina:

$$H_{man.} = H_{st.tl.} + \Delta H_{tl.lin.} + \Delta H_{tl.lok.} + \frac{v_{tl}^2}{2g} = 4,10 + 2,5 + 0,25 + 0,11 = 6,96 \text{ m}$$

Ulazni podaci:

$$H_{man} = 6,96 \text{ m}$$

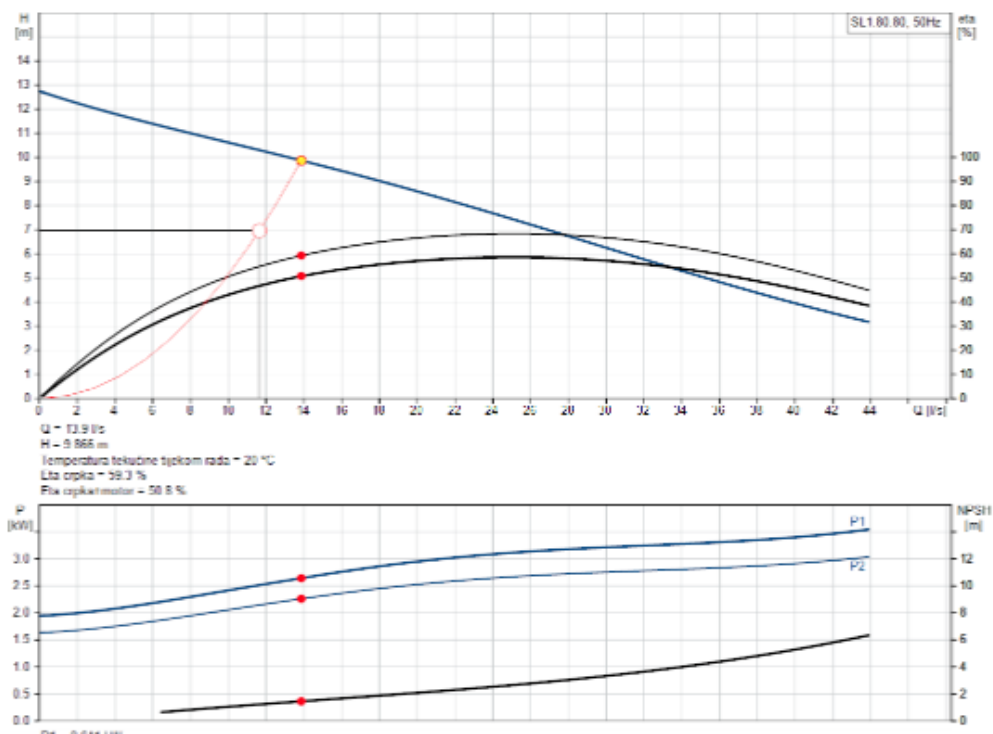
$$Q_{crp} = 11,64 \text{ l/s}$$

Za odabir crpki korišten je softver firme Grundfos. Na temelju manometarske visine i količine crpljena odabrana je centrifugalna, jednostupanjska crpka SL1.80.80.30.EX.4.51D.C. Crpka je dizajnirana za rad s prekidom i stalan rad u potopljenim ugrađivanjima. Sastoji se od revolucionarnog S-tube impelera koji osigurava slobodan prolaz krutina do 80 mm te je pogodan za otpadne vode sa udjelom suhe tvari do 3%. Zbog jedinstvenog sustava spajanja sa spojnicom od nehrđajućeg čelika, crpku je moguće jednostavno i brzo rastaviti radi pregleda i servisa. Kućište crpke i impeler su proizvedeni od lijevanog željeza prema normi EN 5.1301 i EN-GJL-250. U slučaju pregrijavanja je opremljena sa senzorom temperature za zaštitu motora. [13]

U nastavku su prikazane specifikacije crpke na slici 32. te radni dijagram i crpka na slikama 33 i 34.

Ime proizvoda	SL1.80.80.30.EX.4.51D.C
Br. proizvoda	98626673
EAN broj	5711498477278
Cijena	EUR 5199
Tehnički	
Stvarno izračunati protok	13.9 l/s
Maximum flow	43.9 l/s
Dobivena visina dizanja crpke	9.866 m
Maximum head	12.7 m
Type of impeller	S-TUBE
Maksimalna veličina čestica	80 mm
Primarna brtva vratila	SIC/SIC
Odobrenja na natpisnoj pločici	CE EN12050-1, ATEX
Tolerancija krivulje	ISO9906:2012 3B2
Rashladni plašt	bez rashladnog plašta
Rated speed	1453 rpm
Materijali	
Kučiste crpke	lijevano željezo EN 5.1301 EN-GJL-250
Impeler	lijevano željezo EN 5.1301 EN-GJL-250
Motor	EN-GJL-250
Instalacija	
Raspon temperature okoline	-20 .. 40 °C
Maksimalni radni tlak	6 bar
Standardna prirubnica	DIN
Type of inlet connection	DIN
Type of outlet connection	DIN
Size of inlet connection	DN 100
Size of outlet connection	DN 80

Slika 32. Specifikacije za crpku SL1.80.80.30.EX.4.51D.C. [13]



Slika 33. Radni dijagram za crpku SL1.80.80.30.EX.4.51D.C. [13]



Slika 34. Crpka SL1.80.80.30.EX.4.51D.C [13]

Dimenzioniranje crpnog bazena

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)

$$t_{pr} = \frac{V}{Q_{iz} - Q_{ul}}$$

Za manje crpne stanice se minimalni volumen bazena računa prema ATV–A 134 kao:

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

gdje je:

Z – odabrani broj uključivanja crpki u 1 satu (preporuča se 50% manje od postavljenih ograničenja). Broj uključivanja crpki u jednom satu prikazan je u tablici 15.

Tablica 15. Broj uključivanje crpke u satu u odnosu na njenu snagu [3]

Crpke snage (kW)	Broj uključivanja u satu
do 7,5	$Z \leq 15$
do 50	$Z \leq 12$
preko 50	$Z \leq 10$

Odabrano: $Z = 6$

Proračun:

$$Q_{ul} = 2,19 \text{ l/s} = 0,13 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{iz} = 11,64 \text{ l/s} = 0,70 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V = \frac{(0,9 * Q_{iz})}{Z} = \frac{(0,9 * 11,64)}{6} = 1,75 \text{ m}^3 \rightarrow \text{Usvojeno } V = 2 \text{ m}^3$$

$$t_{pu} = \frac{2}{0,13} = 15,38 \text{ min}$$

$$t_{pr} = \frac{1,5}{0,70 - 0,13} = 3,5 \text{ min}$$

$$T = t_{pu} + t_{pr} = 15,38 + 3,5 = 18,88 \text{ min} > 10 \text{ min} \rightarrow \text{Zadovoljava}$$

Dimenzioniranje CS 2

Crpka prepumpava otpadnu vodu od čvora G7_7 (54,30 m.n.m.) do čvora G7_17 (71,06 m.n.m) cjevovodom duljine 445,68 m. Promjer tlačnog cjevovoda također iznosi 110 mm, a unutarnji promjer 99,40 mm. Protok koji dotječe na crpku je 5,19 l/s. Za dimenzioniranje crpke je na temelju brzine i promjera cijevi potrebno odrediti količinu crpljenja i manometarsku visinu. Proračun će se također provesti za preporučenu brzinu od 1,5 m/s.

- **Količina crpljenja**

$$Q_{crp.} = v_{tl} * A = v_{tl} * \frac{D^2 * \pi}{4} = 1,5 * \frac{0,09940^2 * \pi}{4} = 0,01164 \text{ m}^3/\text{s} = 11,64 \text{ l/s}$$

- **Manometarska visina dizanja**

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

gdje je:

$H_{st.tl.}$ – tlačna visina dizanja

$\Delta H_{tl.lin.}$ – hidraulički linijski gubitci

$\Delta H_{tl.lok.}$ – hidraulički lokalni gubitci

$\frac{v_{tl}^2}{2g}$ – brzinska visina

- **Tlačna visina dizanja**

$$H_{st.tl.} = 71,06 - 54,30 = 16,76 \text{ m}$$

- **Hidraulički linijski i lokalni gubitci**

Relativna hrapavost cijevi:

$$\frac{\varepsilon}{D_{tl}} = \frac{0,25}{99,40} = 2,51 * 10^{-3}$$

Reynoldsov broj:

$$Re = \frac{v_{tl} * D_{tl}}{\nu} = \frac{1,5 * 0,09940}{1,308 * 10^{-6}} = 113990,83$$

ν - kinematički koef. viskoznosti: $\nu = 1,308 * 10^{-6}$

Za $Re > 5000$ koef. Otpora trenja u cijevi računa se prema formuli Swame – Jain

$$\lambda = \frac{1,325}{\left(\ln\left(\frac{\varepsilon}{3,7 * D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right)\right)^2} = \frac{1,325}{\left(\ln\left(\frac{0,25}{3,71 * 99,40} + \frac{5,74}{113990,83^{0,9}}\right)\right)^2} = 0,026$$

Linijski gubitci:

$$\Delta h_{lin} = \lambda l * \frac{L_{tl}}{D_{tl}} * \frac{v_{tl}^2}{2g} = 0,026 * \frac{445,68}{0,09940} * \frac{1,5^2}{2 * 9,81} = 13,36 \text{ m}$$

Lokalni gubitci:

$$\Delta h_{tl.lok.} = 0,10 * \Delta h_{tl.lin} = 0,1 * 13,36 = 1,34 \text{ m}$$

Brzinska visina:

$$\frac{v_{tl}^2}{2g} = \frac{1,5^2}{2 * 9,81} = 0,11 \text{ m}$$

Manometarska visina:

$$H_{man.} = H_{st.tl.} + \Delta H_{tl.lin.} + \Delta H_{tl.lok.} + \frac{v_{tl.}^2}{2g} = 16,76 + 13,36 + 1,34 + 0,11 = 31,57 \text{ m}$$

Ulazni podaci:

$$H_{man} = 31,57 \text{ m}$$

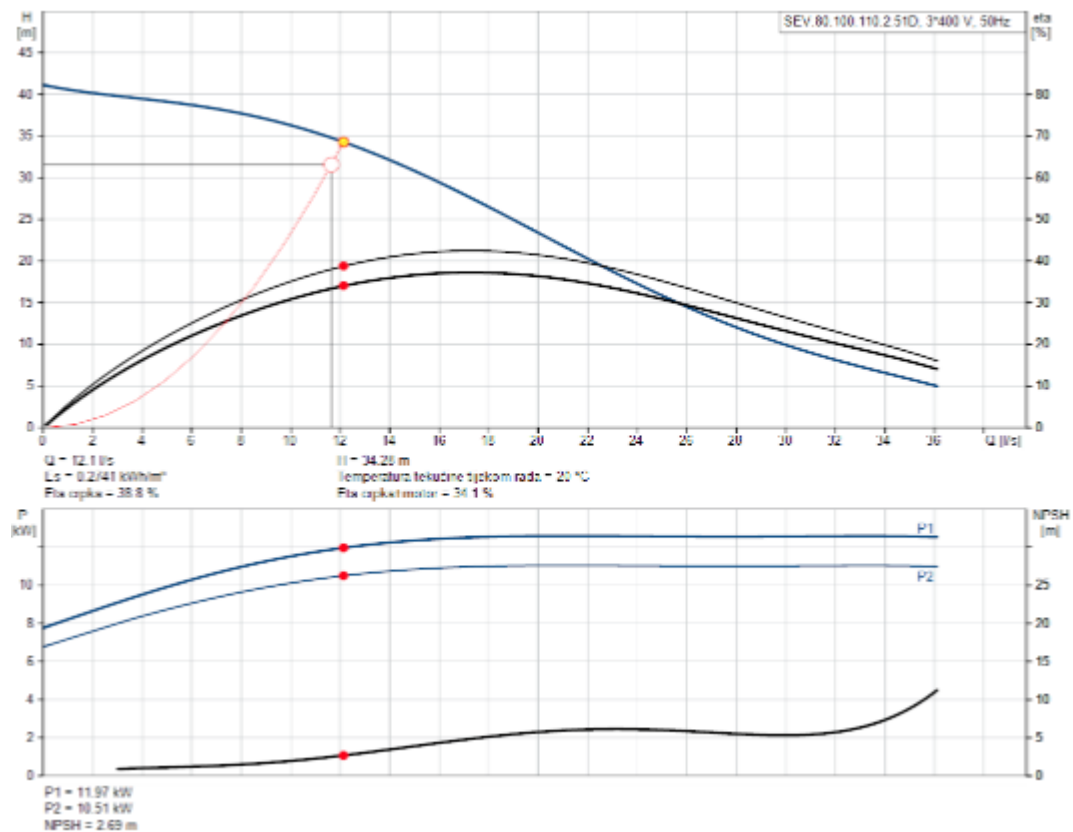
$$Q_{crp} = 11,64 \text{ l/s}$$

Za odabir crpki korišten je softver firme Grundfos. Na temelju manometarske visine i količine crpljena odabrana je jednostupanjska centrifugalna crpka SEV.80.100.110.2.51D koja je dizajnirana neprestani rad i rad sa prekidima. Crpka može biti instalirana kao suha ili potopljena, a to osigurava sustav hlađenja bez tekućine. Sustav spojnice je izveden od nehrđajućeg čelika koji omogućuje brzo i jednostavno rastavljanje crpke za potrebe pregleda i servisa. [25]

U nastavku su prikazane specifikacije crpke na slici 35 te radni dijagram i crpka na slikama 36 i 37.

Ime proizvoda	SEV.80.100.110.2.51D
Br. proizvoda	96780692
EAN broj	5700310145495
Cijena	
Tehnički	
Stvarno izračunati protok	12,1 l/s
Max. protok	36,1 l/s
Dobivena visina dizanja crpke	34,28 m
Visina max.	41,1 m
Tip impelera	SUPER VORTEX
Maksimalna velična čestica	80 mm
Primarna brtva vratila	SIC/SIC
Max. hidraulička učinkovitost	43 %
Odobrenja na natpisnoj pločici	EN12050-1
Tolerancija krivulje	ISO9906:2012 3B
Rashladni plašt	s rashladnim pleštem
Materijali	
Kućište crpke	Ljevano željezo
Pump housing	EN 1561 EN-GJL-250
Impeler	Ljevano željezo EN 5.1301 EN-GJL-200
Instalacija	
Maksimalna temperatura okoline	40 °C
Maksimalni radni tlak	6 bar
Standardna prirubnica	DIN
Izlaz crpke	DN 100
Nazivni tlak	PN 10
Maksimalna dubina instaliranja	20 m
Instal. suha/mokra	DRY/SUBMERGED
Automatska spojka	96090994

Slika 35. Specifikacije crpke SEV.80.100.110.2.51D [25]



Slika 36. Radni dijagram crpke SEV.80.100.110.2.51D [25]



Slika 37. Crpka SEV.80.100.110.2.51D [25]

Dimenzioniranje crpnog bazena 2

Odabrano: $Z = 6$

Proračun:

$$Q_{ul} = 5,19 \text{ l/s} = 0,31 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{iz} = 11,64 \text{ l/s} = 0,70 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V = \frac{(0,9 * Q_{iz})}{Z} = \frac{(0,9 * 11,64)}{6} = 1,75 \text{ m}^3 \rightarrow \text{Usvojeno } V = 2 \text{ m}^3$$

$$t_{pu} = \frac{2}{0,31} = 6,45 \text{ min}$$

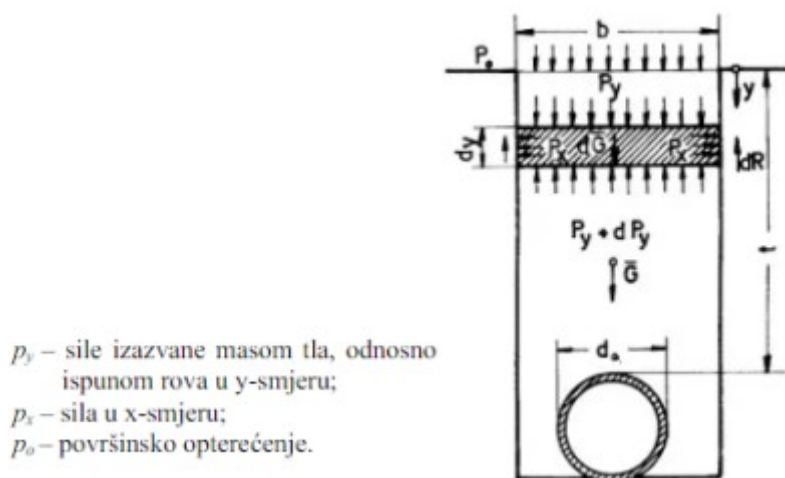
$$t_{pr} = \frac{2}{0,70 - 0,31} = 5,13 \text{ min}$$

$$T = t_{pu} + t_{pr} = 6,45 + 5,13 = 11,58 \text{ min} > 10 \text{ min} \rightarrow \textbf{Zadovoljava}$$

15. STATIČKI PRORAČUN KOLEKTORA

Ukopani kolektor nalazi se pod opterećenjem nadsloja zemlje, prometnim opterećenjem te vanjskim opterećenjem do kojeg dolazi iznad cijevi. Kod iskopa kanalizacijskog rova dolazi do poremećaja prirodnih karakteristika okolnog tla, dok kod zatrpavanja dolazi do stvaranja novih naprezanja i deformacija ovisnih o tlu, obliku i dimenzijama kanalizacijskog rova, krutosti cijevi i zbijenosti tla iznad cijevi. Statički proračun kolektora potrebno je izvršiti kako bi provjerili naprezanja cijevi kod većih opterećenja koja mogu izazvati deformaciju ili lom cijevi. Proračunom treba zadovoljiti uvjet da vertikalna deformacija ne bude veća od dopuštene koja iznosi $d_{v,dop.} = 6\%$. [3]

Kut naliježanja cijevi iznosi 90° , bez utjecaja podzemne vode. Raspored sila u rovu prema Janssensu prikazn je na slici 38.



Slika 38. Raspored sila u rovu [3]

Proračun je proveden pomoću tehničkog priručnika Vargon instalacijskih sustava. Za dionice koje će biti dimenzionirane potrebno je definirati ulazne vrijednosti, a to su:

- vanjski promjer cijevi od 250 mm sa debljinom stijenke od 18 mm
- vanjski promjer cijevi od 315 mm sa debljinom stijenke od 22 mm
- vrsta prometnog opterećenja

Tablica 16. Vrsta prometnog opterećenja [26]

Vrsta prometnog opterećenja	Vrijednost opterećenja P po kotaču vozila [kN]
HT 60	100
HT 45	75
HT 38	62,5
HT 30	50
HT 26	35

U tablici 17. prikazane su vrijednosti specifične težine tla za vrstu tla zasipa te faktor sabijanja alfa za karakteristike sabijanja rova. Za potrebe ovog proračuna kao vrsta tla zasipa odabrana je mješavina šljunka i pijeska te faktor sabijanja od $\alpha = 1,5^2$ za 85 %.

Tablica 17. Vrsta tla zasipa i karakteristike sabijanja rova [26]

Vrsta tla zasipa	Specifična težina [kN/m ²]	Karakteristike sabijanja rova	Faktor sabijanja α
Plastična glina	18.5	95%	1
Pjeskovita glina	17.5	90%	1,5
Vlažna plastična glina	22	85%	1,5 ²
Blato s kamenjem	18	80%	1,5 ³
Les	21	75%	1,5 ⁴
Lapor	20		
Mješavina šljunka i pijeska	20.5		
Mješavina pijeska i šljunka	19.5		
Glinoviti pijesak	19		
Suhi pijesak	15		
Vlažni pijesak	16.5		
Suha zemlja	16		
Vlažna zemlja	17		
Miješani kompaktni teren	21.5		
Miješani rastresiti teren	23		
Blato	15.5		
Pjeskoviti teren	14.5		

- **Obrada ulaznih veličina**

Vrijednosti za razinu podzemne vode iznose 0, stoga formule za proračun hidrostatičkog opterećenja neće biti prikazane. Za visinu tla će se uzimati podaci o dionicama koje se proračunavaju.

1. Proračun geostatičkog opterećenja od tla nad tjemenom cijevi

$$q_{geostatičko} = \gamma_{tla} * H$$

2. Proračun ekvivalentnog dinamičkog opterećenja od vozila

$$q_{dinamičko} = \frac{3}{2 * \pi} * \frac{P}{\left(H + \frac{D}{2}\right)^2} * \psi$$

$$\psi = 1 + \frac{0.3}{H}$$

3. Proračun ukupnog opterećenja po jedinici duljine cijevi

$$q_{ukupno} = (q_{geostatičko} + q_{dinamičko}) * D$$

4. Proračun krutost cijevi

$$K_{cijevi} = \frac{E * \frac{S^3}{12}}{D^3}$$

$$E = 1200 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

5. Proračun krutosti tla

$$K_{tla} = \frac{g * 10^4}{\alpha * (H + 4)}$$

- **Izlazne veličine**

1. Proračun početne deformacije cijevi

$$\frac{\Delta x}{D_{početno}} = \frac{0,125 * q_{uk}}{K_{cijevi} + K_{tla}}$$

2. Proračun kratkotrajne deformacije cijevi

$$\frac{\Delta x}{D_{kratkotrajno}} = \frac{0,125 * q_{uk}}{K_{cijevi} + 0,0915 * K_{tla}}$$

3. Proračun dugotrajne deformacije cijevi

$$\frac{\Delta x}{D_{kratkotrajno}} = \frac{0,125 * q_{uk} * T}{\frac{K_{cijevi}}{T} + 0,0915 * K_{tla}} ; T = 2$$

Gdje su:

H – visina tla iznad tjemena cijevi

γ_{tla} – zapreminska težina tla [kN/m³]

D – vanjski promjer cijevi [mm]

ψ – udarni faktor za cestu

E – modul elastičnosti cijevi [N/mm²]

s – debljina stijenki cijevi

α – faktor sabijanja

Prikaz rezultata statičkog proračuna

Proračun je izvršen za tri dionice koje imaju različite ulazne veličine. Dva proračuna se odnose na sanitarni kolektor, u prvom je gornji sloj pokrova asfalt, a u drugom makadam. Treći se odnosi na oborinski kolektor čiji je pokrov asfalt. U tablici 18. prikazan je statički proračun sanitarnog kolektora za dionicu D1 čiji je gornji sloj izveden od asfalta.

