

Idejno rješenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Desinić

Jurec, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:095016>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-22**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



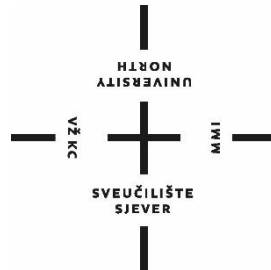
DIPLOMSKI RAD br. 48/GRD/2021

**IDEJNO RJEŠENJE UREĐAJA ZA
PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA
DESINIĆ**

Matija Jurec

Varaždin, veljača 2022. godine

SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN
Diplomski sveučilišni studij Graditeljstvo



DIPLOMSKI RAD br. 48/GRD/2021

**IDEJNO RJEŠENJE UREĐAJA ZA
PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA
DESINIĆ**

Student:
Matija Jurec, 0160136370

Mentor:
doc. dr. sc. Domagoj Nakić

Varaždin, veljača 2022. godine

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

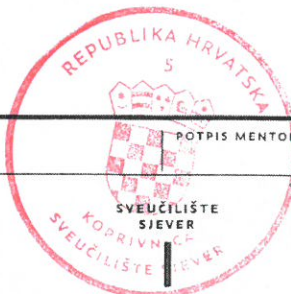
ODJEL	Odjel za graditeljstvo		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Graditeljstvo		
PRISTUPNIK	Matija Jurec	JMBAG	0160136370
DATUM	11.10.2021.	KOLEGIJ	Zaštita i pročišćavanje voda
NASLOV RADA	Idejno rješenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Desinić		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Conceptual design of a wastewater treatment plant Desinić		
MENTOR	dr.sc. Domagoj Nakić	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. izv.prof.dr.sc. Bojan Đurin		
	2. doc.dr.sc. Domagoj Nakić		
	3. prof.dr.sc. Božo Soldo		
	4. doc.dr.sc. Željko Kos		
	5. _____		

Zadatak diplomskog rada

BROJ	48/GRD/2021
OPIS	<p>U sklopu izrade diplomskog rada potrebno je izraditi idejno rješenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Desinić.</p> <p>Uređaj je potrebno dimenzionirati temeljem dostupnih ulaznih podloga: izrađena studijska i pretprojektna dokumentacija, statistički podaci, analiza potreba, relevantna zakonska regulativa i dr.</p> <p>Rad treba sadržavati minimalno sljedeća poglavlja:</p> <p>-Sažetak</p> <ol style="list-style-type: none">1. Uvod2. Ulazni podaci i podloge3. Proračun (definiranje hidrauličkog i masenog opterećenja)4. Oblikovno-funkcionalno i tehničko rješenje5. Aproksimativni troškovnik6. Grafički prilozi (situacija, linija vode, presjeci). <p>Literatura</p>

ZADATAK URUČEN

21.10.2021.



POTPIS MENTORA

[Handwritten signature]

ZAHVALA:

Zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Domagoju Nakiću na pomoći, smjernicama i komentarima prilikom izrade diplomskog rada. Hvala svim profesorima i asistentima koji su svoje znanje i iskustvo prenijeli studentima.

Zahvaljujem prijateljima, kolegama studentima na suradnji i lijepom druženju.

Zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je omogućila studiranje i bila velika podrška tijekom studiranja.

Matija Jurec

SAŽETAK

U diplomskom radu prikazano je idejno rješenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) za četiri naselja koja se nalaze u sjeverozapadnom djelu Krapinsko-zagorske županije, u okolici Općine Desinić.

Na temelju podataka preuzetih iz „*Elaborata zaštite okoliša za postupak ocjene o potrebi procijene utjecaja zahvata na okoliš – Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda naselja Desinić s pripadajućim sustavom odvodnje*“, „*Građevinsko-hidrotehničkog projekta - UPOV Desinić*“ i analiza, te poštujući zakonsku regulativu na području zahvata ustanovljeno je da je za četiri naselja potrebno izgraditi UPOV kapaciteta 1600 ekvivalent stanovnika (ES) s drugim (II) stupnjem pročišćavanja i ispustom u vodotok Horvatska koji bi služio kao prijemnik.