Tablica 18. Statički proračun sanitarnog kolektora za dionice D1 - asfalt

Ulazni podaci	
Vanjski promjer	250 mm
Unutarnji promjer	214 mm
Debljina stijenke	18 mm
Vrsta prometnog opterećenja	HT30 (50 kN)
Vrsta tla zasipa	Mješavina šljunka i pijeska - 20.5 kN/m ²
Karakteristike sabijanja rova	85%
Visina pokrova	1,26 m
Razina podzemne vode	0
Izlazni podaci	
Ekvivalentno dinamičko opterećenje	15,41 kN/m ³
Geostatičko opterećenje	25,83 kN/m ²
Ukupno opterećenje	10,31 kN/m`
Krutost cijevi	0,0373 N/mm ²
Krutost tla	8,289 N/mm ²
Relativna početna deformacija	0,14 %
Apsolutna početna deformacija	0,35 mm
Relativna kratkotrajna deformacija	0,16 %
Apsolutna kratkotrajna deformacija	0,4 mm
Relativna dugotrajna deformacija	0,33 %
Apsolutna dugotrajna deformacija	0,83 mm
Relativna dugotrajna deformacija, < 6%	

U tablici 19. je prikazan statički proračun sanitarnog kolektora za dionicu D25 čiji je gornji sloj izveden od makadama.

Tablica 19. Statički proračun sanitarnog kolektora za dionicu D6 - makadam

Ulazni podaci	
Vanjski promjer	250 mm
Unutarnji promjer	214 mm
Debljina stijenke	18 mm
Vrsta prometnog opterećenja	HT30 (50 kN)
Vrsta tla zasipa	Mješavina šljunka i pijeska - 20.5 kN/m ²
Karakteristike sabijanja rova	85%
Visina pokrova	5,45 m
Razina podzemne vode	0
Izlazni podaci	
Ekvivalentno dinamičko opterećenje	0,81 kN/m ³
Geostatičko opterećenje	111,73 kN/m ²
Ukupno opterećenje	28,14 kN/m ²
Krutost cijevi	0,0373 N/mm ²
Krutost tla	4,6138 N/mm ²
Relativna početna deformacija	0,075 %
Apsolutna početna deformacija	0,19 mm
Relativna kratkotrajna deformacija	0,77 %
Apsolutna kratkotrajna deformacija	1,93 mm
Relativna dugotrajna deformacija	1,6 %
Apsolutna dugotrajna deformacija	4 mm
Relativna dugotrajna deformacija, < 6%	

U tablici 20 je prikazan statički proračun oborinskog kolektora za dionicu D25 čiji je gornji sloj izveden od asfalta.

Tablica 20. Statički proračun oborinskog kolektora za dionicu D25 - asfalt

Ulazni podaci	
Vanjski promjer	315 mm
Unutarnji promjer	271 mm
Debljina stijenke	22 mm
Vrsta prometnog opterećenja	HT30 (50 kN)
Vrsta tla zasipa	Mješavina šljunka i pijeska - 20.5 kN/m ²
Karakteristike sabijanja rova	85%
Visina pokrova	3,5 m
Razina podzemne vode	0
Izlazni podaci	
Ekvivalentno dinamičko opterećenje	1,94 kN/m ³
Geostatičko opterećenje	71,75 kN/m ²
Ukupno opterećenje	23,21 kN/m ²
Krutost cijevi	0,0341 N/mm ²
Krutost tla	5,8133 N/mm ²
Relativna početna deformacija	0,05 %
Apsolutna početna deformacija	0,16 mm
Relativna kratkotrajna deformacija	0,51 %
Apsolutna kratkotrajna deformacija	1,61 mm
Relativna dugotrajna deformacija	1,06 %
Apsolutna dugotrajna deformacija	3,34 mm
Relativna dugotrajna deformacija, < 6%	

16. ISKAZ MASA

U tablici 21. je prikazan iskaz masa za sanitarni kanalizacijski sustav, a u tablicama 22 i 23 za sportsko rekreativni centar i oborinsku kanalizaciju. Iskazom masa su prikazani volumen iskopa, volumen iskopa bez gornjeg sloja, volumen pješčane posteljice, volumen cijevi, volumen pješčanog nasipa i površina po tlu. Proračun je proveden u softveru Urbano Canalis.

Tablica 21. Iskaz masa sanitarnog kanalizacijskog sustava naselja Čunski

ISKAZ MASA ZA SANITARNU KANALIZACIJU									
Naziv	Volumen iskopa [m3]	Zona iskopa 1 [m3]	Zona iskopa 2 [m3]	Zona iskopa 3 [m3]	Volumen iskopa bez gornjeg sloja [m3]	Volumen pješčane posteljice [m3]	Volumen cijevi [m3]	Volumen pješčanog nasipa [m3]	Površina po tlu [m2]
D1	51.41	45.22	5.88	0	47.88	3.11	1.15	11.01	23.51
D2	189.7	93.35	82.86	14.61	182.7	6.17	2.29	21.88	46.7
D3	250.98	99.86	99.86	51.26	243.49	6.6	2.45	23.41	49.93
D4	159.94	60.37	60.37	39.2	155.41	3.99	1.48	14.15	30.18
D5	170.81	60.15	60.15	50.49	166.3	3.97	1.48	14.1	30.09
D6	250.11	92.71	92.71	64.69	243.16	6.13	2.28	21.73	46.38
D7	160.76	68.55	68.55	23.66	155.62	4.53	1.68	16.07	34.3
D8	185.72	99.45	83.64	2.39	178.26	6.57	2.44	23.31	49.77
D9	103.5	88.93	10.41	0	96.78	5.92	2.2	21.01	44.86
D10	84.88	44.1	21.68	8.18	81.55	2.94	1.09	10.43	22.78
D11	52.8	43.1	6.79	0	49.48	2.93	1.09	10.38	22.33
D12	50.37	43.24	0	0	47.03	2.94	1.09	10.43	22.35
D13	56.03	34.45	19.97	0	53.39	2.32	0.86	8.24	17.99
D14	73.72	57.69	0	0	69.31	3.89	1.45	13.8	29.59
D15	84.85	58.98	25.13	0	80.38	3.94	1.46	13.96	29.98
D16	161.29	98.7	72.44	5.29	153.8	6.59	2.45	23.39	49.94
D17	228.41	99.33	99.33	29.75	220.96	6.56	2.44	23.28	49.67
D18	259.1	100.32	100.32	58.46	251.57	6.63	2.46	23.51	50.17
D19	221.7	81.42	81.42	58.87	215.6	5.38	2	19.08	40.72
D20	162.52	61.9	61.9	38.72	157.87	4.09	1.52	14.51	30.97
D21	73.32	42.61	13.9	3.19	70.12	2.82	1.05	10.01	21.64
D22	72.02	53.42	17.36	0	67.92	3.61	1.34	12.81	27.57
D23	85.33	62.38	20.87	0	80.58	4.19	1.55	14.85	31.85
D24	55.49	46.67	3.49	0	51.9	3.17	1.18	11.23	24.08
D25	66.41	45.09	3.46	0	62.98	3.02	1.12	10.73	23.15
D26	52.64	38.04	0	0	49.74	2.56	0.95	9.06	19.56
D27	132.77	72.08	34.71	11.43	127.32	4.8	1.78	17.04	36.73
D28	33.76	24.81	0	0	31.86	1.67	0.62	5.92	12.89
D29	15.22	12.73	2.49	0	14.27	0.84	0.31	2.98	6.37
D30	7.39	6.92	0	0	6.87	0.46	0.17	1.64	3.58
D31	41.86	41.86	0	0	38.22	3.2	1.19	11.36	24.27
D32	41.34	41.34	0	0	37.73	3.18	1.18	11.29	24.1
D33	85.18	56.63	27.19	0	80.84	3.82	1.42	13.55	29.19
D34	82.53	54.22	20.68	0	78.42	3.62	1.35	12.85	27.65
D35	78.68	64.75	15.82	0	73.77	4.32	1.61	15.33	32.73
D36	184.39	95.25	84.63	0	177.24	6.29	2.34	22.32	47.65
D37	45.33	30.18	6.64	0	43.03	2.02	0.75	7.16	15.58
D38	126.16	78.4	42.94	0	120.2	5.25	1.95	18.62	40
D39	37.78	37.78	0	0	34.3	3.07	1.14	10.88	23.22
D40	123.66	95.45	8.41	0	116.26	6.52	2.42	23.12	49.46
D41	110.22	80.76	14.47	0	104.07	5.42	2.01	19.22	41.17
D42	84.08	61.87	14.81	0	79.36	4.16	1.54	14.74	31.64
D43	98.8	70.48	27.86	0	93.42	4.74	1.76	16.8	36.05
D44	36.92	26.3	10.33	0	34.91	1.77	0.66	6.28	13.7
D45	62.3	60.5	0	0	57.59	4.16	1.54	14.75	31.49
D51	52.05	36.22	11.87	0	49.28	2.44	0.9	8.64	18.8
D52	25.92	22.93	0	0	24.14	1.57	0.58	5.56	11.97
D53	56.27	38.75	14.43	0	53.32	2.59	0.96	9.2	19.89
D46	12.29	12.29	0	0	11.21	0.95	0.35	3.37	7.21
D47	40.8	25.5	5.94	0	38.87	1.71	0.63	6.05	13.4
D48	12.65	12.44	0	0	11.65	0.88	0.33	3.13	6.72
D49	44.07	27.1	6.97	0	42.01	1.81	0.67	6.42	14.2
D50	34.73	23.06	2.85	0	32.98	1.55	0.57	5.48	12.12
D54	22.81	19.05	0.84	0	21.35	1.29	0.48	4.56	9.92
D55	19.56	19.15	0	0	18.04	1.34	0.5	4.74	10.12
D56	23.74	18.89	2.9	0	22.3	1.27	0.47	4.51	9.81
D57	43.85	30.03	13.61	0	41.56	2.02	0.75	7.16	15.62
D58	59.07	46.01	0	0	55.54	3.1	1.15	11.01	23.64
D59	93.65	55.41	33.11	1.72	89.43	3.73	1.38	13.21	28.56
D60	59.61	44.48	14.23	0	56.22	2.99	1.11	10.6	22.8

Naziv	Volumen iskopa [m3]	Zona iskopa 1 [m3]	Zona iskopa 2 [m3]	Zona iskopa 3 [m3]	Volumen iskopa bez gornjeg sloja [m3]	Volumen pještane posteljice [m3]	Volumen cijevi [m3]	Volumen pještanog nasipa [m3]	Površina po tlu [m2]
D61	51.34	40.17	0	0	48.26	2.71	1.01	9.61	20.53
D62	26.82	22.65	3.49	0	25.05	1.55	0.58	5.52	12
D63	57.38	46.84	10.39	0	53.72	3.23	1.2	11.44	24.46
D64	54.98	36.37	18.61	0	52.25	2.4	0.89	8.52	18.21
D65	50.12	45.03	3.26	0	46.73	2.99	1.11	10.61	22.69
D66	47.56	47.56	0	0	43.51	3.57	1.33	12.67	27.06
D67	93.5	68.38	25.12	0	88.37	4.52	1.68	16.03	34.26
D68	7.33	6.3	1.03	0	6.86	0.42	0.15	1.48	3.15
D69	105.57	85.66	19.91	0	99.15	4.94	0.41	16.5	42.91
D70	115.35	81.57	33.78	0	109.23	4.7	0.39	15.71	40.87
D71	52.61	27.62	23.87	0	50.54	1.82	0.68	6.47	13.92
D72	44.88	34.44	10.45	0	42.3	2.28	0.85	8.07	17.29
D73	38.33	38.27	0	0	34.81	3.11	1.15	11.02	23.57
D74	44.06	44.06	0	0	40.35	3.27	1.21	11.58	24.72
D75	45.75	43.47	2.07	0	42.39	2.96	1.1	10.5	22.42
D76	127.75	84.99	42.34	0.32	121.27	5.71	2.12	20.25	43.42
D77	101.61	84.99	16.62	0	95.05	5.77	2.14	20.47	43.79
D78	76.47	74.21	0	0	70.03	5.67	2.11	20.12	42.97
D79	60.52	54.47	4.8	0	56.42	3.6	1.34	12.79	27.3
D80	82.86	76.77	7.47	0	77.04	5.13	1.9	18.19	38.84
D81	83.13	83.03	0	0	76.56	5.79	2.15	20.54	43.89
D82	63.74	31.65	30.61	1.18	61.37	2.09	0.78	7.42	15.87
D83	85.35	63.13	5.15	0	80.54	4.24	1.58	15.04	32.27
D84	60.98	43.27	17.72	0	57.74	2.86	1.06	10.14	21.66
D85	26.29	23.73	2.56	0	24.48	1.59	0.59	5.65	12.12
D86	26.17	26.17	0	0	23.89	2.01	0.74	7.11	15.19
D87	96.31	60.07	36.09	0	91.8	3.97	1.47	14.08	30.19
D88	55.09	54.4	0	0	50.54	4.01	1.49	14.23	30.43
D89	40.94	38.21	2.73	0	37.91	2.67	0.99	9.46	20.25
D90	78.54	59.1	0	0	74.03	3.97	1.48	14.09	30.22
D91	68.83	50.59	17.14	0	64.98	3.39	1.26	12.02	25.82
D92	8.81	8.81	0	0	8.06	0.67	0.25	2.36	5.06
D93	32.34	22.73	9.61	0	30.63	1.5	0.56	5.33	11.4
D94	30.72	27.8	0	0	28.56	1.91	0.71	6.76	14.52
D95	49.89	26.84	23.05	0	47.87	1.77	0.66	6.29	13.46
D96	70.2	54.17	0	0	66.06	3.65	1.36	12.95	27.78
D97	70.77	64.71	5.11	0	65.25	4.87	1.81	17.27	36.96
D98	53.45	53.45	0	0	47.99	4.81	1.79	17.06	36.4
D99	92.92	72.72	29.7	0	87.18	5.06	1.88	17.93	38.28
D100	79.38	47.1	32.28	0	75.85	3.11	1.16	11.04	23.57
D101	80.61	58.06	22.55	0	76.26	3.84	1.43	13.61	29.07
D102	9.6	8.3	1.3	0	8.98	0.55	0.2	1.94	4.15
D103	49.91	37.42	12.48	0	47.1	2.16	0.18	7.21	18.74
D104	33.06	20.62	12.45	0	31.52	1.19	0.1	3.97	10.32
D105	68.22	38.93	29.29	0	65.3	2.24	0.18	7.5	19.47
D106	128.19	98.52	29.67	0	120.81	5.68	0.47	18.98	49.28
D107	127.67	99.93	27.74	0	120.17	5.76	0.47	19.25	50.01
D108	222.69	99.08	96.76	27.6	215.26	5.71	0.47	19.09	49.76
D109	271.36	99.58	99.58	72.21	263.89	5.74	0.47	19.18	49.92
D110	295.43	99.51	99.51	96.39	287.96	5.73	0.47	19.17	49.83
D111	286.73	98.95	98.95	88.8	279.31	5.7	0.47	19.06	49.53
D112	267.36	99.54	99.54	68.28	259.89	5.74	0.47	19.17	49.8
D113	246.18	99.29	99.29	47.6	238.73	5.72	0.47	19.13	49.66
D114	41.28	41.28	0	0	37.94	2.94	1.09	10.45	22.3
D115	9.76	9.56	0	0	8.99	0.67	0.25	2.39	5.17
D116	13.59	11.85	0.17	0	12.68	0.81	0.3	2.87	6.28
D117	31.88	26.18	0	0	29.81	1.83	0.68	6.49	14.06
D118	28.6	27.59	1.47	0	26.42	1.92	0.71	6.8	14.52
D119	54.99	39.23	13.59	0	52	2.63	0.98	9.34	20.13
D120	49.73	36.33	0	0	46.96	2.44	0.91	8.66	18.71
D121	38.43	36.39	2.05	0	35.47	2.61	0.97	9.27	19.86
D122	88.71	57.98	34.29	0	84.24	3.93	1.46	13.95	29.87
UKUPNO	10295.87	6363.27	2745.86	864.29	9805.67	422.95	139.44	1487.66	3282.47

Tablica 22. Iskaz masa sanitarnog kanalizacijskog sustava sportsko rekreacijskog centra

ISKAZ MASA ZA SANITARNU KANALIZACIJU ZA PORTSKO REKREATIVNI CENTAR									
Izaziv	Volumen iskopa [m3]	Zona iskopa 1 [m3]	Zona iskopa 2 [m3]	Zona iskopa 3 [m3]	Volumen iskopa bez gornjeg sloja [m3]	Volumen pješčane posteljice [m3]	Volumen cijevi [m3]	Volumen pješčanog nasipa [m3]	Površina po tlu [m2]
D204	99.52	92.68	10.69	0	99.52	6.17	2.29	21.88	46.73
D205	131.83	70.85	54.07	0	131.83	4.68	1.74	16.61	35.52
D206	67.76	41.4	23.67	0	67.76	2.79	1.04	9.91	21.44
D207	125.91	96.29	37.46	0	125.91	6.56	2.44	23.29	49.73
D208	95.66	52.5	38.98	11.25	95.66	3.47	1.29	12.31	26.34
D209	64.63	31.27	29.85	3.3	64.63	2.07	0.77	7.33	15.7
D210	26.5	12.95	12.76	1.14	26.5	0.86	0.32	3.04	6.49
D211	311.77	144.56	144.56	22.65	311.77	9.55	3.55	33.88	72.3
UKUPNO	923.58	542.5	352.04	38.34	923.58	36.15	13.44	128.25	274.25

Tablica 23. Iskaz masa oborinskog kanalizacijskog sustava

ISKAZ MASA ZA OBORINSKU KANALIZACIJU									
Naziv	Volumen iskopa [m3]	Zona iskopa 1 [m3]	Zona iskopa 2 [m3]	Zona iskopa 3 [m3]	Volumen iskopa bez gornjeg sloja [m3]	Volumen pješčane posteljice [m3]	Volumen cijevi [m3]	Volumen pješčanog nasipa [m3]	Površina po tlu [m2]
D1	180.78	102.4	78.38	0	180.78	7.12	3.99	25.5	51.24
D3	182.23	125.38	56.85	0	182.23	8.72	4.89	31.22	62.75
D5	88.23	76.81	11.42	0	88.23	5.34	2.99	19.13	38.45
D7	50.41	50.16	0	0	50.41	3.91	2.19	14	28.2
D8	73.14	57.05	16.07	0	73.14	4.08	2.29	14.61	29.49
D9	100.91	96.39	6.94	0	100.91	6.94	3.89	24.86	49.91
D11	130.01	97.43	32.57	0	130.01	6.77	3.8	24.26	48.73
D13	101.25	69.51	31.75	0	101.25	4.83	2.71	17.31	34.76
D49	95.96	67.01	28.95	0	95.96	4.66	2.61	16.69	33.52
D50	100.22	53.95	22.87	5.7	100.22	3.76	2.11	13.45	27.39
D51	85.97	59.83	13.96	0	85.97	4.21	2.36	15.08	30.49
D20	97.84	68.31	29.37	0	97.84	4.82	2.7	17.27	34.85
D21	100.83	84.36	16.48	0	100.83	5.86	3.29	21.01	42.19
D23	100.1	92.2	1.88	0	100.1	6.63	3.71	23.74	47.74
D25	143.43	94.71	48.72	0	143.43	6.59	3.69	23.58	47.48
D48	83.49	73.54	0	0	83.49	5.17	2.9	18.51	37.22
D28	62.65	53.52	9.13	0	62.65	3.85	2.16	13.77	27.72
D29	164.75	97.29	58.66	8.81	164.75	6.82	3.83	24.44	49.32
D31	133.45	95.14	35.42	0	133.45	6.67	3.74	23.87	48.08
D33	53.52	52.57	0	0	53.52	4.28	2.4	15.34	30.83
D34	61.31	58.02	3.3	0	61.31	4.22	2.37	15.13	30.4
D36	71.76	69.35	0	0	71.76	4.92	2.76	17.63	35.4
D37	35.37	25.57	5.18	0	35.37	1.81	1.01	6.47	13.25
D52	103.82	45.7	44.12	0	103.82	3.18	1.78	11.38	23.03
D53	47.78	34.81	12.97	0	47.78	2.42	1.36	8.67	17.51
D40	75.12	74.05	0.54	0	75.12	5.23	2.93	18.74	37.67
D41	77.57	64.47	13.1	0	77.57	4.63	2.6	16.59	33.4
D43	75.7	42.54	33.13	0	75.7	2.96	1.66	10.59	21.34
D44	51.26	43.78	0	0	51.26	3.12	1.75	11.18	22.53
D45	94.22	63.49	30.04	0	94.22	4.47	2.5	16	32.32
D47	96.61	65.36	30.49	0	96.61	4.61	2.59	16.53	33.38
UKUPNO	2919.69	2154.7	672.29	14.51	2919.69	152.6	85.56	546.55	1100.59

17. APROKSIMATIVNI TROŠKOVNIK

Aproksimativni troškovnik je izrađen s obzirom na potreban rad, nabavku i transport materijala u periodu od početka do završetka izgradnje kanalizacijskog sustava u naselju Čunski. Troškovnikom su obuhvaćeni pripremni, zemljani, betonski, montažni i asfaltni radovi.