Idejnim rješenjem predviđeno je da uređaj prihvaća komunalnu otpadnu vodu četiriju naselja koja su spojena na javni sustav odvodnje te pomoću glavnog kolektora dolaze na UPOV. Otpadna voda iz glavnog kolektora ulazi u UPOV preko grube rešetke pomoću koje se uklanjaju krutine i pužnog sita koje služi za uklanjanje tvari većih od 6 mm. Te dvije faze pripisujemo mehaničkom predtretmanu. Nakon pročišćavanja otpadne vode u sklopu drugog (II) stupnja, postiže se smanjenje organske tvari u bioeracijskom bazenu i odvajanje mulja od izbistrene vode u sekundarnom taložniku. Pokazatelj biokemijske potrošnje kisika BPK_5 smanjuje se za 70%, pokazatelj kemijske potrošnje kisika KPK za 75% i količina suspendirane tvari za 90%. Pročišćena voda se pomoću izlaznog gravitacijskog cjevovoda ispušta u vodotok Horvatska koji ima svrhu prijemnika. Mulj nastao u procesu taloženja po potrebi se skladišti u betonski spremnik koji služi za ugušćivanje i skladištenje mulja ili se po potrebi ispumpava cisternom komunalne tvrtke i odvozi na daljnju obradu.

U diplomskom radu provedena je analiza ulaznih podataka, izrađen je proračun biološkog i hidrauličkog opterećenja, te je izrađen proračun

metodologijom primjene kombiniranog pristupa. Nakon prethodnih proračuna dan je aproksimativni troškovnik i tehničko rješenje s grafičkim priložima.

Ključne riječi: Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda Desinić, drugi (II) stupanj pročišćavanja, ekvivalent stanovnik (ES), biološko opterećenje, hidrauličko opterećenje, metodologija primjene kombiniranog pristupa, mjerodavni protok

SUMMARY

The graduate thesis presents a preliminary design of a wastewater treatment plant (WWTP) for 4 settlements located in the north-western part of County of Krapina-Zagorje, near the municipality of Desinić.

The data from „Environmental protection study for the assessment procedure on the need to assess the impact of the project on the environment - Wastewater treatment plant in the settlement Desinić with associated drainage system", "Construction and hydro-technical project - UPOV Desinić", analysis and legislative suggest that the four settlements require building WWTP of 1600 population equivalent capacity with second degree treatment and nozzle into Horvatska watercourse that would serve as a receiver.

The presented preliminary design assumes that the plant accepts municipal wastewater of four settlements associated to public system of drainage, leading to WWTP by collector. Wastewater from the main collector enters the WWTP through harsh grid. The grid is used for removal of solids and worm sieve system aimed at removal of agents larger than 6 mm. These two phases are associated to mechanical fore- treatment. Following the wastewater treatment of second degree, decrease of organic substance in bio aerial pool and sludge separation from clear water in secondary settling tank.

Biochemical oxygen demand indicator is reduced 70%, chemical oxygen demand indicator is reduced 75% and the quantity of suspended substance 90%. Percolation water is released through gravitation pipeline into Horvatska watercourse that serves as a receiver. Sludge generated in the process of sedimentation is stored in the concrete tank that serves the purpose of thickening the sludge or is pumped by utility service's cistern and taken to subsequent treatment.

Input data analysis, calculation of biochemical oxygen demand indicator and hydraulic load and combined methodology are used in the process of calculation in the thesis. Following the calculations, an approximate cost estimate and technical solution with graphical design is presented.

Key words: wastewater treatment plant Desinić, second degree treatment, population equivalent, biological load, hydraulic load, combined approach methodology, authoritative flow

POPIS KORIŠTENIH KRATICA

EU	europska unija
RH	Republika Hrvatska
UPOV	uređaj za pročišćavanje otpadnih voda
ES	ekvivalent stanovnik
BPK₅	petodnevna biokemijska potrošnja kisika pri 20°C
KPK	kemijska potrošnja kisika
TSS	suspendirane tvari
TN	ukupni dušik
TP	ukupni fosfor
GVE	granične vrijednosti emisija
GVK	granične vrijednosti kategorija
SKVO	standardna kakvoća vodnog okoliša

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ULAZNI PODACI I PODLOGE	4
2.1. GEOGRAFSKI POLOŽAJ.....	4
2.2. OPIS STANJA ZAHVATA	5
2.2.1. Opis postojećeg stanja.....	5
2.2.2. Opis idejnog rješenja.....	5
2.3. ZAKONSKA REGULATIVA	9
2.3.1. Granične vrijednosti emisija otpadnih voda iz objekata i postrojenja za preradu mlijeka i proizvodnju mliječnih proizvoda.....	11
2.3.2. Ostali onečišćivači na predmetnom području.....	12
3. PRORAČUN.....	13
3.1. PRORAČUN OPĆENITO	13
3.2. MJERODAVNI PARAMETRI ZA DIMENZIONIRANJE	14
3.2.1. Procjena broja stanovnika.....	14
3.2.2. Posebni korisnici	14
3.2.3. Industrijske otpadne vode	15
3.2.4. Tuđe vode	15
3.3. BIOLOŠKO OPTEREĆENJE UPOV-A DESINIĆ	17
3.4. HIDRAULIČKO OPTEREĆENJE UPOV-A DESINIĆ	18
3.5. METODOLOGIJA PRIMJENE KOMBINIRANOG PRISTUPA	19
3.5.1. Načelo kombiniranog pristupa.....	20
3.5.2. Određivanje protoka.....	20
3.5.3. Parametri vodotoka Horvatska.....	21
3.5.4. Izračun koncentracije onečišćujuće tvari u prijarniku.....	22
3.6. TEHNIČKI PRORAČUN UPOV-A	27
3.6.1. Osnovni kriteriji izbora tehnologije uređaja.....	27
3.6.2. Mehaničko pročišćavanje.....	28
3.6.3. Vertikalno pužno sito.....	28
3.6.4. Precrpnja stanica	29
3.6.5. Mjerač protoka	30

3.6.6. Stanica za prihvatanje sadržaja iz septičkih jama.....	30
3.6.7. Uzimanje uzoraka	30
4. OBLIKOVNO-FUNKCIONALNO I TEHNIČKO RJEŠENJE.....	31
4.1. TEHNOLOGIJA UREĐAJA	31
4.2. PRINCIP RADA UREĐAJA	33
4.2.1. Nusproizvodi tehnološkog procesa	34
4.3. OPIS OBJEKATA.....	36
4.3.1. Dovodni kanalizacijski cjevovod	36
4.3.2. Gruba rešetka	37
4.3.3. Vertikalno pužno sito.....	37
4.3.4. Crpna stanica.....	38
4.3.5. Bioaeracijski bazen sa sekundarnim taložnikom.....	39
4.3.6. Ugušćivač i skladište mulja	41
4.3.7. Kontrolno mjerno okno	42
4.3.8. Ispusna građevina.....	42
4.3.9. Mehanički predtretman, ulazna CS i kompresorska stanica.....	43
4.4. OPREMA.....	46
4.5. ZAŠTITA UREĐAJA OD MOGUĆEG PLAVLJENJA TIJEKOM EKSPLOATACIJE	47
4.6. PROMETNICE, PRIKLJUČCI I OKOLIŠNO UREĐENJE	48
5. APROKSIMATIVNI TROŠKOVNIK	50
6. ZAKLJUČAK	51
7. LITERATURA.....	52
8. POPIS SLIKA	54
9. POPIS TABLICA	55
10. GRAFIČKI PRILOZI	56

1. UVOD

Voda nije komercijalan proizvod već je opće dobro i ograničen resurs kojeg treba zaštititi i koristiti na održiv način u smislu kvalitete i količine [1]. Prije ispuštanja otpadnih voda natrag u okoliš, odnosno u prirodne prijamnike kao što su -rijeke, jezera i mora, potrebno ih je pročistiti kako ne bi narušavala zdravlje ljudi, ostalog živog svijeta i njihova staništa (Slika 1.) [2].