I 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'	6500	1.50	9.750.00
2.	Iskolčenje postojećih instalacija duž trase koje mogu utjecati na radove prema dobivenim podacima od nadležnih službi. (vodovod, energetika, DTK). Obračun po m'.	m'	200	1.10	220.00
3.	Sječanje i skupljanje raslinja od čvora G1_1 do čvora G1_10 u širini od 2m. U jediničnu cijenu je uključen sav potreban materijal, rad, ljudi i strojeva. Obračun po m ² očišćenog terena.	m ²	711	3.00	2.133.00
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	14.00	13.00	182.00
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	6.00	30.00	180.00
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'	12.500.00	3.00	37.500.00
7.	Postavljanje prometne regulacije za vrijeme trajanja izvođenja radova. Signalizacija se postavlja i provodi prema prometnom rješenju. Obračun po m ³ ugrađenog materijala.	paušal	1.00	47.00	47.00
9.	Strojno vađenje panjeva Ø11-20cm (bagerom) sa odlaganjem te utovarom i odvozom na deponiju udaljenu 3-5 km. Obračun po kom.	kom	10.00	12.00	120.00
PRIPREMNI RADOVI UKUPNO				€	50.132.00

II 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'	8000	3.00	24.000.00
2.	Strojno razbijanje čekićem postojećeg asfaltnog zastora na dijelovima 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	12380	2.50	30.950.00
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	10500	16.00	168.000.00
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	8.00	12.00	96.00
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	2.789.00	25.00	69.725.00
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	5.437.00	30.00	163.110.00
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	3.567.00	17.00	60.639.00

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'	230.00	15.00	3.450.00
----	--------	-------	----------

ZEMLJANI RADOVI UKUPNO

€ 519.970.00

III 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.				
	Obračun po komadu izvedene ploče.	kom	139	39.00	5.421.00
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	139	30.00	4.170.00
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	2	80.00	160.00
BETONSKI RADOVI UKUPNO				€	9.751.00

IV MONTAŽNI RADOVI

Broj stavke	Opis	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena	Ukupno
1.	Dobava, prijevoz, isporuka ,istovar te ugradnja kanalizacijskih cijevi DN250 (PEHD) 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'	2738	68.00	186.184.00
3.	Dobava, prijevoz, istovar i ugradnja tlačnih kanalizacijskih cijevi Ø110 (PEHD) 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'	529	30.00	15.870.00
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	139	700.00	97.300.00
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	2.00	52000.0	104.000.00
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	139.00	90.00	12.510.00
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' ispitnog kolektora.	m'	4.365.00	8.00	34.920.00
MONTAŽNI RADOVI UKUPNO				€	450.784.00

V 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	14380	18.00	258.840.00
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	14380	17.00	244.460.00
ASFALTERSKI RADOVI UKUPNO				€	503.300.00

REKAPITULACIJA		
I	PRIPREMNI RADOVI	50.132,00 €
II	ZEMLJANI RADOVI	519.970,00 €
III	BETONSKI RADOVI	9.751,00 €
IV	MONTAŽNI RADOVI	450.784,00 €
V	ASFALTERSKI RADOVI	503.300,00 €
	UKUPNO	1.533.937,00 €
	PDV (25%)	383.484,00 €
	SVEUKUPNO (sa PDV-om)	1.917.421,00 €

18. ZAKLJUČAK

Ovim diplomskim radom izrađeno je projektno rješenje za izgradnju sustava odvodnje otpadnih i oborinskih voda u naselju Čunski. U naselju je projektom predviđeno da se kanalizacijski sustav izvede kao razdjelni tip odvodnje. Prema prostorno planskoj dokumentaciji, sanitarni i oborinski kanali su projektirani na način da se odvodnja vrši gravitacijskim putem, a gdje to nije bilo moguće postavljene su crpne stanice i tlačni vodovi. Projekt izgradnje kanalizacijskog sustav u naselju je trenutno u fazi izvedbe u sklopu velikog projekta aglomeracije na Cresu i Lošinj. Podaci o broju stanovnika dobiveni su sa stranice Državnog zavoda za statistiku, te se odnose na posljednji popis stanovništva koji je bio 2021 godine. Podaci o turistima su dobiveni na upit od strane turističke zajednice grada Malog Lošinja. Podaci o oborinama su dobiveni iz ITP krivulje, na temelju koje je preko racionalne metode izračunat vršni protok. Za izradu projekta korištene su Digitalna ortofoto karta i Hrvatska ortofoto karta, obje u mjerilu 1:5000. Kanalizacijska mreža je nacrtana u softveru Urbano Canalis 10 koji na vrlo jednostavan i brz način računa potrebne parametre za dimenzioniranje. U ovom diplomskom radu, sustav odvodnje je osmišljen na način da se sanitarnim kolektorom obuhvati cijelo naselje, uključujući i neizgrađeni dio na kojem se prema najnovijim dopunama u prostorno planskoj dokumentaciji može graditi. Ovim projektom rješenjem je predviđena izgradnja kanalizacijske mreže duljine 4365,42 metara, od čega 3268 m pripada gravitacijskom kolektoru, a 1097,42 m oborinskom. Mreža je izrađena na način da se uz što manji iskop otpadna i oborinska voda odvedu najbržim putem prema njihovom mjestu zbrinjavanja. Sustav oborinske odvodnje je u cijelosti izveden gravitacijski, s tim da je oborinski kolektor izgrađen samo za prometne površine. Sanitarni kolektor nije bilo moguće izraditi u potpunosti gravitacijski te su izgrađene dvije crpne stanice. Ukupna duljina tlačnog voda iznosi 529,30 metara. Cijeli kanalizacijski sustav je izveden od PEHD cijevi. Promjer gravitacijskog sanitarnog kolektora iznosi 250 mm, a tlačnog 110 mm. Crpke su na temelju ulaznih podataka odabrane pomoću softvera proizvođača Grundfos. Oborinski kolektor je izveden od cijevi promjer 315 mm. Na dionicama gdje nije zadovoljena minimalna brzina od 0,5 m/s, predviđa se redovito održavanje kako ne bi došlo do stvaranja naslaga i začepljena cijevi. Sva otpadna voda iz naselja Čunski dolazi na Crpnu stanicu 2, koja ju prepumpava prema UPOV Kijac. Uređaj radi na principu I. stupnja pročišćavanja otpadnih voda, a trenutno je fazi nadogradnje na II. stupanj. Oborinska vode se odvodi prema upojnim

rezervoarima koji se nalaze na 3 lokacije. Prvo se uklanjaju veće naslage zatim dolazi do separatora ulja i kao tako pročišćena ulazi u upojni rezervoar kroz koji se infiltrira u tlo. U sklopu ovog projektnog rješenja predviđa se izgradnja 84 revizijskih i 70 kaskadnih polietilenskih okana. Prema aproksimativnom troškovniku ukupna cijena izgradnje razdjelnog kanalizacijskog sustava iznosi 1.917.421,00 eura. Izgradnja kanalizacijskog sustava će zasigurno utjecati na kvalitetu života stanovnika i okoliš.

19. 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 20.lipnja.2023. godine
- [2] Službena stranica grada Malog Lošinja, <https://www.mali-losinj.hr/o-otoku-losinju/>, pristupljeno 26.lipnja.2023 godine
- [3] Margeta, J., *Kanalizacija naselja: odvodnja i zbrinjavanje otpadnih i oborinskih voda*, Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2009.
- [4] Katalog Vargokor, Kanalizacijske cijevi. <https://www.vargon.hr/upload/Katalozi/vargon-kat-vargokor-rkc.pdf>, pristupljeno 1.srpnja.2023. godine
- [5] Katalog Vargoplen, Kanalizacijska okna i slivnici, <https://www.vargon.hr/upload/Katalozi/vargon-kat-vargokor-ros.pdf>, pristupljeno 5.srpnja.2023.godine
- [6] Početak radova na dogradnji postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda aglomeracija Mali Lošinj i Veli Lošinj – UPOV Kijac, <https://www.viocl.hr/aglomeracija/2023/05/22/pocetak-radova-na-dogradnji-postrojenja-za-prociscavanje-otpadnih-voda-aglomeracija-mali-losinj-i-veli-losinj-upov-kijac/>, pristupljeno 2.srpnja.2023. godine
- [7] Projekt poboljšanja vodnokomunalne infrastrukture aglomeracija Cres, Martinšćica, Nerezine, Mali i Veli Lošinj, <https://www.viocl.hr/aglomeracija/>, pristupljeno 26. lipnja.2023. godine
- [8] Brošura, *aglomeracije Cres, Martinšćica, Mali Lošinj, Veli Lošinj i Nerezine*, IGH Rijeka, 2018

- [9] Urbano Canalis 10, Studio Ars, <https://www.studioars.com/hr/urbano/canalis/>, pristupljeno 28. lipnja 2023. godine
- [10] Elaborat za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, *odvodnja naselja čunski na otoku lošinju*, Rijekaprojekt d.o.o., Rijeka, rujan 2015, https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/ARHIVA%20DOKUMENATA/ARHIVA%20---%20OPUO/2015/elaborat_zastite_okolisa_458.pdf, pristupljeno 25. lipnja. 2023.
- [11] Elaborat zaštite okoliša, *Sustav odvodnje otpadnih voda aglomeracije cres, martinšćica, mali lošinj i veli lošinj za prijavu izgradnje vodno-komunalne infrastructure*, Institut IGH d.d., Kukuljanovo, veljača 2016, https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/ARHIVA%20DOKUMENATA/ARHIVA%20---%20OPUO/2016/Agglomeracija_Cres_Elaborat_30_03_2016_9.pdf, pristupljeno 2.srpnja 2023. godine
- [12] Benac, Č., Ružić, I., Žic, E., Izvorni znanstveni rad, *Ranjivost obala u području Kvarnera*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2007.
- [13] <https://product-selection.grundfos.com/hr/products/sl/s11/s118080-98626673?pumpsystemid=2165960793&tab=variant-specifications>, pristupljeno 8.srpnja 2023.
- [14] <https://eco-plast.hr/shop/cijena/bio-prociscivac-do-200-osoba>, pristupljeno 15.srpnja 2023.
- [15] Urbanistički plan uređenja Čunski, <https://www.mali-losinj.hr/2016/gradani/prostorni-planovi/usvojeni-prostorni-planovi/upu-cunski/>, pristupljeno 20. lipnja 2023.
- [16] Prostorni plan uređenja grada Mali Lošinj, <https://www.mali-losinj.hr/2016/gradani/prostorni-planovi/usvojeni-prostorni-planovi/prostorni-plan-uredjenja-grada-mali-losinj-procisceni-tekst/>, pristupljeno 20. lipnja 2023.

- [17] <https://www.vodoplast-promet.hr/hr/kanalizacija/separatori-ulja-i-masti/separator-masti-aquaoil>, pristupljeno 18. srpnja 2023.
- [18] <https://kisnica.com.hr/upojni-sahtovi/neoplus-upojni-rezervoari/>, pristupljeno 18. srpnja 2023.
- [19] <https://geoportal.dgu.hr/>, pristupljeno 20. lipnja 2023.
- [20] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Lo%C5%A1inj>, pristupljeno 19. lipnja. 2023.
- [21] <https://www.visitlosinj.hr/hr/>, pristupljeno 19. lipnja. 2023.
- [22] <https://dzs.gov.hr/naslovna-blokovi/u-fokusu/popis-2021/88>, pristupljeno 20. lipnja. 2023.
- [23] <https://www.visitlosinj.hr/hr/klima.aspx>, pristupljeno 25. lipnja. 2023.
- [24] Katalog Vargoplen, Navodnjavanje i kanalizacija,
<https://www.vargon.hr/upload/Katalozi/vargon-kat-vargoplen-kan.pdf>, pristupljeno 1. srpnja. 2023.
- [25] <https://product-selection.grundfos.com/hr/products/se/sev/sev80100110251d-96780692?tab=variant-curves&pumpsystemid=2166042728> , pristupljeno 8.srpnja 2023
- [26] Vargon, d.o.o. Rijeka, Program "Instalacijski sustav Vargokor"

20. GRAFIČKI PRILOZI

List 1 Situacijski prikaz razdjelnog kanalizacijskog sustava	M 1:2500
List 2 Situacija prikaz sanitarne odvodnje na digitalnoj ortofoto karti	M 1:2500
List 3 Situacijski prikaz sanitarne odvodnje na Hrvatskoj osnovnoj karti	M 1:2000
List 4 Situacijski prikaz oborinske odvodnje sa slivnim površinama na DOF karti	M 1:2000
List 5 Situacijski prikaz oborinske odvodnje na DOF karti	M 1:2000
List 6 Situacijski prikaz oborinske odvodnje na HOK karti	M 1:2000
List 7 Uzdužni profil sanitarne kanalizacije od čvora G7_1 do čvora G7_17	M 1:1000/100
List 8 Uzdužni profil sanitarne kanalizacije od čvora G4_1 do čvora G2_2	M 1:1000/100
List 9 Uzdužni profil oborinske kanalizacije od čvora N5_1 do čvora N3_4	M 1:1000/100
List 10 Uzdužni profil oborinske kanalizacije od čvora N3_1 do čvora N3_6	M 1:1000/100
List 11 Uzdužni profil sanitarne kanalizacije za SRC	M 1:1000/100
List 12 Karakteristični presjek rova	M 1:20
List 13 Karakteristični presjek rova razdjelnog sustava	M 1:20
List 14 Detalj revizijskog i kaskadnog okna	M 1:20
List 15 Detalj ugrađenog revizijskog i kaskadnog okna	M 1:20
List 16 Detalj okna pada sa obilaznim tunelom	M 1:20
List 17 Detalj crpne stanice	M 1:50
List 18 Detalj slivnika	M 1:10
List 19 Detalj separatora ulja i masti	M 1:25

Situacijski prikaz kanalizacijskog sustava M 1:2500



Legenda

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

G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski	Sadržaj nacрта: Situacijski prikaz sanitarne i oborinske odvodnje na DOF podlozi		
Student: Teo Miletić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.7.2023.	Mjerilo: 1:2500	List: 1

Situacijski prikaz sanitarne odvodnje na DOF karti M 1:2500



Naziv	Ime početnog čvora	Ime završnog čvora	Ukupni protok [l/s]	Pad [%]	Brzina djelomično ispunjenog profila [m/s]	Napomena
D1	G1_1	G1_2	0,04	17,00	0,33	
D2	G1_2	G1_3	0,13	17,00	0,45	
D3	G1_3	G1_4	0,23	17,00	0,53	
D4	G1_4	G1_5	0,41	17,00	0,63	
D5	G1_5	G1_6	0,47	17,00	0,65	
D6	G1_6	G1_7	0,70	17,00	0,73	
D7	G1_7	G1_8	0,77	17,00	0,75	
D8	G1_8	G1_9	1,87	17,00	0,97	
D9	G1_9	G1_10	1,95	17,00	0,98	
D10	S1_1	S1_2	0,04	39,00	0,44	
D11	S1_2	S1_3	0,08	38,00	0,54	kaskada
D12	S1_3	G1_4	0,13	40,00	0,62	kaskada
D13	S2_1	S2_2	0,03	40,00	0,42	
D14	S2_2	S2_3	0,09	40,00	0,56	kaskada
D15	S2_3	G1_6	0,15	40,00	0,64	kaskada
D16	G3_1	G3_2	0,09	18,00	0,42	
D17	G3_2	G3_3	0,19	18,00	0,51	
D18	G3_3	G3_4	0,28	18,00	0,57	
D19	G3_4	G3_5	0,44	18,00	0,65	
D20	G3_5	G3_6	0,57	18,00	0,70	kaskada
D21	G3_6	G3_7	0,85	18,00	0,79	
D22	G3_7	G3_8	0,90	40,00	1,10	kaskada
D23	G3_8	G3_9	0,96	39,00	1,11	kaskada
D24	G3_9	G1_8	1,01	39,00	1,12	kaskada
D25	S3_1	S3_2	0,04	40,00	0,45	
D26	S3_2	G3_4	0,08	39,00	0,54	kaskada
D27	S4_1	G3_5	0,07	40,00	0,52	
D28	S5_1	S5_2	0,02	39,05	0,38	
D29	S5_2	S5_3	0,04	39,00	0,42	kaskada
D30	S5_3	S5_4	0,04	39,00	0,45	
D31	S5_4	S5_5	0,09	39,00	0,55	
D32	S5_5	S5_6	0,13	39,00	0,62	
D33	S5_6	S5_7	0,19	37,00	0,67	kaskada
D34	S5_7	G3_6	0,24	40,00	0,75	kaskada
D35	G4_1	G4_2	0,06	26,00	0,42	
D36	G4_2	G4_3	0,15	26,00	0,55	
D37	G4_3	G4_4	0,18	28,03	0,60	
D38	G4_4	G4_5	0,26	31,88	0,70	kaskada
D39	G4_5	G4_6	0,30	40,00	0,80	
D40	G4_6	G4_7	0,67	38,00	0,99	kaskada
D41	G4_7	G4_8	0,75	40,00	1,04	kaskada
D42	G4_8	G4_9	1,46	43,00	1,30	kaskada
D43	G4_9	G2_2	1,53	42,00	1,30	kaskada
D44	S7_1	S7_2	0,03	33,00	0,36	
D45	S7_2	S7_3	0,09	33,00	0,51	
D51	S7_3	S7_4	0,22	38,00	0,71	kaskada
D52	S7_4	S7_5	0,24	40,00	0,75	kaskada
D53	S7_5	G4_6	0,28	40,00	0,78	kaskada
D46	S8_1	S8_2	0,01	37,00	0,31	
D47	S8_2	S8_3	0,04	38,00	0,43	kaskada
D48	S8_3	S8_4	0,05	40,00	0,47	kaskada
D49	S8_4	S8_5	0,08	38,00	0,52	kaskada
D50	S8_5	S7_3	0,10	38,00	0,56	kaskada
D54	S11_1	S11_2	0,02	40,00	0,35	
D55	S11_2	S11_3	0,04	40,00	0,43	
D56	S11_3	S11_4	0,06	40,00	0,49	kaskada
D57	S11_4	S11_5	0,23	38,22	0,72	kaskada
D58	S11_5	S11_6	0,27	36,96	0,75	kaskada
D59	S11_6	S11_7	0,32	36,02	0,78	kaskada
D60	S11_7	G4_8	0,37	41,00	0,85	kaskada
D61	S13_1	S13_2	0,04	33,00	0,41	
D62	S13_2	S13_3	0,06	33,00	0,46	
D63	S13_3	S13_4	0,11	15,00	0,40	
D64	S13_4	S11_4	0,14	15,00	0,44	
D65	G2_1	G2_2	0,04	40,00	0,45	
D66	G2_2	G2_3	1,62	40,00	1,30	
D67	G2_3	G2_4	1,69	38,00	1,29	kaskada
D68	G2_4	G2_5	1,69	38,00	1,29	
D69	G2_5	G2_6	2,19	-49,00	1,5	Tlačna dionica
D70	G2_6	G2_7	2,19	-49,00	1,5	Tlačna dionica
D71	S12_1	S12_2	0,03	32,00	0,36	
D72	S12_2	S12_3	0,06	32,00	0,45	
D73	S12_3	S12_4	0,10	32,00	0,53	
D74	S12_4	S12_5	0,15	32,00	0,60	
D75	S12_5	G6_4	0,19	32,00	0,64	
D76	G6_1	G6_2	0,08	39,00	0,54	
D77	G6_2	G6_3	0,16	40,00	0,67	kaskada
D78	G6_3	G6_4	0,25	20,00	0,57	kaskada
D79	G6_4	G2_5	0,49	20,00	0,70	
D80	G5_1	G5_2	0,07	41,00	0,53	
D81	G5_2	G5_3	0,30	41,00	0,80	
D82	G5_3	G2_7	0,47	39,00	0,90	kaskada
D83	G2_7	G5_4	2,71	39,00	1,49	
D84	G5_4	G5_5	2,75	40,00	1,52	kaskada
D85	G5_5	G5_6	2,78	40,00	1,52	
D86	G5_6	G5_7	2,81	40,00	1,52	
D87	G5_7	G5_8	2,86	40,00	1,53	kaskada
D88	G5_8	G1_10	2,92	40,02	1,54	
D89	S9_1	S9_2	0,04	40,00	0,44	
D90	S9_2	S9_3	0,10	39,00	0,56	kaskada
D91	S9_3	G5_2	0,14	40,00	0,64	kaskada
D92	S10_1	S10_2	0,01	40,00	0,29	
D93	S10_2	S10_3	0,03	40,00	0,41	kaskada
D94	S10_3	S10_4	0,06	40,00	0,49	
D95	S10_4	S10_5	0,08	38,00	0,54	kaskada
D96	S10_5	G5_3	0,14	38,00	0,62	
D97	G7_1	G7_2	0,07	22,03	0,41	
D98	G7_2	G7_3	0,14	22,00	0,50	
D99	G7_3	G1_10	0,21	22,00	0,57	
D100	G1_10	G7_4	5,13	22,00	1,43	
D101	G7_4	G7_5	5,19	22,00	1,44	
D102	G7_5	G7_6	5,19	22,00	1,44	
D103	G7_6	G7_7	5,19	-16,00	1,5	Tlačna dionica
D104	G7_7	G7_8	5,19	-16,00	1,5	Tlačna dionica
D105	G7_8	G7_9	5,19	-16,00	1,5	Tlačna dionica
D106	G7_9	G7_10	5,19	-16,00	1,5	Tlačna dionica
D107	G7_10	G7_11	5,19	-16,00	1,5	Tlačna dionica
D108	G7_11	G7_12	5,19	-55,00	1,5	Tlačna dionica
D109	G7_12	G7_13	5,19	-55,00	1,5	Tlačna dionica
D110	G7_13	G7_14	5,19	-55,00	1,5	Tlačna dionica
D111	G7_14	G7_15	5,19	-55,00	1,5	Tlačna dionica
D112	G7_15	G7_16	5,19	-35,00	1,5	Tlačna dionica
D113	G7_16	G7_17	5,19	-35,00	1,5	Tlačna dionica
D114	S6_1	S6_2	0,04	25,00	0,37	
D115	S6_2	S6_3	0,05	39,16	0,47	kaskada
D116	S6_3	S6_4	0,06	39,00	0,50	kaskada
D117	S6_4	S6_5	0,09	40,00	0,56	kaskada
D118	S6_5	S6_6	0,12	40,00	0,60	
D119	S6_6	S6_7	0,16	35,99	0,63	kaskada
D120	S6_7	S6_8	0,19	40,00	0,70	kaskada
D121	S6_8	S6_9	0,23	32,12	0,67	kaskada
D122	S6_9	G4_8	0,28	21,00	0,61	