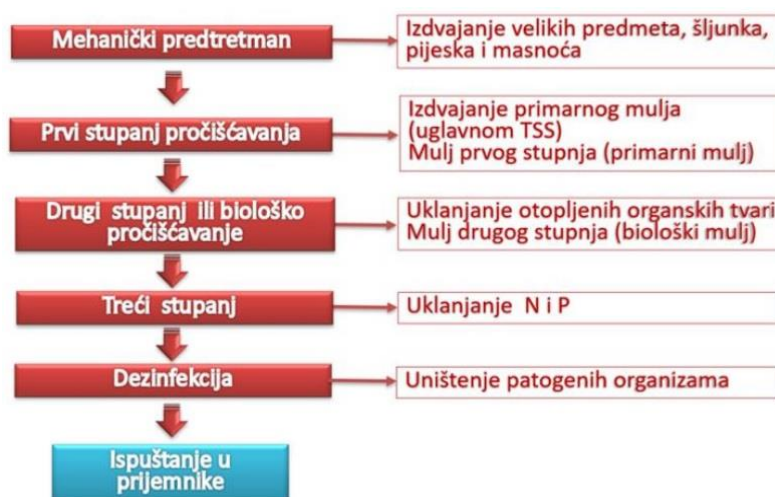


Slika 1. Crpljenje i ispuštanje vode

Zakon kojim je u Republici Hrvatskoj (RH) regulirano upravljanje vodama je „Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)“ [3]. Uz „Zakon o vodama (NN66/19,84/21)“ postoji i „Uredba o standardu kakvoće voda (NN 96/2019)“ [4], kojom je definiran standard kakvoće voda za sve površinske i podzemne vode, priobalne vode, vode teritorijalnog mora i sl., te je definirana kvaliteta, odnosno kakvoća vode u nekoliko kategorija: vrlo dobro, dobro, umjereno i loše ekološko stanje. Sva su ta stanja definirana temeljem određenih parametara za koje postoje granične vrijednosti unutar kojih se može klasificirati određeno vodno tijelo, (rijeka, jezero), u kategoriju kojoj pripada na temelju stupnja onečišćenja [4]. Uz „Zakon o vodama (NN66/19,84/21)“ postoji i „Pravilnik o graničnim vrijednostima otpadnih voda (NN 26/2020)“ [5]. „Pravilnikom o graničnim vrijednostima otpadnih voda (NN 26/2020)“ definirane su maksimalne vrijednosti parametara u otpadnoj vodi koja je pročišćena određenim stupnjem pročišćavanja i ista je ispuštena u okoliš, odnosno u prijamnik. Uz granične vrijednosti tih pokazatelja definirani su i uvjeti privremenog dopuštanja ispuštanja otpadnih voda iznad propisanih količina jer tijekom vremenskog perioda može doći do udarnih vršnih

opterećenja, odnosno skokova u razini onečišćenja. „Pravilnikom o graničnim vrijednostima otpadnih voda (NN 26/2020)“ propisani su kriteriji i uvjeti prikupljanja, pročišćavanja i ispuštanja komunalnih otpadnih voda.

Osnovni pokazatelji otpadnih voda dijele se na fizikalne, kemijske i biološke, te se na temelju tih parametara određuje količina onečišćenja i zagađenja voda. Veličina opterećenja na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) prati se kroz biološko i hidrauličko opterećenje, gdje se biološko opterećenje odnosi na količinu organske i druge tvari u otpadnoj vodi, a hidrauličko na količinu otpadne vode koja dolazi iz kanalizacijskih sustava određenih područja. U ovisnosti opterećenja i veličine UPOV-a određen je i stupanj pročišćavanja otpadnih voda praćen postupcima izdvajanja i uklanjanja, što je prikazano shemom pročišćavanja otpadnih voda (Slika 2.).



Slika 2. Stupnjevi i postupci pročišćavanja otpadne vode [2]

Postupak pročišćavanja otpadnih voda provodi se u postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) s različitim tehnologijama pročišćavanja. Prije izgradnje UPOV-a važno je provesti neophodnu analizu otpadnih voda kako bi se odabrala odgovarajuća tehnologija rada UPOV-a. Potrošnja vode, odnosno količina otpadnih voda koje dolaze na UPOV, određena je specifičnom potrošnjom vode po stanovniku na kraju planskog razdoblja i brojem priključenih stanovnika na kraju planskog razdoblja.

S obzirom da se očekuje ubrzani razvoj naselja Općine Desinić, prvenstveno naselja Desinić i Velika Horvatska, a da bi se sačuvala obilježja i nezagađenost prirodnog okoliša područja te ispunili zakonski uvjeti, pristupa se rješavanju problematike odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda [6]. Predmetno područje zahvata nema izgrađene kanalizacijske mreže niti UPOV-a, izuzev užeg centra naselja Desinić, u kojem je u sklopu uređenja prometnica izgrađen dio kanalizacije mješovitog sustava za odvodnju otpadnih i oborinskih voda [6]. Otpadne se vode uglavnom skupljaju u neprikladne septičke jame direktno se ispuštajući u podzemlje ili u kanale uz prometnicu. [6]

Svrha diplomskog rada je temeljem poznatih parametara i podloga, dati idejno rješenje UPOV-a sljedećih naselja: Desinić, Ivanić Desinički, Osredak Desinički i Turnišće Desiničko. Potrebno je dakle provesti dimenzioniranje UPOV-a te dati njegov opis uz grafičke prikaze osnovnih elemenata. Osim idejnog rješenja UPOV-a, u sve su uključene i ostale faze gradnje koje se odnose na terensku pripremu, izgradnju pristupne prometnice i parkirališne površine, potrebne infrastrukture, sustav za zaštitu od požara, deponije, ispusnu građevinu, montažne objekte za smještaj radnika i opreme, kontrolu i vođenje gradilišta.

2. ULAZNI PODACI I PODLOGE

2.1. Geografski položaj

Općina Desinić smještena je u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, u Krapinsko-zagorskoj županiji, u blizini hrvatsko-slovenske granice. Proteže se na 45 km², a nalazi se na nadmorskoj visini, prosječno 220 m n.m. [6].

Administrativna lokacija predmetnog zahvata prikazana je slikom 3 u nastavku.



Slika 3. Administrativna lokacija predmetnog zahvata [6]

Iz perspektive krajobraznih karakteristika, područje Općine Desinić može se podijeliti u dvije karakteristične prostorne cjeline: brežuljkasti naseljeni predio i brdski šumoviti predio. Veća su naselja zbijena, dok su mala izolirana sela grupirana, sastojeći se od nekoliko tipičnih seoskih domaćinstava sa stambenom jedinicom i dvorištem okruženim gospodarskim zgradama. Krajoлик je velikoj mjeri zadržao prirodna obilježja, a ljudski utjecaj nije u suprotnosti s prirodnim okolišem jer su ljudi s njim i životno i radno povezani, što se očituje u skladu pitomog krajoлика i antropogenih struktura [6].

2.2. Opis stanja zahvata

2.2.1. Opis postojećeg stanja

Na području Općine Desinić problematika pročišćavanja i odvodnje otpadnih voda nije riješena na zadovoljavajući način, tj. nema izgrađene javne kanalizacijske mreže niti UPOV-a [6].

Otpadne vode u naseljima Desinić, Ivanić Desinički, Osredak Desinički i Turnišće Desiničko uglavnom se skupljaju u septičke jame s taložnicama čiji se sadržaj izravnom infiltracijom ispušta u tlo [6].

Osim Mini mljekare Veronika, koja ima svoj vlastiti uređaj za pročišćavanje tehnoloških otpadnih voda, na ovom području nema važnijih industrijskih postrojenja.