Legenda

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

Naziv	Ime početnog čvora	Ime završnog čvora	Ukupni protok [l/s]	Pad [%]	Brzina djelomično ispunjenog profila [m/s]
D204	G-81	G-82	0,09	6,00	0,27
D205	G-82	G-83	0,17	6,00	0,32
D206	G-83	G-84	0,21	6,00	0,34
D207	G-84	G-85	0,31	6,00	0,38
D208	G-85	G-86	0,36	6,00	0,40
D209	G-86	G-87	0,39	6,00	0,41
D210	G-87	G-88	0,40	6,00	0,41
D211	G-88	G-89	0,55	6,00	0,45

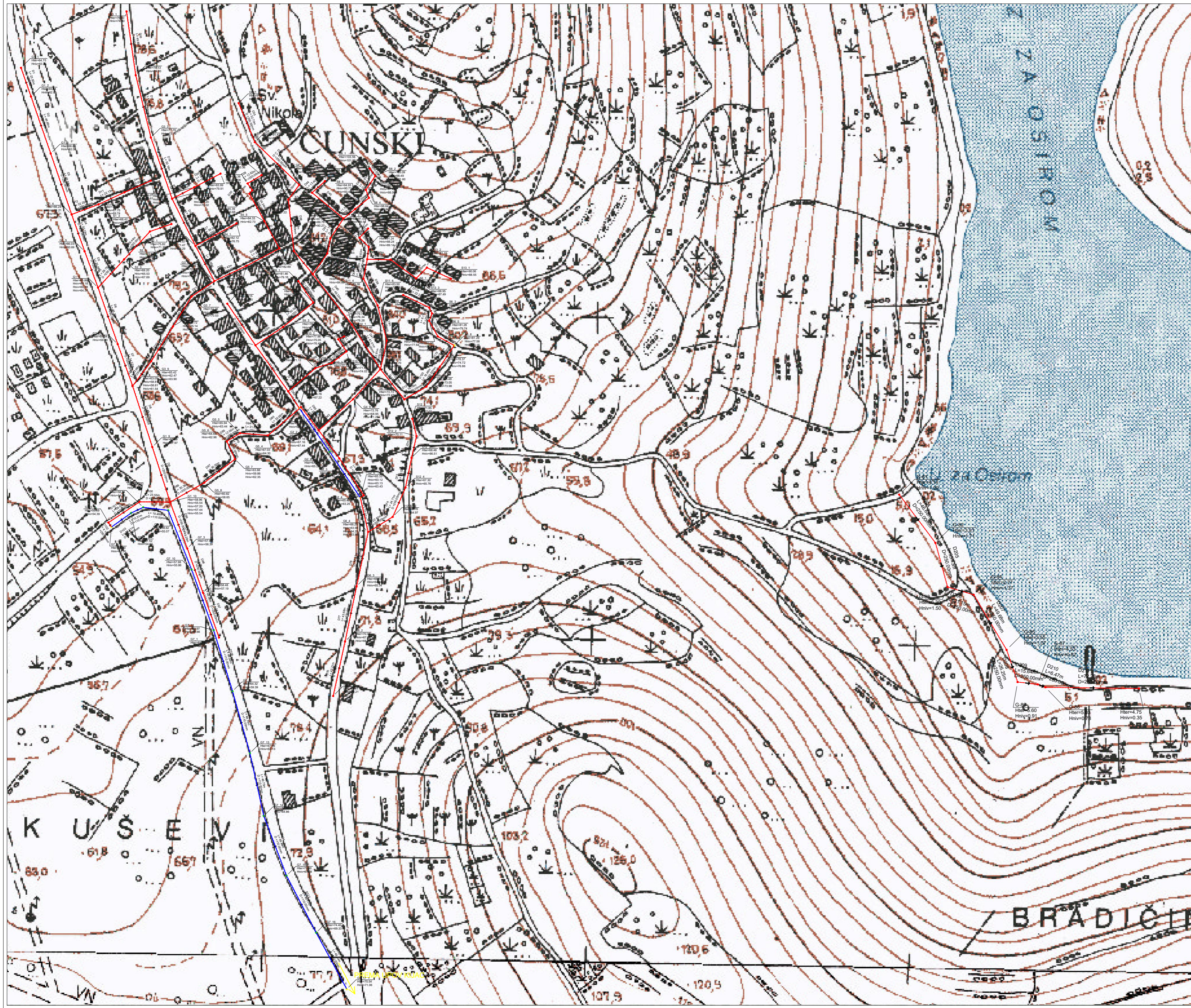
G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJEKI

Diplomski rad:	Sadržaj nacрта:
Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski	Situacijski prikaz sanitarne odvodnje na DOF podlozi
Student: Teo Miletić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.7.2023. Mjerilo: 1:2500 List: 2

Situacijski prikaz sanitarne odvodnje na Hrvatskoj osnovnoj karti M 1:2000

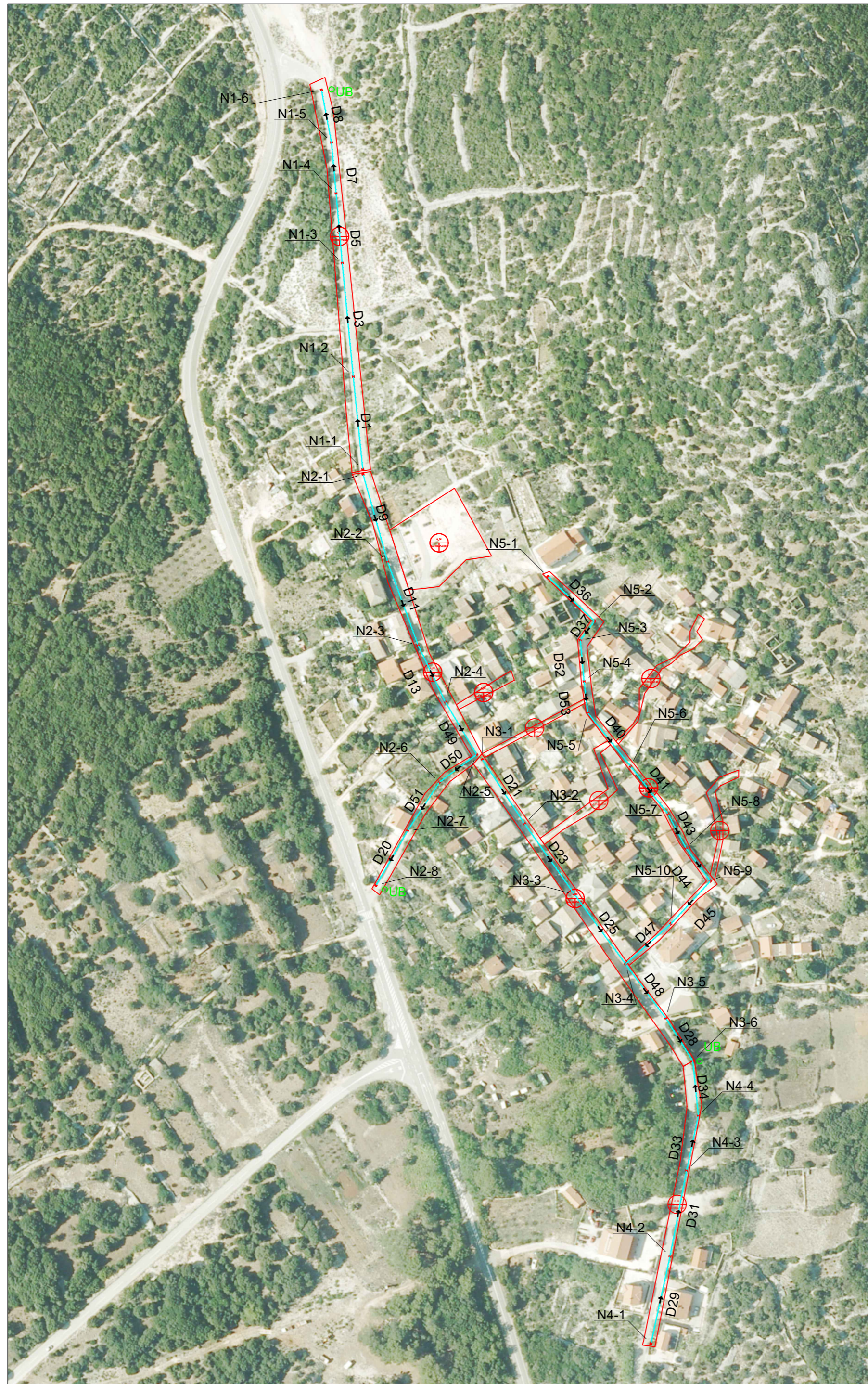
Legenda

- Sanitarni sustav
- Tlačni sustav
- Okno
- Crpna stanica



G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski	Sadržaj nacrt: Situacijski prikaz sanitarne odvodnje na Hrvatskoj osnovnoj karti		
Student: Teo Miletić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.7.2023.	Mjerilo: 1:2000	List: 3

Situacijski prikaz oborinske odvodnje sa slivnim površinama na DOF karti M 1:2000



Legenda

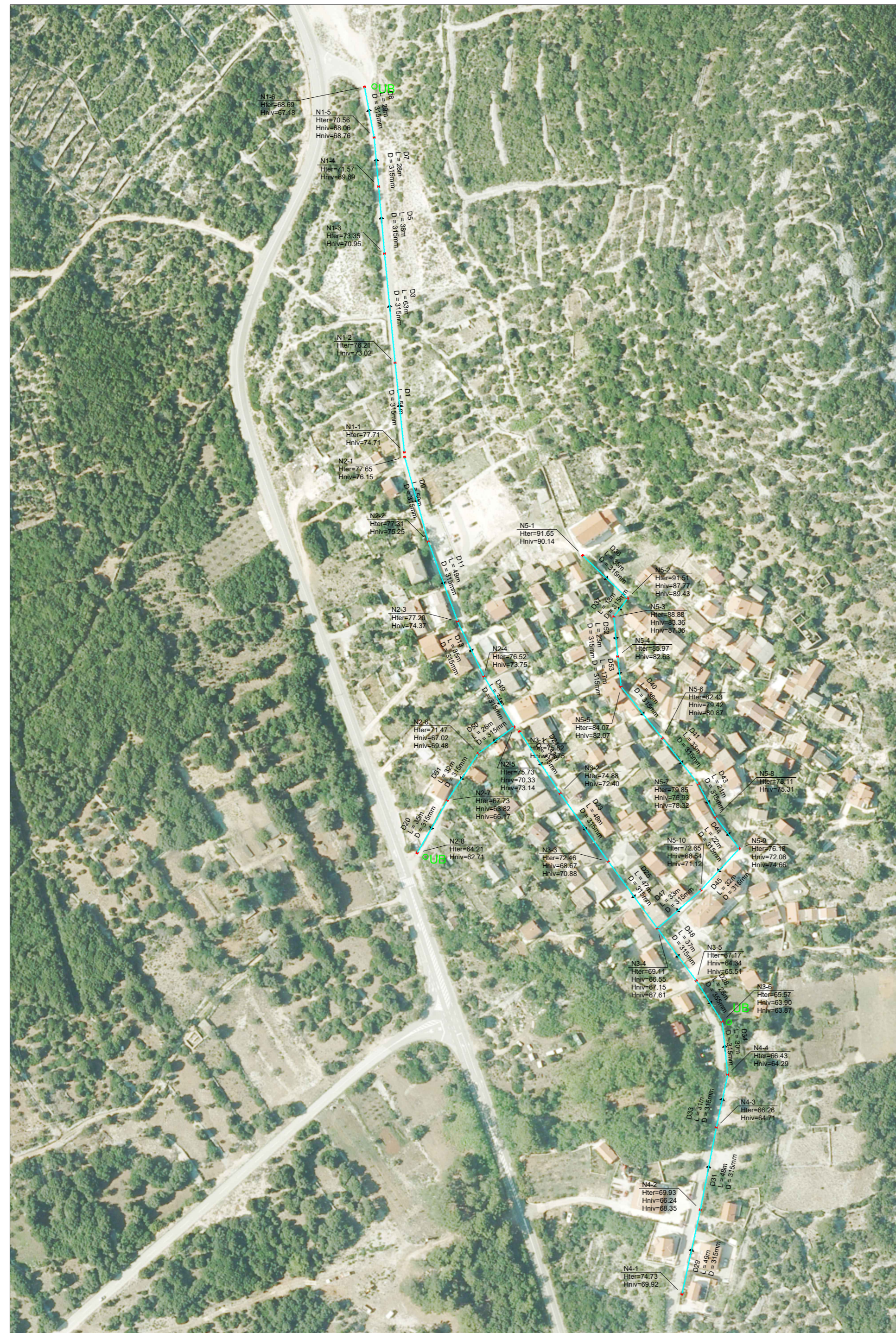
- Oborinski sustav
- Okno
- Upojni bunar

G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski	Sadržaj nacрта: Situacijski prikaz oborinske dovodnje sa slivnim površinama na DOF karti M 1:2000		
Student: Teo Miletić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.7.2023.	Mjerilo: 1:2000	List: 4

Situacijski prikaz oborinske odvodnje na DOF karti M 1:2000

Legenda

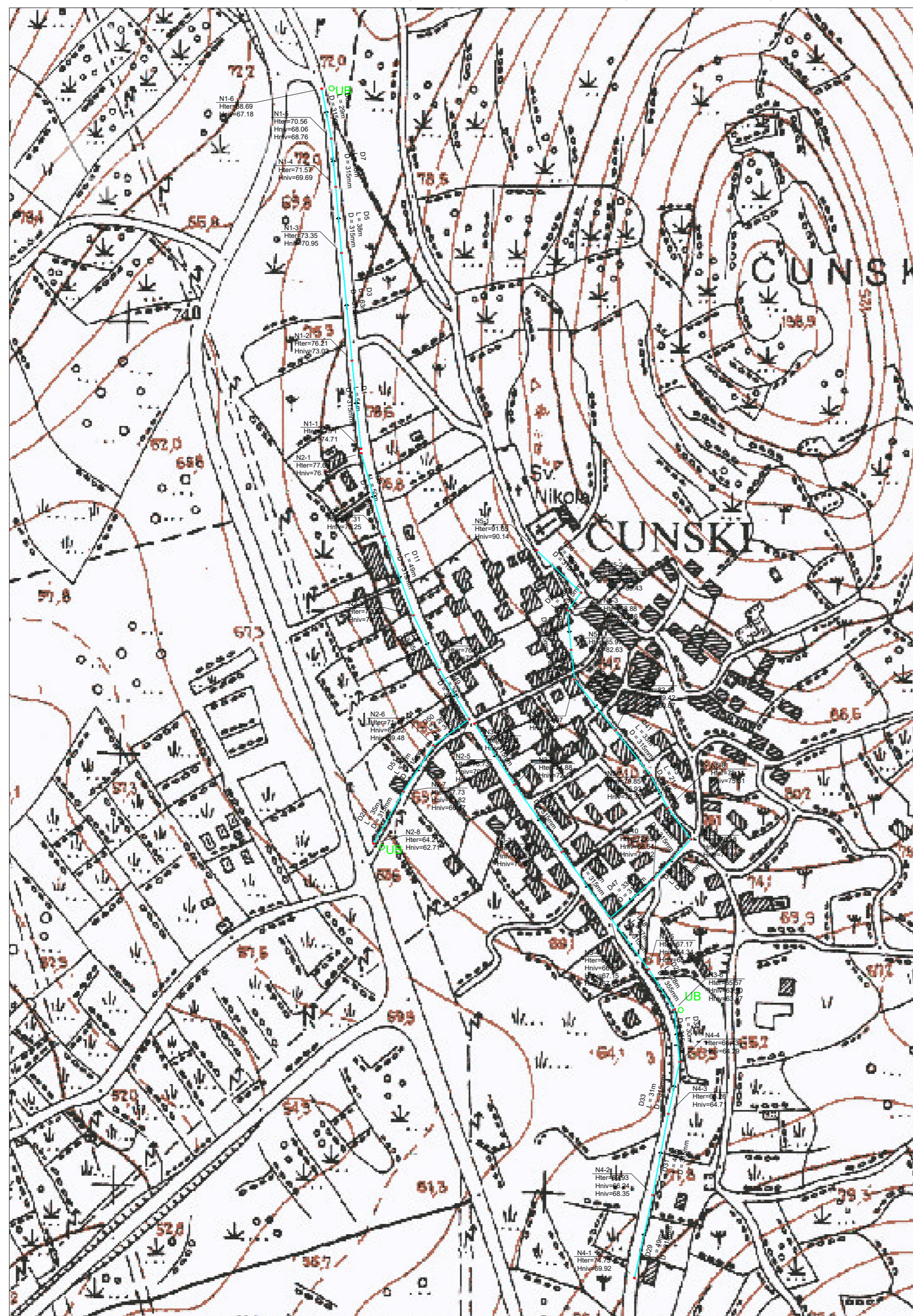
- Oborinski sustav
- Okno
- Upojni bunar



Naziv	Ime početnog čvora	Ime završnog čvora	Intenzitet oborina [l/s/ha]	Ukupni oborinski protok - ITP [l/s]	Pad [%]	Brzina djelomično ispunjenog profila [m/s]	Napomena
D1	N1-1	N1-2	376,70	15,57	33,00	2,25	
D3	N1-2	N1-3	376,70	63,09	33,00	3,30	
D5	N1-3	N1-4	376,70	74,77	33,00	3,44	
D7	N1-4	N1-5	376,70	83,32	33,00	3,54	
D8	N1-5	N1-6	376,70	92,24	30,00	3,49	Kaskada
D9	N2-1	N2-2	376,70	32,20	18,00	2,16	
D11	N2-2	N2-3	376,70	63,64	18,00	2,58	
D13	N2-3	N2-4	376,70	71,93	18,00	2,66	
D49	N2-4	N2-5	376,70	85,01	18,00	2,76	
D50	N2-5	N2-6	376,70	91,12	33,28	3,63	Kaskada
D51	N2-6	N2-7	376,70	98,75	26,55	3,37	Kaskada
D20	N2-7	N2-8	376,70	107,00	32,10	3,72	Kaskada
D21	N3-1	N3-2	376,70	15,07	31,86	2,19	
D23	N3-2	N3-3	376,70	36,70	32,00	2,82	
D25	N3-3	N3-4	376,70	47,66	32,02	3,02	Kaskada
D48	N3-4	N3-5	376,70	118,12	27,99	3,58	Kaskada
D28	N3-5	N3-6	376,70	124,52	15,94	2,88	Kaskada
D29	N4-1	N4-2	376,70	10,95	32,00	2,01	
D31	N4-2	N4-3	376,70	21,65	32,00	2,43	Kaskada
D33	N4-3	N4-4	376,70	28,52	13,63	1,87	
D34	N4-4	N3-6	376,70	35,30	13,59	1,98	
D36	N5-1	N5-2	376,70	4,88	20,00	1,33	
D37	N5-2	N5-3	376,70	6,68	31,00	1,72	Kaskada
D52	N5-3	N5-4	376,70	9,83	32,00	1,95	Kaskada
D53	N5-4	N5-5	376,70	12,23	32,00	2,07	
D40	N5-5	N5-6	376,70	25,58	32,00	2,55	
D41	N5-6	N5-7	376,70	30,17	33,00	2,70	Kaskada
D43	N5-7	N5-8	376,70	33,11	29,00	2,63	Kaskada
D44	N5-8	N5-9	376,70	44,38	29,00	2,85	
D45	N5-9	N5-10	376,70	57,28	30,00	3,09	Kaskada
D47	N5-10	N3-4	376,70	61,86	28,00	3,07	Kaskada

G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski	Sadržaj nacrt: Situacijski prikaz oborinske odvodnje na DOF karti		
Student: Teo Miletić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.7.2023.	Mjerilo: 1:2000	List: 5

Situacijski prikaz oborinske odvodnje na Hrvatskoj osnovnoj karti M 1:2000

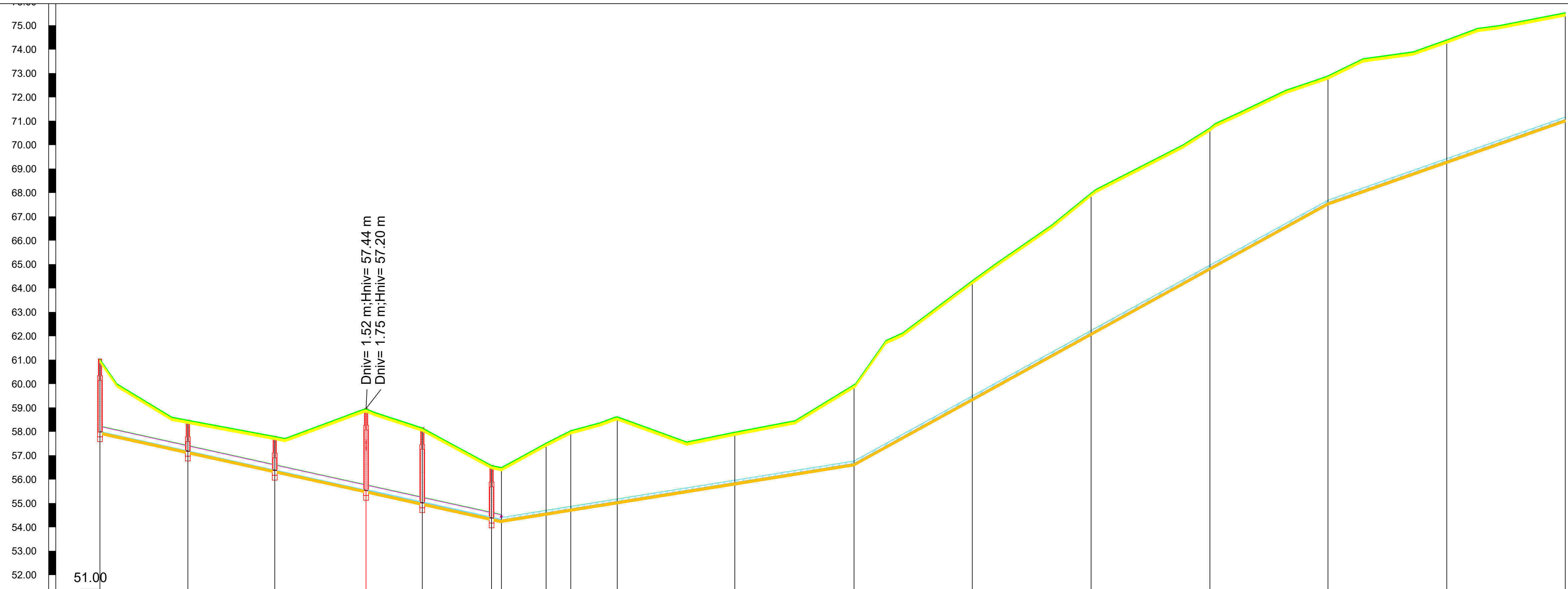


Legenda

- Oborinski sustav
- Okno
- Upojni bunar

G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski		Sadržaj nacрта: Situacijski prikaz oborinske odvodnje na Hrvatskoj osnovnoj karti M 1:2000	
Student: Teo Miletić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.7.2023.	Mjerilo: 1:2000	List: 6

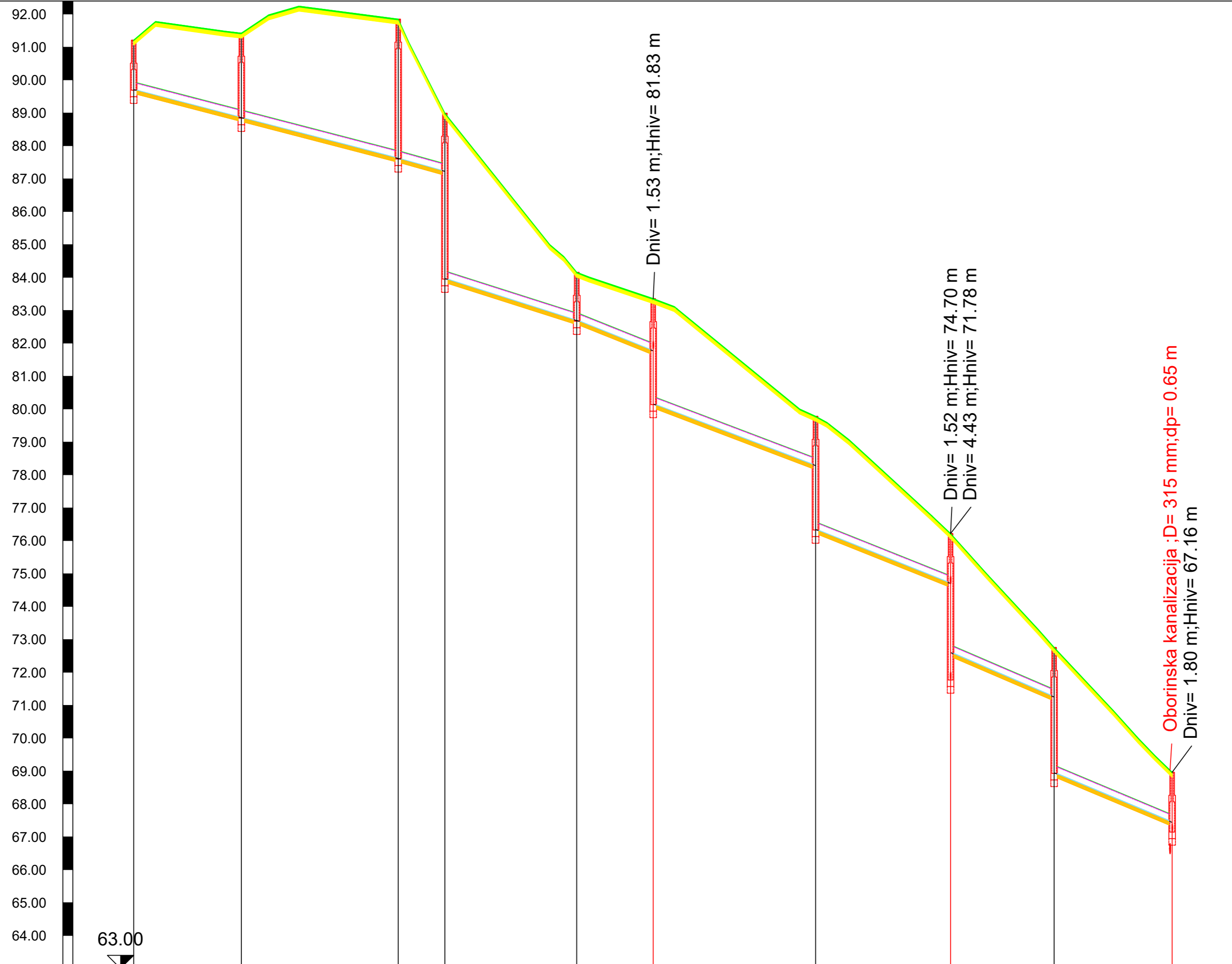
Uzdužni profil sanitarne
kanalizacije od čvora
G7_1 do čvora G7_17
M 1:1000/100



Naziv	G7_1	G7_2	G7_3	G1_10	G7_4	G7_5	G7_6	G7_7	G7_8	G7_9	G7_10	G7_11	G7_12	G7_13	G7_14	G7_15	G7_16	G7_17	
Visina terena [m n.m.]	61.04	58.48	57.80	58.96	58.16	56.59	56.50	57.52	58.04	58.62	57.98	59.97	64.32	67.99	70.72	72.90	74.40	75.54	
Visina nivelete [m n.m.]	58.00	57.19	56.39	55.54	55.03	54.39	54.30	54.60	54.76	55.07	55.86	56.66	59.39	62.13	64.86	67.58	69.33	71.06	
Dubina nivelete [m]	3.04	1.30	1.42	3.42	3.13	2.20	2.20	2.92	3.28	3.55	2.12	3.30	4.94	5.87	5.86	5.31	5.08	4.48	
Visina dna rova [m n.m.]	57.88	57.07	56.27	55.43	54.91	54.27	54.18	54.49	54.66	54.97	55.76	56.56	59.28	62.02	64.76	67.48	69.22	70.96	
Dubina dna rova [m]	3.16	1.41	1.54	3.53	3.25	2.32	2.30	3.03	3.38	3.66	2.22	3.41	5.04	5.97	5.96	5.42	5.18	4.58	
Duljina dionice [m]		36.84	36.40	38.26	23.55	29.03	4.15	18.71	10.31	19.46	49.26	49.96	49.54	49.79	49.75	49.48	49.77	49.64	
Pad [‰]		22.03		22.00							-16.00			-55.00			-35.00		
Materijal	PEHD																		
Nazivni promjer ili širina [mm]		250.00						110.00											
Stacionaže čvorova	0+00.00	0+08.84	0+13.24	0+11.68	0+16.04	0+14.07	0+16.27	0+18.84	0+19.24	0+16.71	0+16.97	0+16.98	0+16.07	0+15.26	0+16.01	0+14.46	0+14.26	0+13.98	
Duljina/Pad		36.84 m 22.03‰	36.40 m 22.00‰	38.26 m 22.00‰	23.55 m 22.00‰	29.03 m 22.00‰	4.15 m 22.00‰	18.71 m 22.00‰	10.31 m 22.00‰	19.46 m 22.00‰	49.26 m 16.00‰	49.96 m 16.00‰	49.54 m 16.00‰	49.79 m 16.00‰	49.75 m 16.00‰	49.48 m 16.00‰	49.77 m 16.00‰	49.64 m 16.00‰	

GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Diplomski rad:	Sadržaj nacrt:	
Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski	Uzdužni profil sanitarne kanalizacije od čvora G7_1 do čvora G7_17	
Student: Teo Miletić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:1000/100
		List: 7

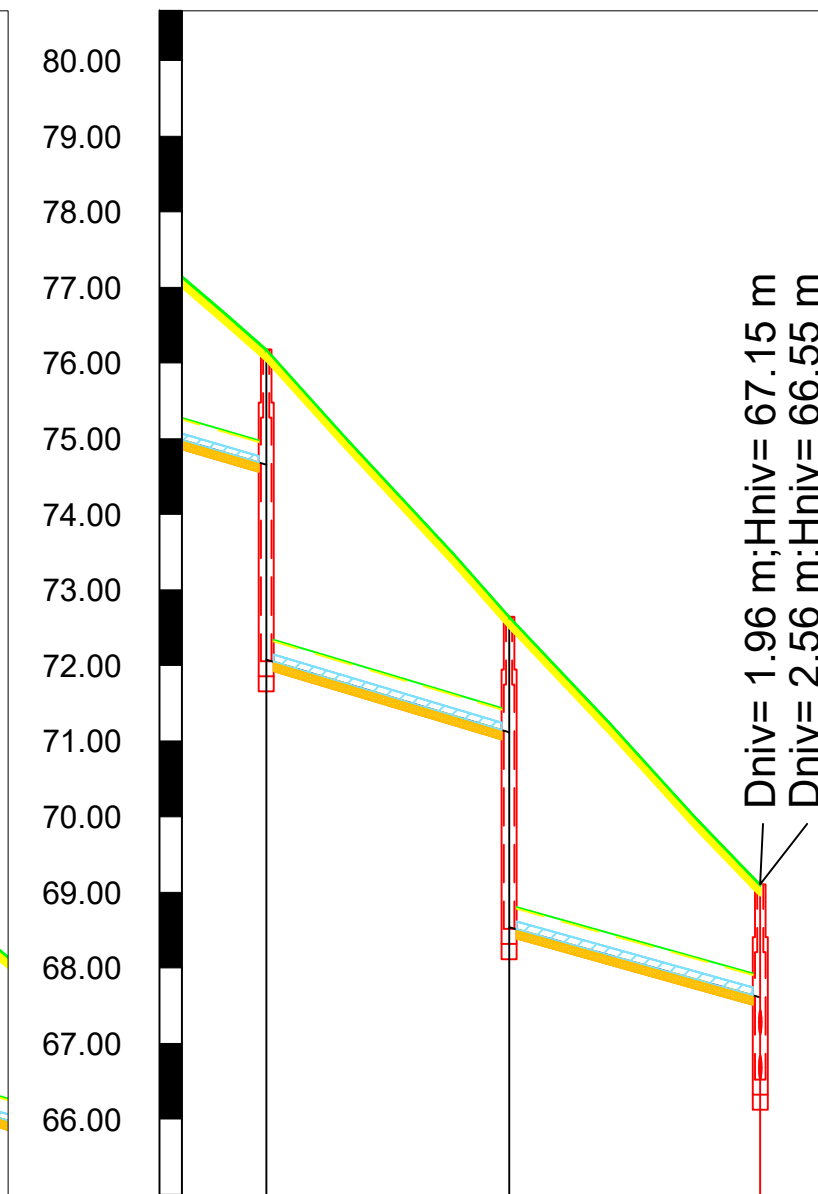
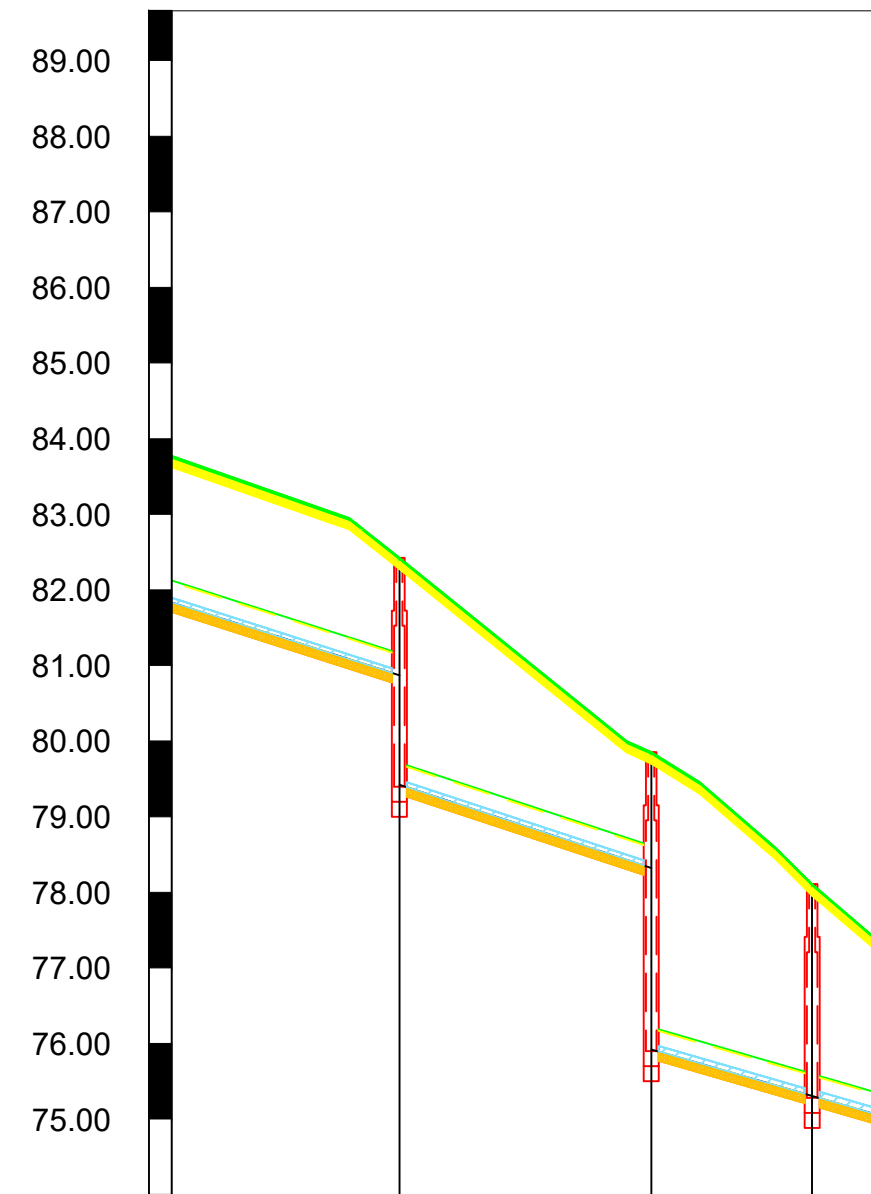
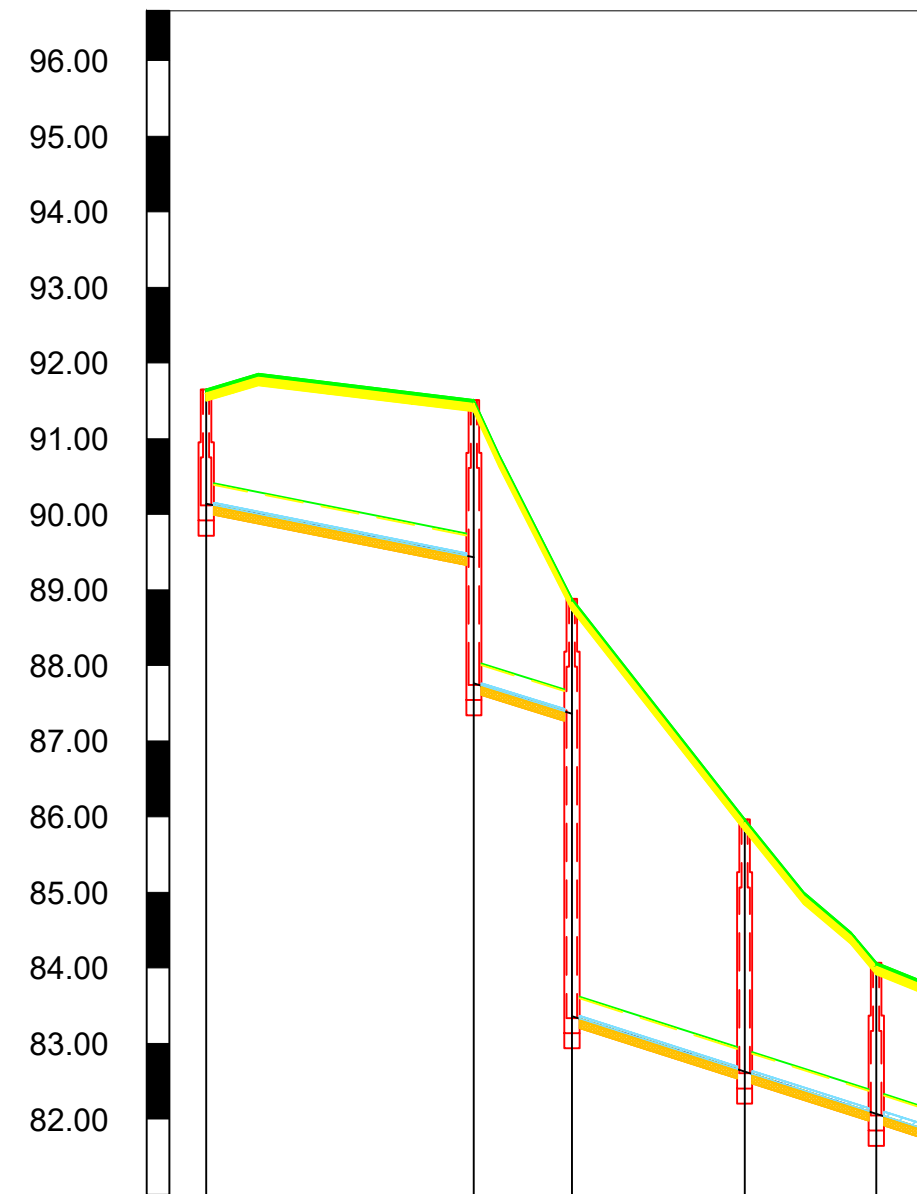
Uzdužni profil sanitarne
kanalizacije od čvora
G4_1 do čvora G2_2
M 1:1000/100



Naziv	G4_1	G4_2	G4_3	G4_4	G4_5	G4_6	G4_7	G4_8	G4_9	G2_2						
Visina terena [m n.m.]	91.21	91.42	91.85	88.99	84.16	83.36	79.78	76.22	72.76	68.96						
Visina nivelete [m n.m.]	89.71	88.86	87.62	87.22 / 83.97	82.69 / 82.70	81.77 / 80.15	78.28 / 76.34	74.70 / 72.60	71.25 / 68.95	67.44						
Dubina nivelete [m]	1.51	2.57	4.23	1.77 / 5.02	1.47 / 1.46	1.59 / 3.20	1.50 / 3.44	1.52 / 3.62	1.51 / 3.81	1.52						
Visina dna rova [m n.m.]	89.59	88.74	87.50	87.10 / 83.85	82.57 / 82.58	81.65 / 80.04	78.16 / 76.22	74.58 / 72.48	71.13 / 68.83	67.32						
Dubina dna rova [m]	1.62	2.69	4.35	1.89 / 5.14	1.59 / 1.58	1.71 / 3.32	1.62 / 3.56	1.63 / 3.74	1.63 / 3.93	1.64						
Duljina dionice [m]		32.70	47.62	14.17	40.07	23.21	49.32	41.01	31.45	35.85						
Pad [%]		26.00		28.03	31.88	40.00	38.00	40.00	43.00	42.00						
Materijal	PEHD															
Nazivni promjer ili širina [mm]	250.00															
Stacionaže čvorova	0+000.00	0+032.70	0+080.33	0+094.50	0+134.57	0+157.77	0+207.09	0+248.10	0+279.55	0+315.46						
Duljina/Pad		26.00%	80.33 m	14.17 m / 28.03%	31.88%	40.07 m	40.00%	23.21 m	38.00%	49.32 m	40.00%	41.01 m	43.00%	31.45 m	42.00%	35.85 m

GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski		Sadržaj nacрта: Uzdužni profil sanitarne kanalizacije od čvora G4_1 do čvora G2_2	
Student: Teo Miletić		Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:1000/100	List: 8

Uzdužni profil oborinske
kanalizacije od čvora
N5_1 do N3_4
M 1:1000/100



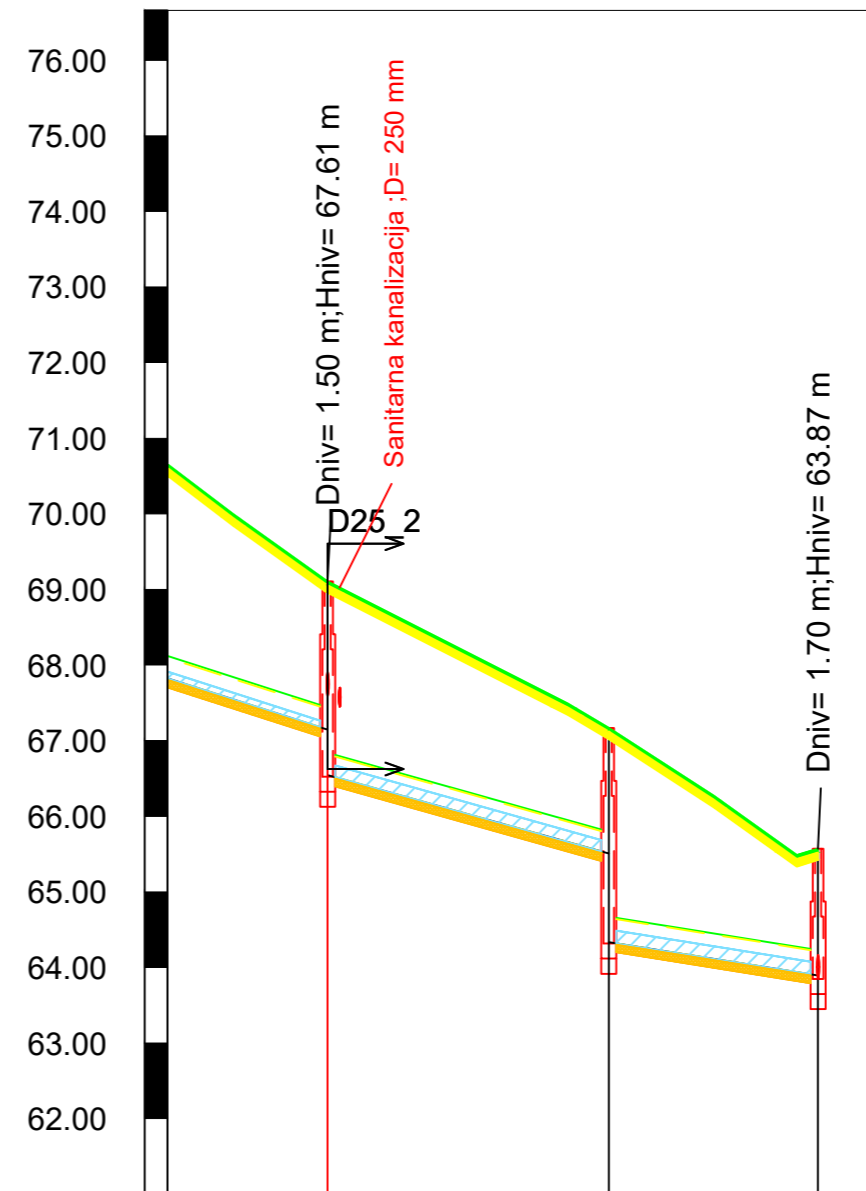
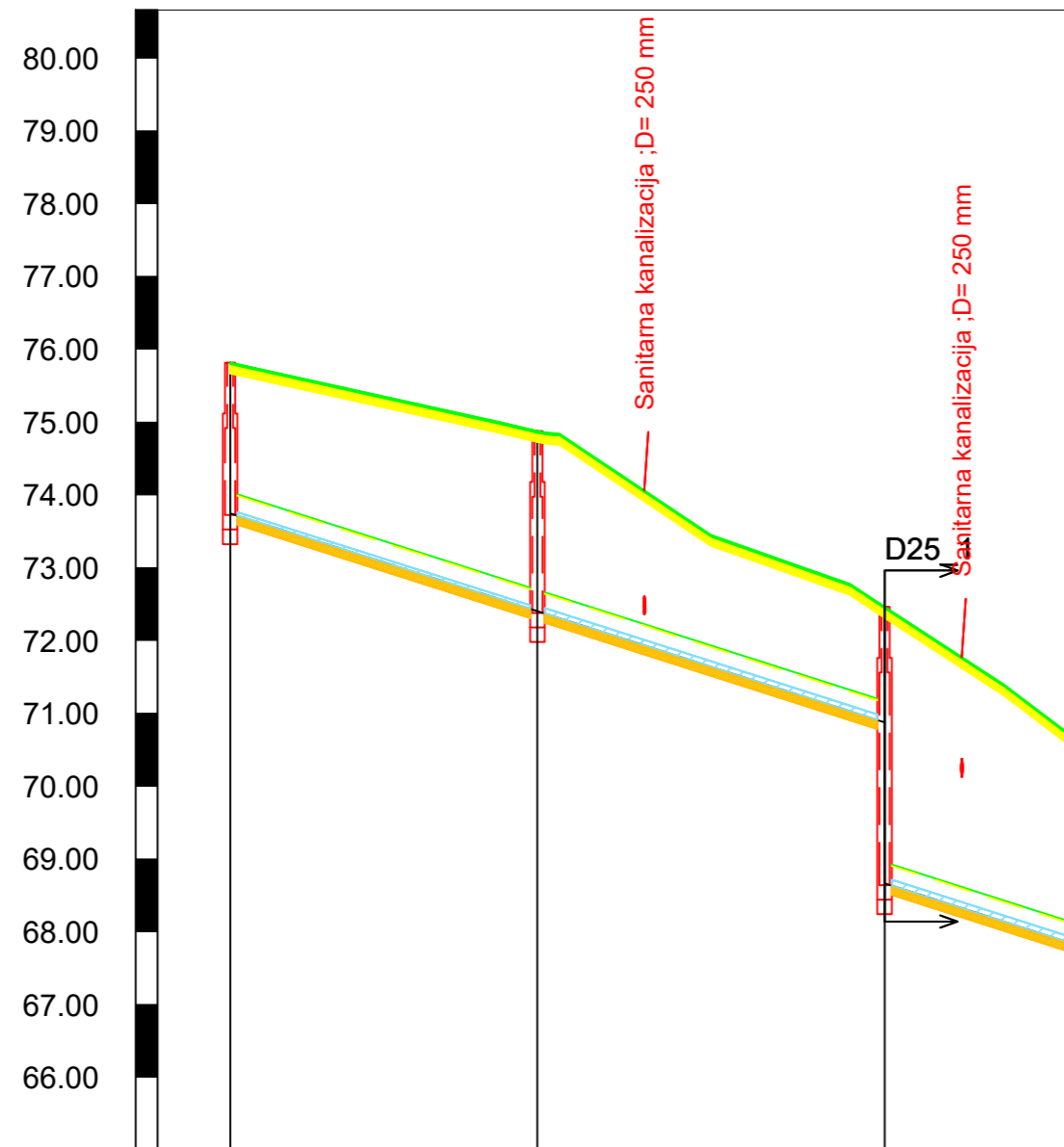
Naziv	N5-1	N5-2	N5-3	N5-4	N5-5
Visina terena [m n.m.]	91.65	91.51	88.88	85.97	84.07
Visina nivelete [m n.m.]	90.14	89.43 / 87.71	87.36 / 83.36	82.63	82.07
Dubina nivelete [m]	1.51	2.08 / 3.76	1.52 / 5.52	3.34	2.00
Visina dna rova [m n.m.]	90.02	89.31 / 87.64	87.24 / 83.24	82.51	81.95
Dubina dna rova [m]	1.63	2.20 / 3.87	1.64 / 5.64	3.46	2.12
Duljina dionice [m]		35.40	12.99	22.85	17.41
Pad [‰]		20.00	31.00		32.00
Materijal					
Nazivni promjer ili širina [mm]					
Stacionaže čvorova	0+00.00	0+35.40	0+48.39	0+71.23	0+88.64
Duljina/Pad		35.40 m / 20.00‰	12.99 m / 31.00‰	22.85 m / 32.00‰	17.41 m / 32.00‰

Naziv	N5-6	N5-7	N5-8
Visina terena [m n.m.]	82.43	79.85	78.11
Visina nivelete [m n.m.]	80.87 / 79.42	78.32 / 75.93	75.31
Dubina nivelete [m]	1.56 / 3.00	1.53 / 3.93	2.80
Visina dna rova [m n.m.]	80.75 / 79.30	78.20 / 75.80	75.19
Dubina dna rova [m]	1.68 / 3.13	1.65 / 4.05	2.93
Duljina dionice [m]	37.63	33.30	21.27
Pad [‰]		33.00	29.00
Materijal	PEHD		
Nazivni promjer ili širina [mm]	315.00		
Stacionaže čvorova	0+126.27	0+159.57	0+180.84
Duljina/Pad	77.88 m / 33.00‰	33.30 m / 29.00‰	21.27 m / 29.00‰

Naziv	N5-9	N5-10	N3-4
Visina terena [m n.m.]	76.18	72.65	69.11
Visina nivelete [m n.m.]	74.66 / 72.08	71.12 / 68.54	67.61
Dubina nivelete [m]	1.52 / 4.10	1.53 / 4.11	1.50
Visina dna rova [m n.m.]	74.54 / 71.96	70.99 / 68.42	67.49
Dubina dna rova [m]	1.64 / 4.22	1.65 / 4.23	1.62
Duljina dionice [m]	44	32.13	33.19
Pad [‰]		30.00	28.00
Materijal			
Nazivni promjer ili širina [mm]			
Stacionaže čvorova	0+203.26	0+235.41	0+268.60
Duljina/Pad	43.72 m / 30.00‰	32.13 m / 28.00‰	33.19 m / 28.00‰


GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski	Sadržaj nacрта: Uzdužni profil oborinske kanalizacije od čvora N5_1 do N3_4		
Student: Teo Miletić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:1000/100	List: 9

Uzdužni profil oborinske kanalizacije od čvora N3_1 do čvora N3_6 M 1:1000/100

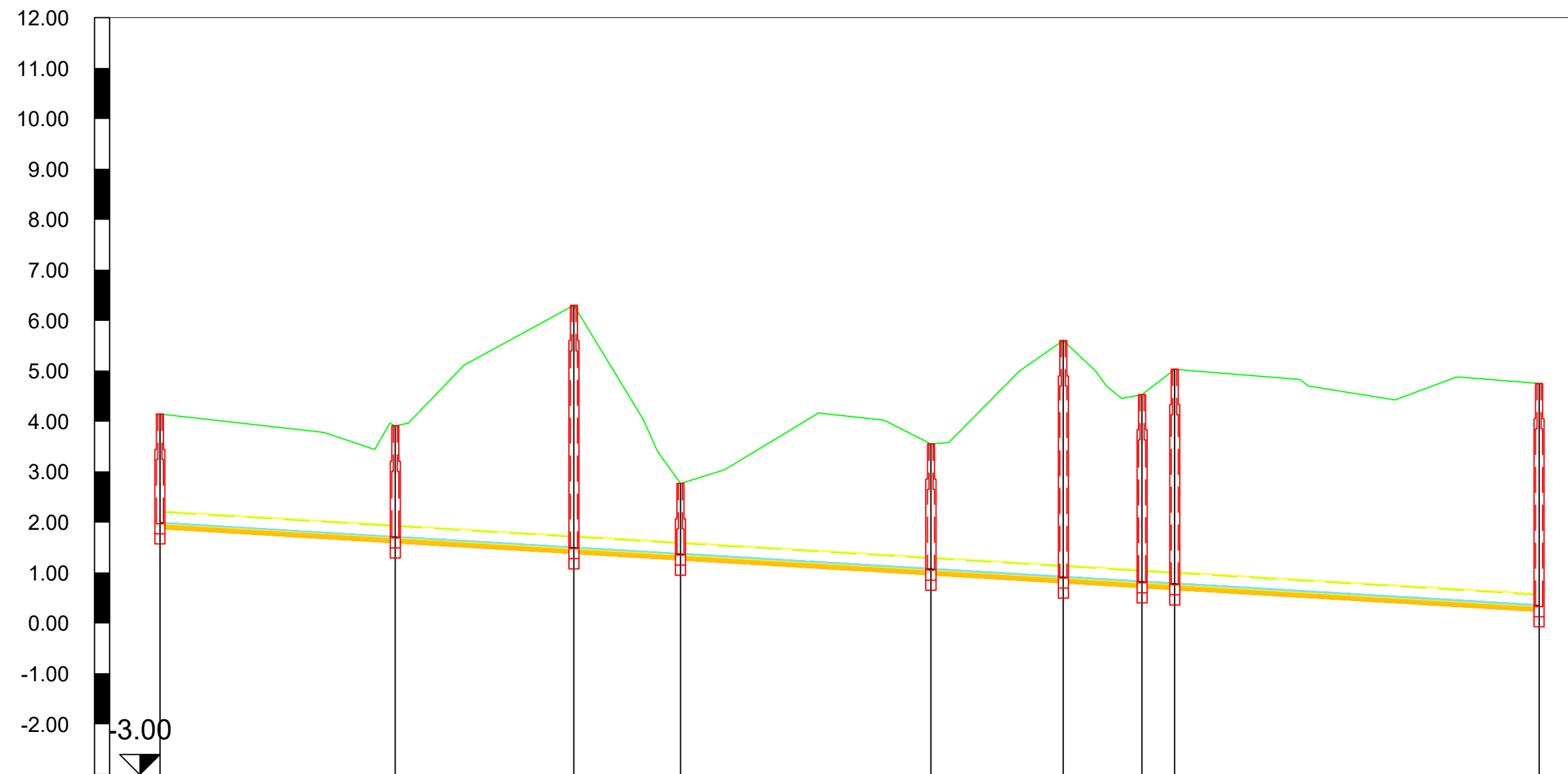


Naziv	N3-1	N3-2	N3-3
Visina terena [m n.m.]	75.82	74.88	72.46
Visina nivelete [m n.m.]	73.75	72.40	70.88 / 68.67
Dubina nivelete [m]	2.07	2.47	1.58 / 3.80
Visina dna rova [m n.m.]	73.63	72.28	70.76 / 68.54
Dubina dna rova [m]	2.19	2.60	1.71 / 3.92
Duljina dionice [m]		42.18	47.67
Pad [‰]		31.86	32.00
Materijal	PEHD		
Nazivni promjer ili širina [mm]	315.00		
Stacionaže čvorova	0+000.00	0+042.18	0+089.85
Duljina/Pad		42.18 m / 31.86‰	47.67 m / 32.02‰


Naziv	N3-4	N3-5	N3-6
Visina terena [m n.m.]	69.11	67.17	65.57
Visina nivelete [m n.m.]	67.15 / 66.55	65.51 / 64.34	63.90
Dubina nivelete [m]	1.96 / 2.56	1.66 / 2.83	1.68
Visina dna rova [m n.m.]	67.03 / 66.43	65.39 / 64.22	63.78
Dubina dna rova [m]	2.08 / 2.68	1.78 / 2.95	1.79
Duljina dionice [m]		37.17	27.66
Pad [‰]		27.99	15.94
Materijal	PEHD		
Nazivni promjer ili širina [mm]	355.00		
Stacionaže čvorova	0+000.00	0+037.17	0+064.83
Duljina/Pad		37.17 m / 27.99‰	27.66 m / 15.94‰

 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad:		Sadržaj nacрта:	
Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski		Uzdužni profil oborinske kanalizacije od čvora N3_1 do N3_6	
Student: Teo Miletić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:1000/100	List: 10

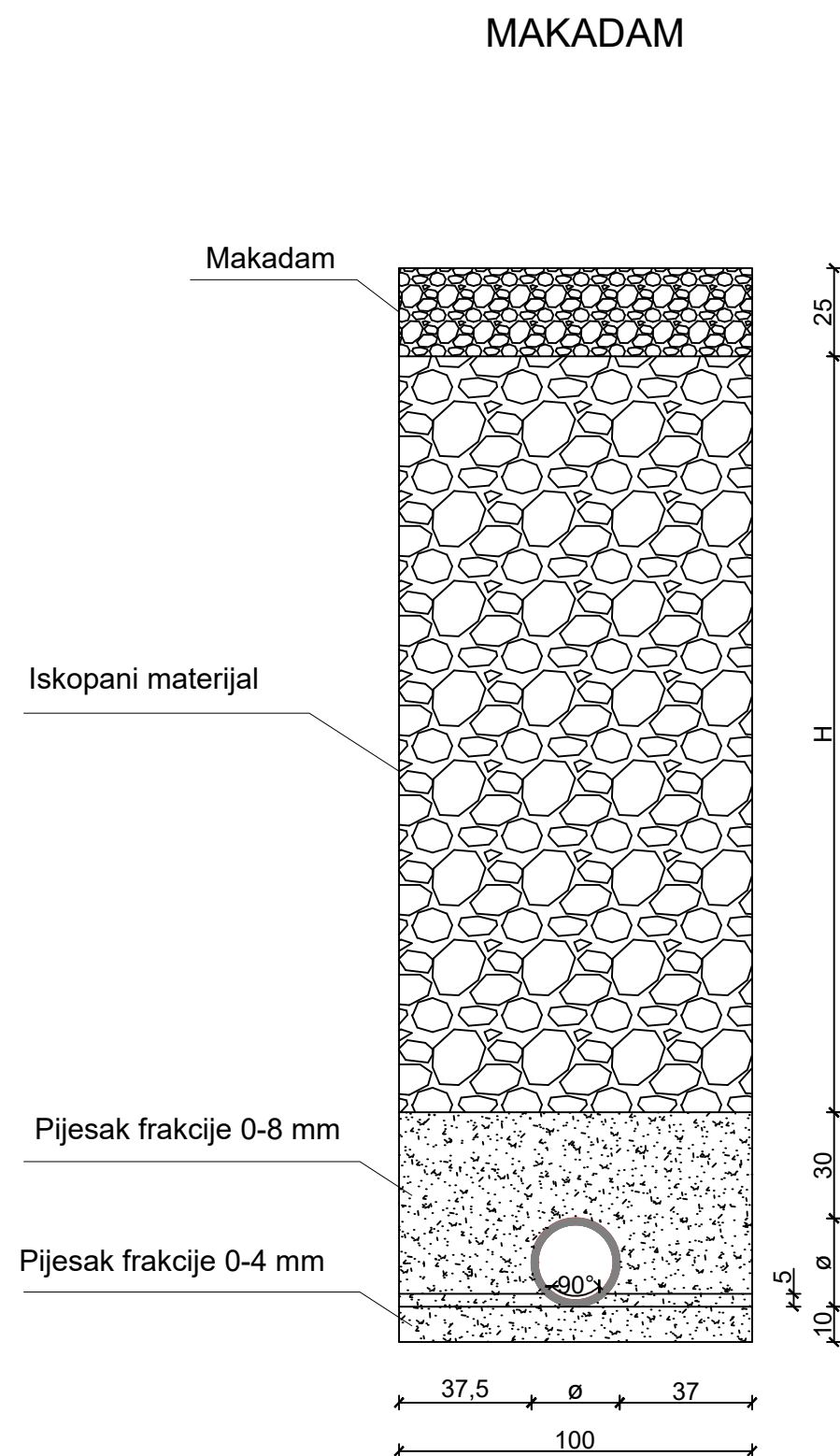
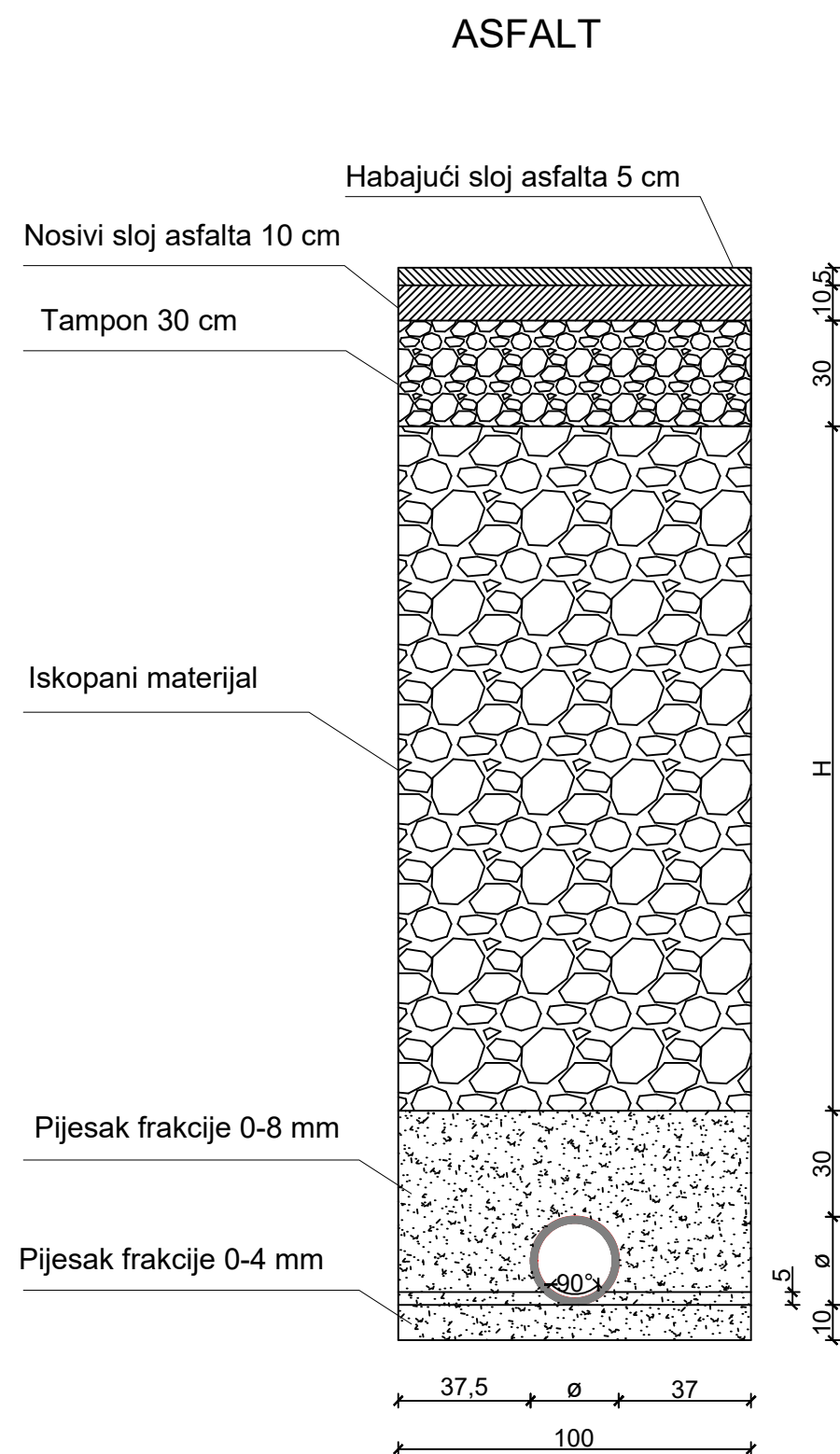
Uzdužni profil sanitarne
kanalizacije za SCR
M 1:1000/100



Naziv	G-81		G-82		G-83		G-84		G-85		G-86		G-87 G-88		G-89	
Visina terena [m n.m.]	4.14		3.91		6.30		2.77		3.55		5.60		4.53 5.03		4.75	
Visina nivelete [m n.m.]	1.99		1.71		1.50		1.37		1.07		0.91		0.82 0.78		0.35	
Dubina nivelete [m]	2.15		2.20		4.80		1.40		2.48		4.69		3.71 4.25		4.40	
Visina dna rova [m n.m.]	1.88		1.60		1.38		1.26		0.96		0.80		0.71 0.67		0.24	
Dubina dna rova [m]	2.27		2.31		4.91		1.51		2.59		4.80		3.82 4.36		4.52	
Duljina dionice [m]			46.68		35.43		21.15		49.68		26.25		15.64 6.47		72.28	
Pad [‰]									6.00							
Materijal									PEHD							
Nazivni promjer ili širina [mm]									250.00							
Stacionaže čvorova	0+00.00		0+46.68		0+82.11		0+103.26		0+152.93		0+179.18		0+194.82 0+201.29		0+273.57	
Duljina/Pad	6.00‰														273.57 m	

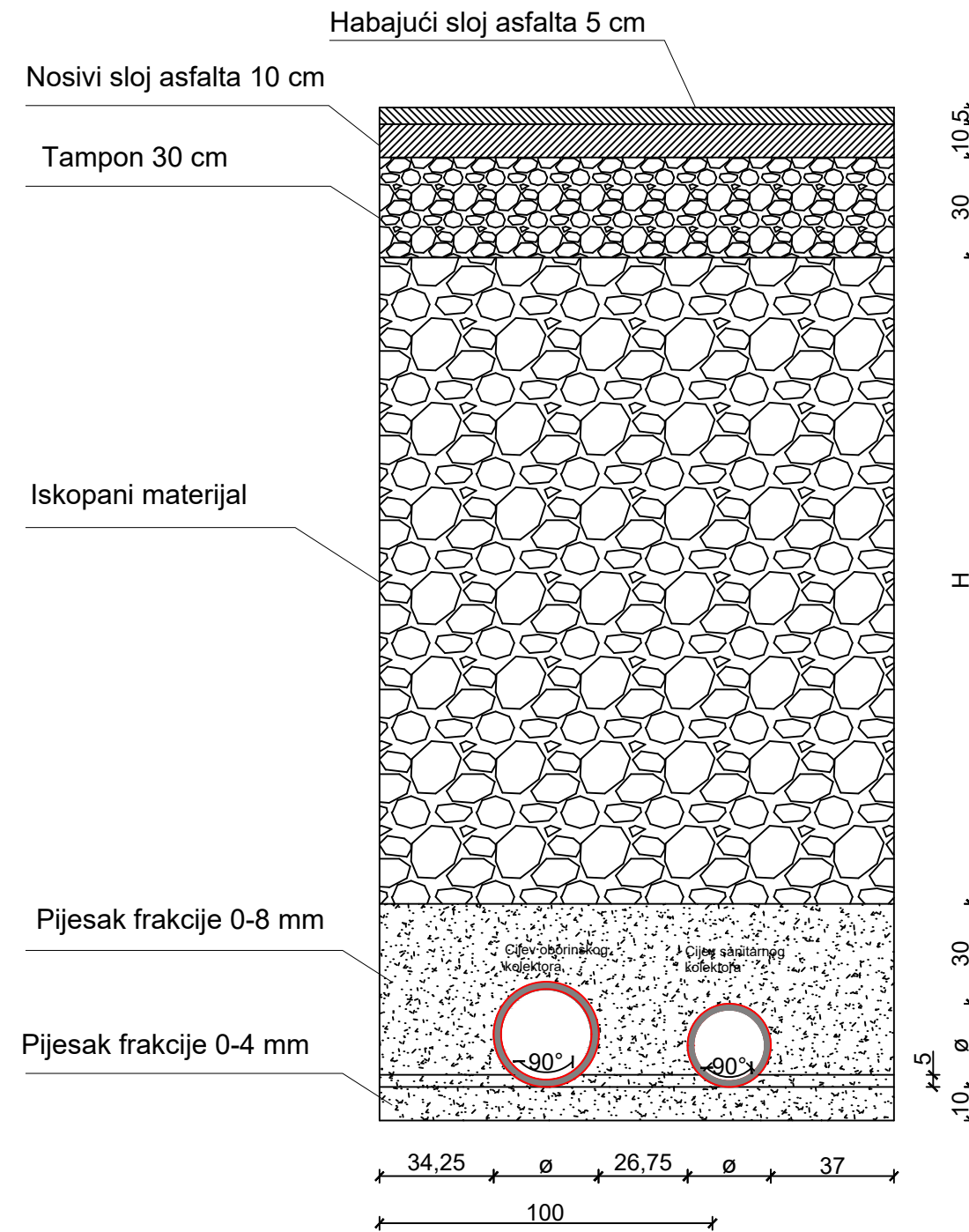
 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski		Sadržaj nacрта: Uzdužni profil sanitarne kanalizacije za SCR	
Student: Teo Miletić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:1000/100	List: 11

KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK ROVA M 1:20



G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski		Sadržaj nacrt: Karakteristični poprečni presjek rova	
Student: Teo Miletić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:20	List: 12

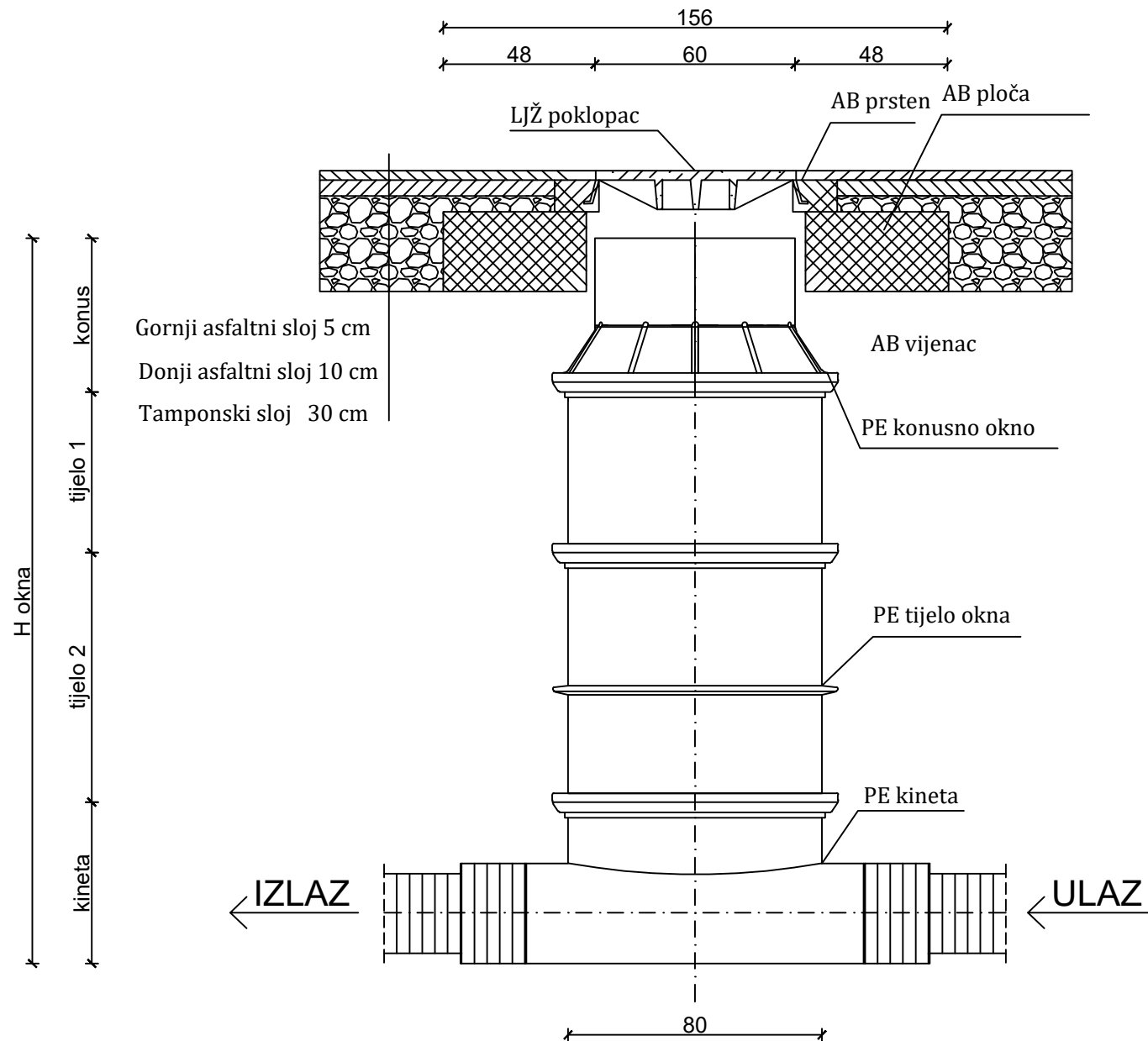
KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK ROVA RAZDJELNOG SUSTAVA M 1:20



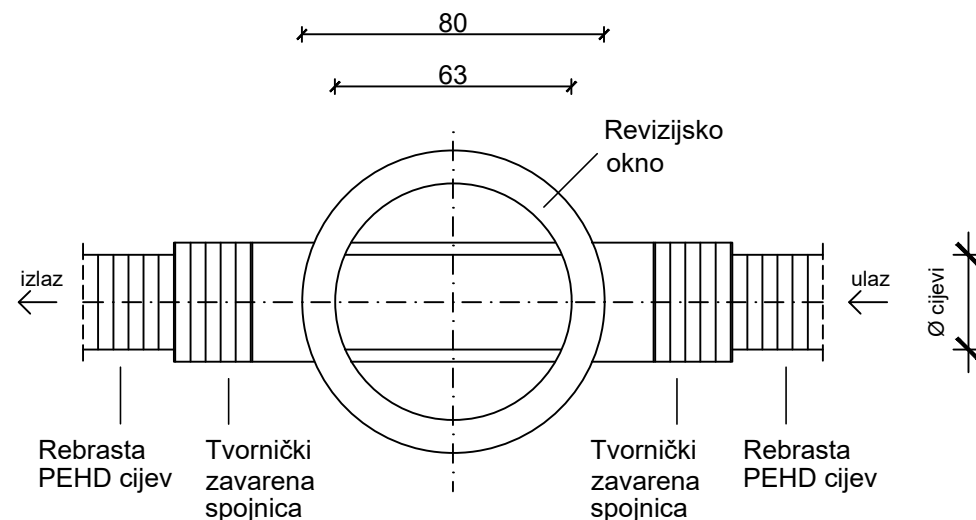
G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski	Sadržaj nacрта: Karakteristični poprečni presjek rova razdjelnog sustava		
Student: Teo Miličić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:20	List: 13

DETALJ REVIZIJSKOG I KASKADNOG OKNA M 1:20

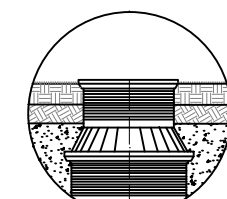
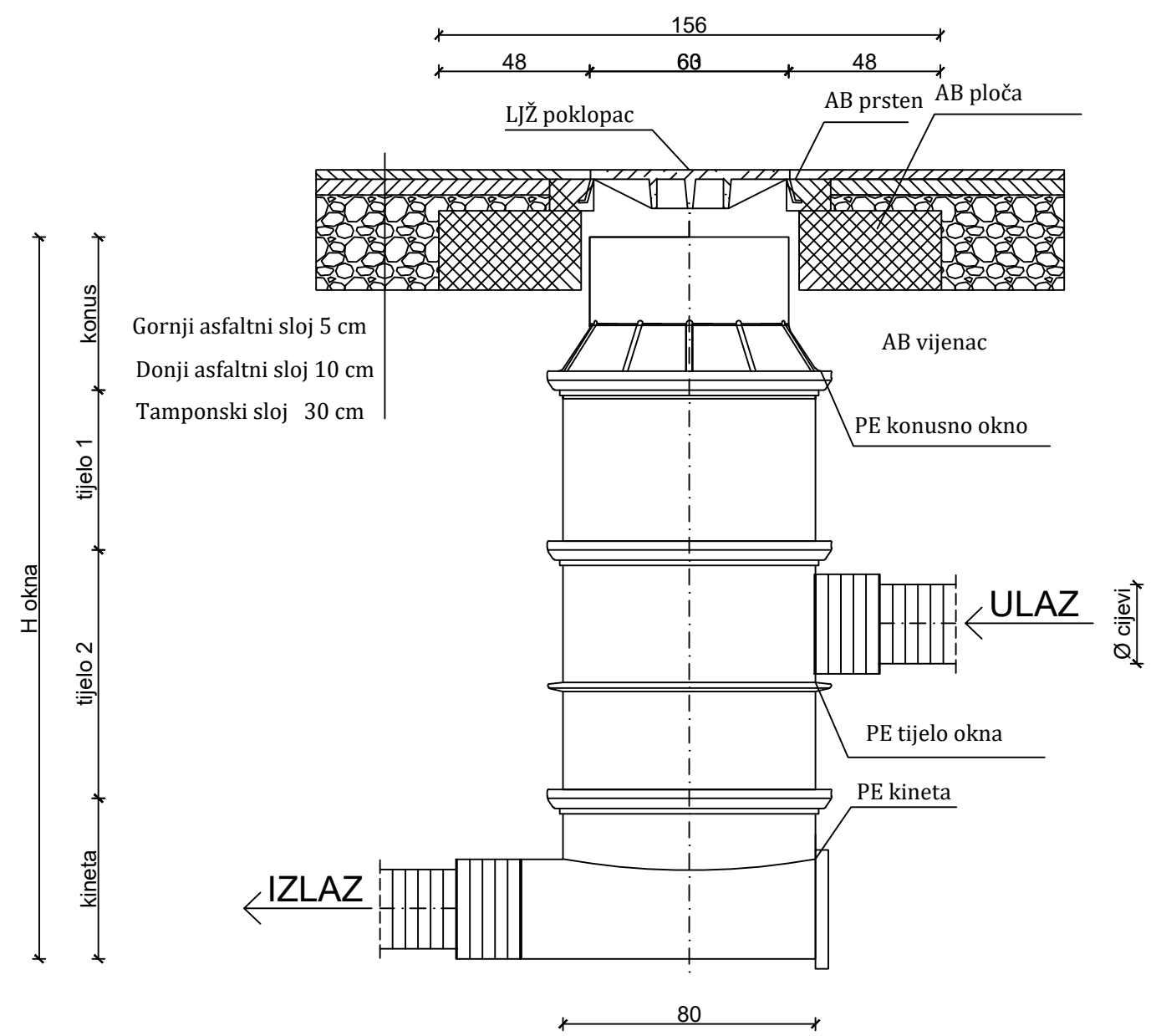
REVIZIJSKO OKNO



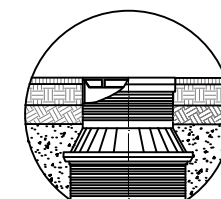
tlocrt:



KASKADNO OKNO



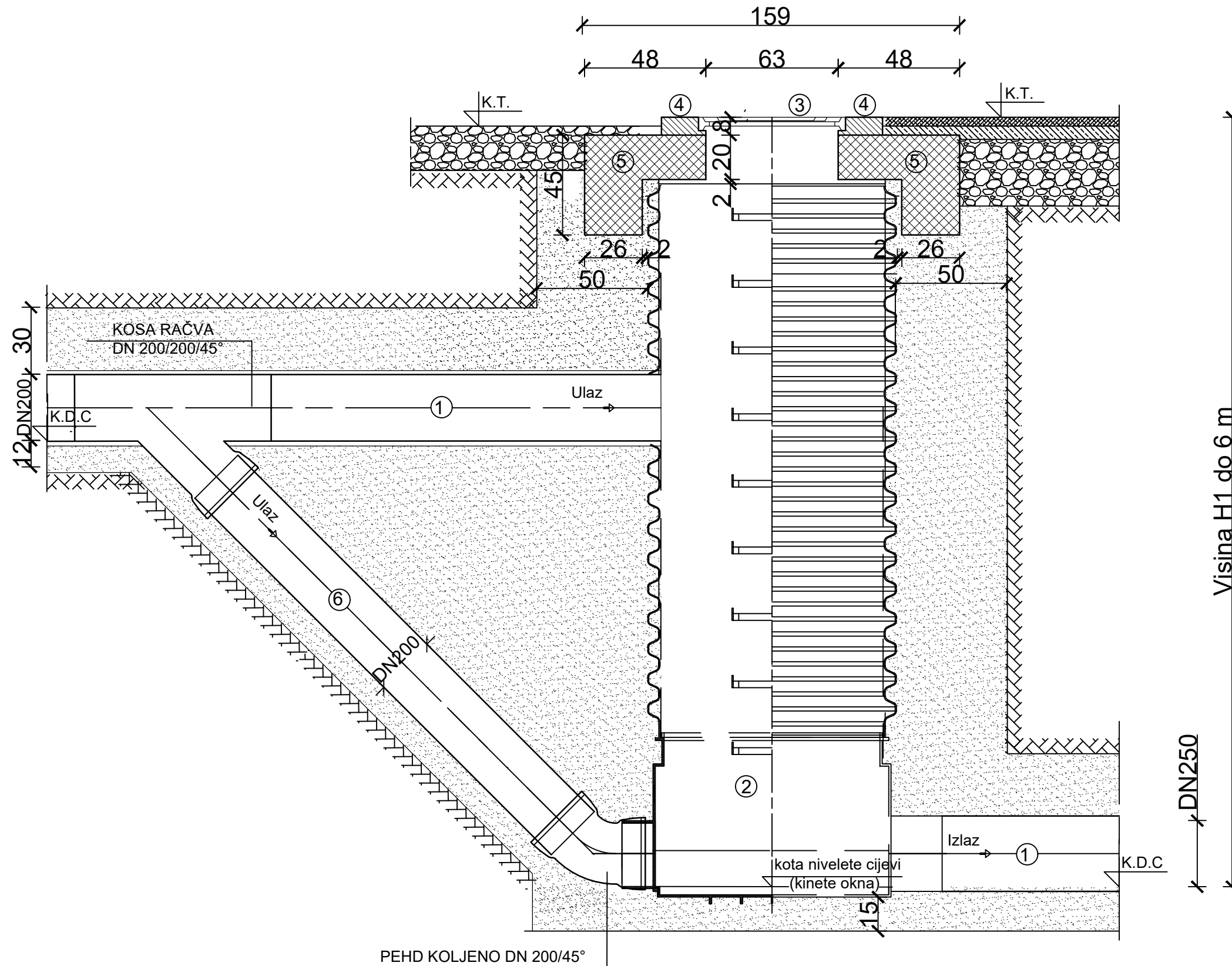
DETALJ UGRADNJE PE OKNA U TRAVNATE POVRŠINE



DETALJ UGRADNJE PE OKNA SA LJŽ POKLOPCEM

G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski		Sadržaj nacrt: Detalj revizijskog i kaskadnog okna	
Student: Teo Miletić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:20	List: 14

DETALJ OKNA ZA PREKID PADA SA OBILAZNIM TUNELOM M 1:20

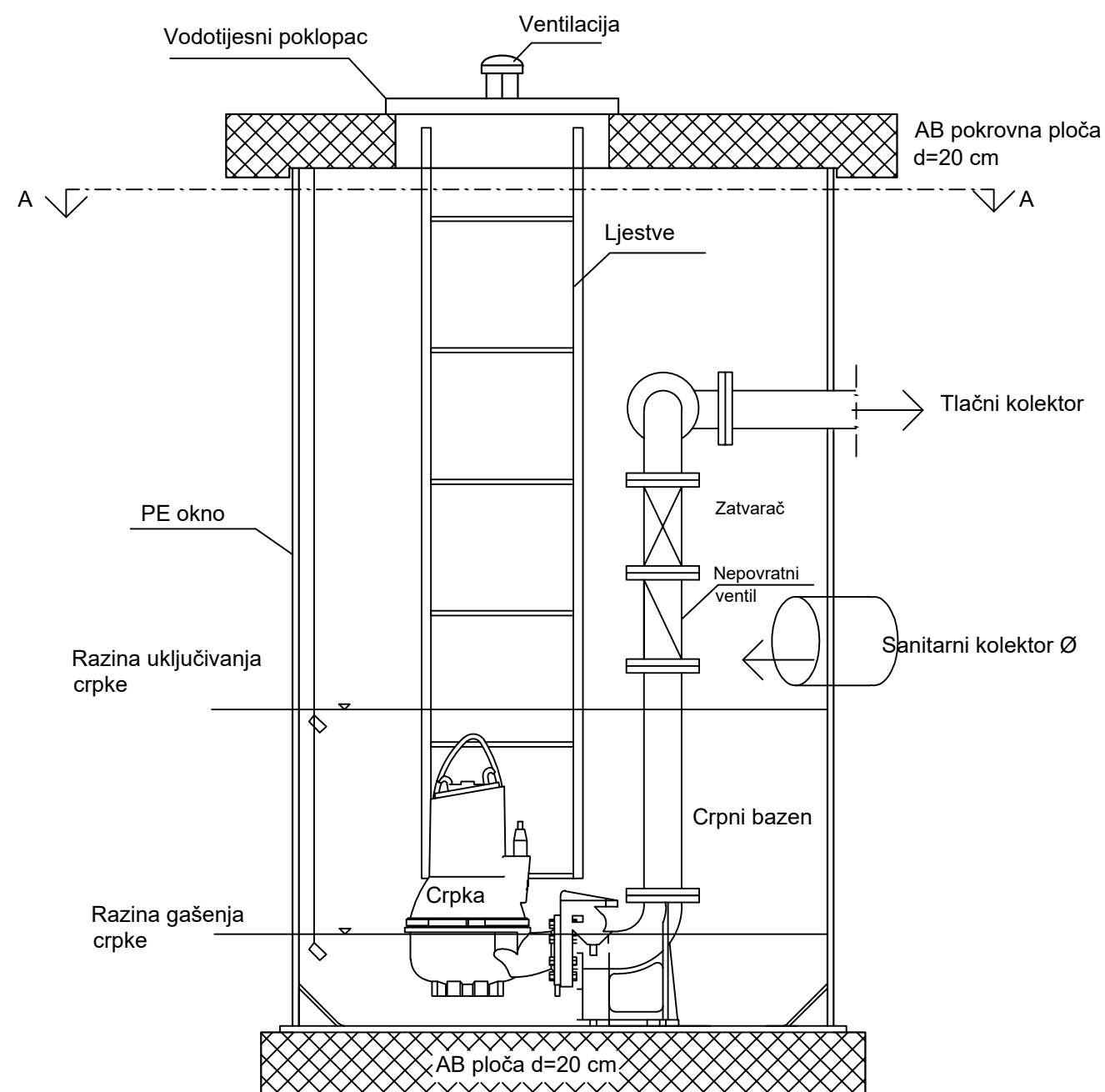


- PEHD CIJEV DN 200
- PEHD REVIZIJSKO OKNO
- KANALSKI POKLOPAC OD LIJEVANOG ŽELJEZA Ø600
- AB PRSTEN
- AB PLOČA
- OBILAZNI VOD DN 200

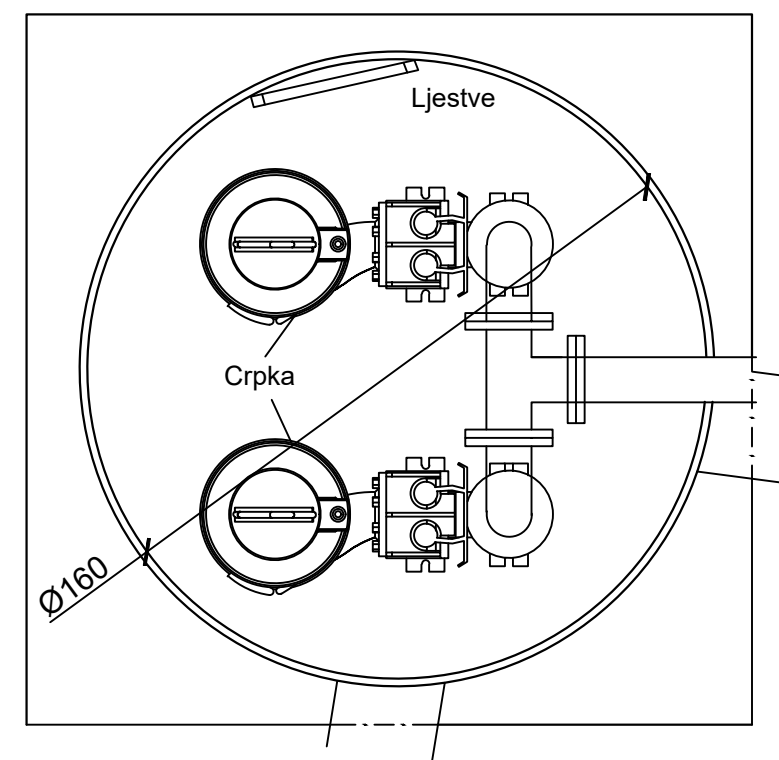
G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski		Sadržaj nacrt: Detalj okna za prekid pada sa obilaznim tunelom	
Student: Teo Miletić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:20	List: 16

DETALJ CRPNE STANICE M 1:20

Presjek

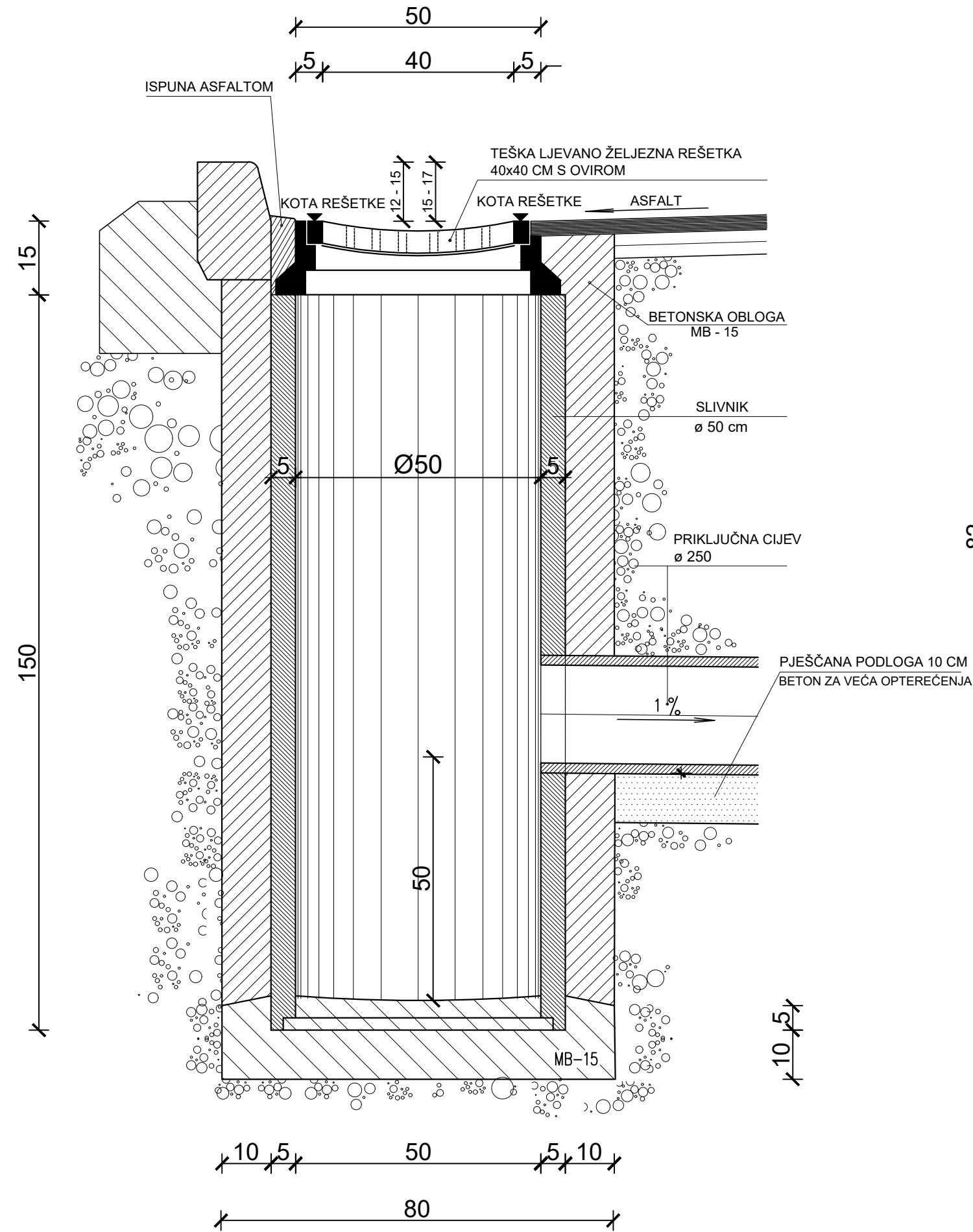


Tlocrt

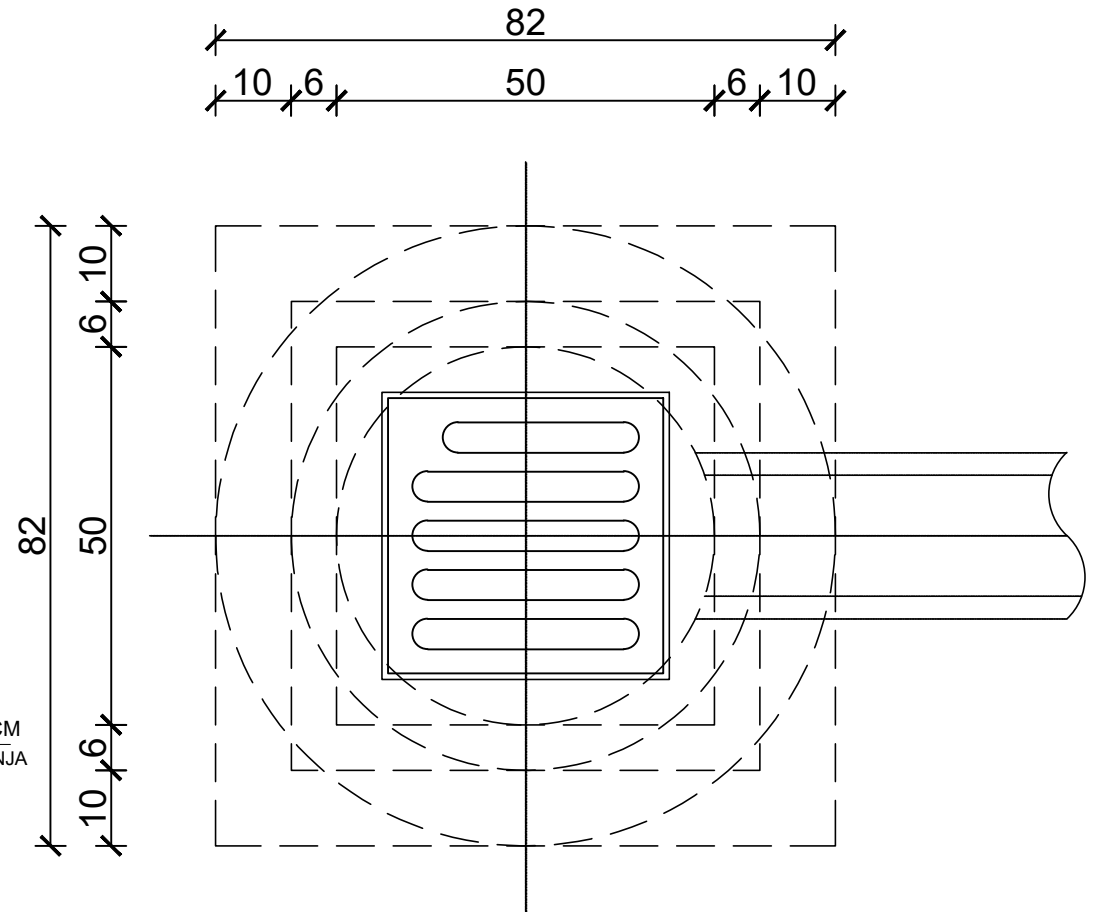


G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski	Sadržaj nacrt: Detalj crpne stanice		
Student: Teo Miletić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:20	List: 17

DETALJ SLIVNIKA M 1:10

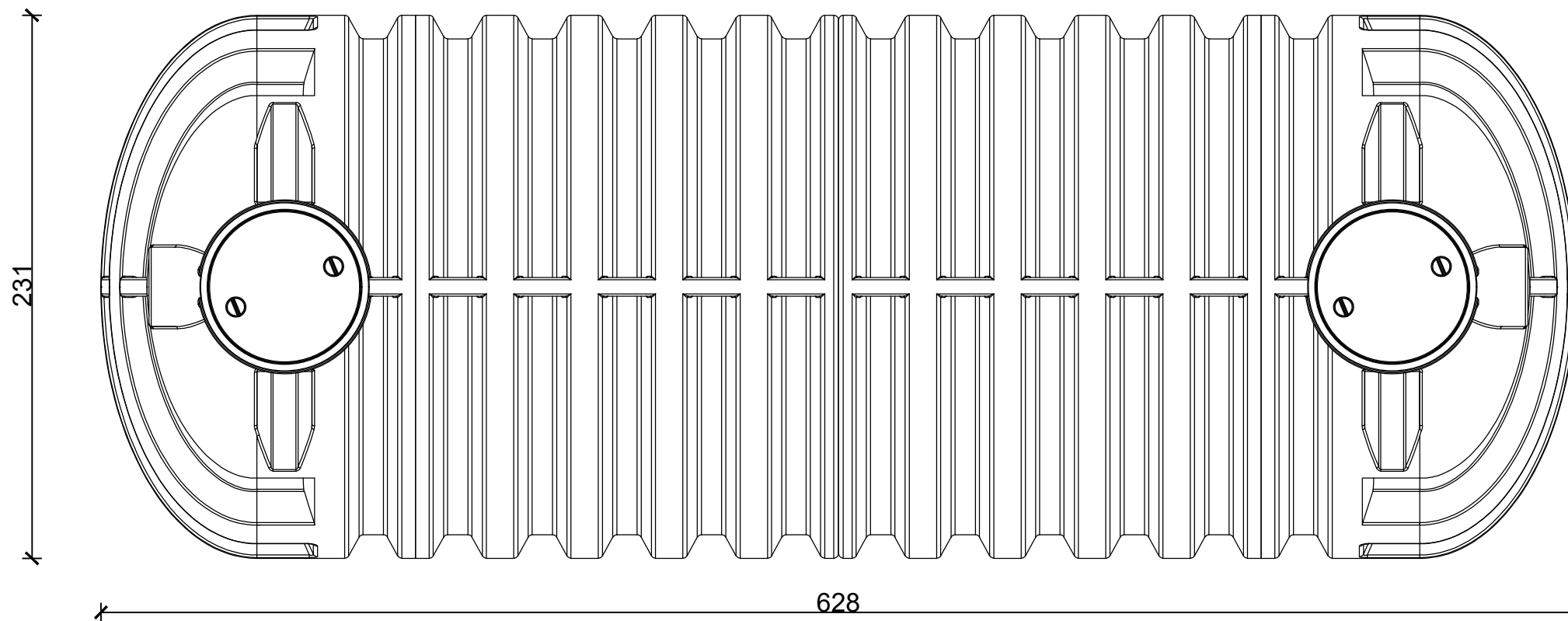
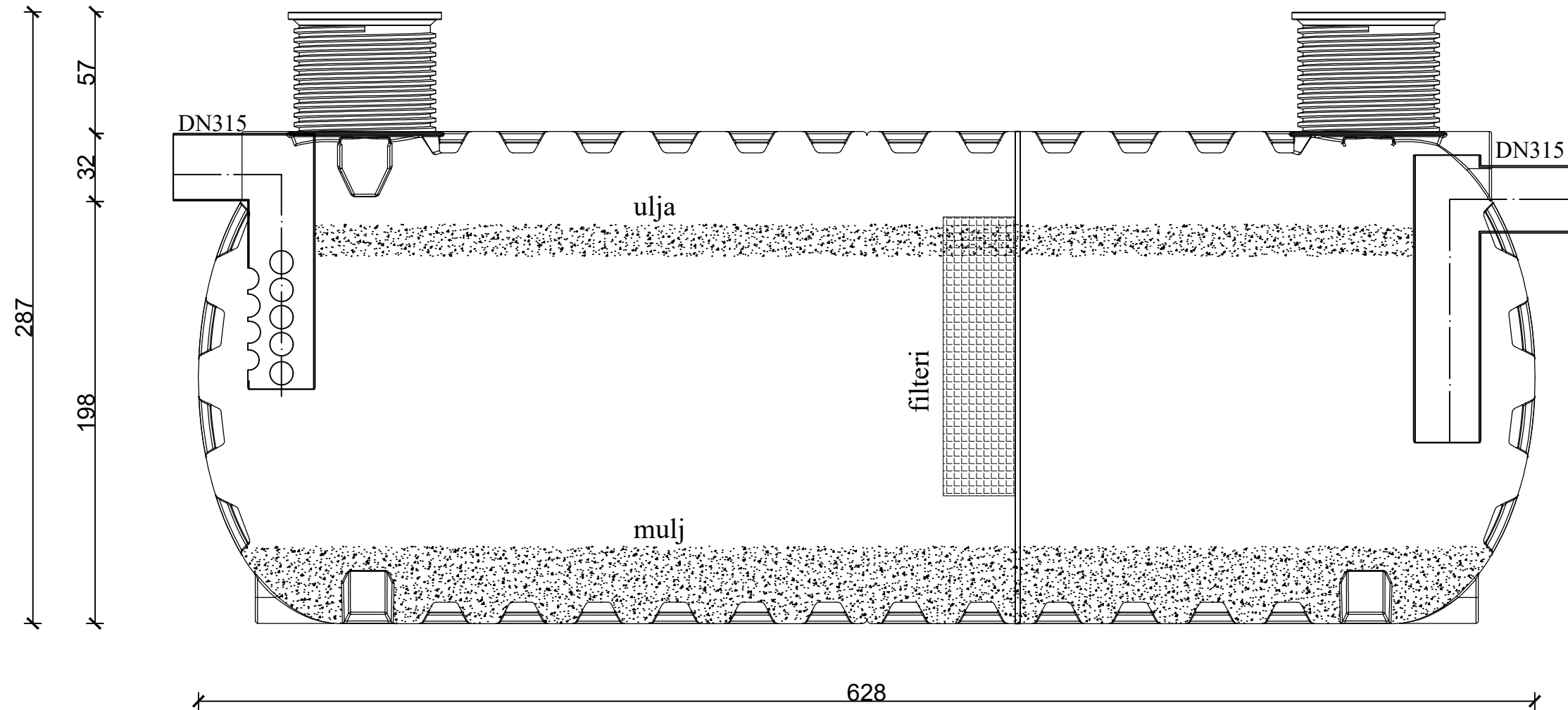



TLOCRT



G F GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski	Sadržaj nacrtā: Detalj slivnika M 1:10		
Student: Teo Miletić	Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda		
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša	Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:10	List: 18

DETALJ SEPARATORA ULJA I MASTI M 1:25



 GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Diplomski rad: Odvodnja otpadnih i oborinskih voda naselja Čunski		Sadržaj nacрта: Detalj separatora ulja i masti	
Student: Teo Miletić		Kolegij: Odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda	
Mentorica: prof.dr.sc. Barbara Karleuša		Datum: 20.8.2023.	Mjerilo: 1:25
		List: 19	