Oborinske vode se otvorenim kanalima i jarcima ispuštaju u najbliži odvodni-melioracijski kanal. Iznimka je središnji dio naselja Desinić, u kojem je u sklopu rekonstrukcije postojećih prometnica te odvodnje istih, izvedena mješovita kanalizacija koja je, zasad spojena u vodotok, ali se predviđa njeno uključenje u sustav odvodnje s predviđenim rasterećenjem oborinskih voda u obližnje vodotoke [6].

Izvedena postojeća mješovita kanalizacija i planirana fekalna kanalizacija te UPOV Desinić, prikazani su na slikama 4 i 5.

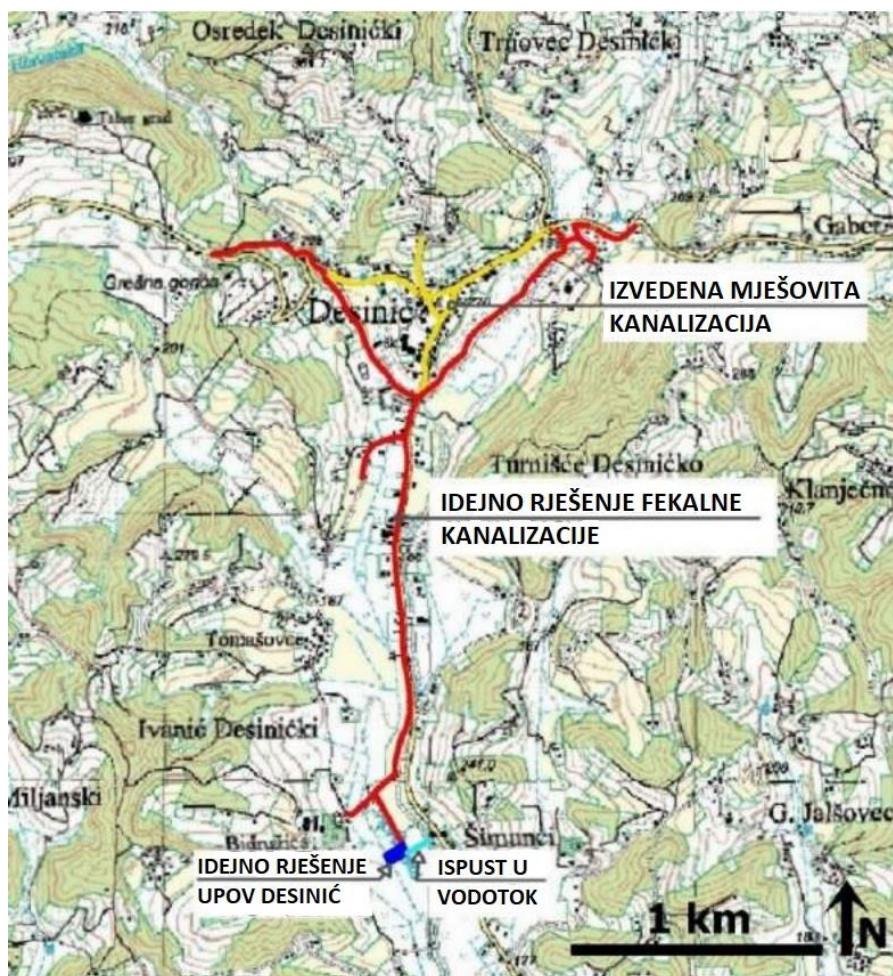
2.2.2. Opis idejnog rješenja

Zajednički kanalizacijski sustav naselja Desinić, Ivanić Desinički, Osredak Desinički i Turnišće Desiničko, činio bi niz kanalizacijskih cjevovoda koji skupljaju sanitarne otpadne vode i odvede ih do uređaja za biološko pročišćavanje sanitarnih otpadnih voda, kako je prikazano slikama 4 i 5 [6]. Iznimku čini uži centar naselja Desinić, gdje je u sklopu rekonstrukcije ceste izvršena izgradnja kanalizacije koja je izvedena kao oborinska, za odvodnju prometnice s ispuštima u vodotok, ali se koristi kao mješovita kanalizacija [6]. Ovaj bi se dio kanalizacije uključio u zajednički sustav tako da se na kraju

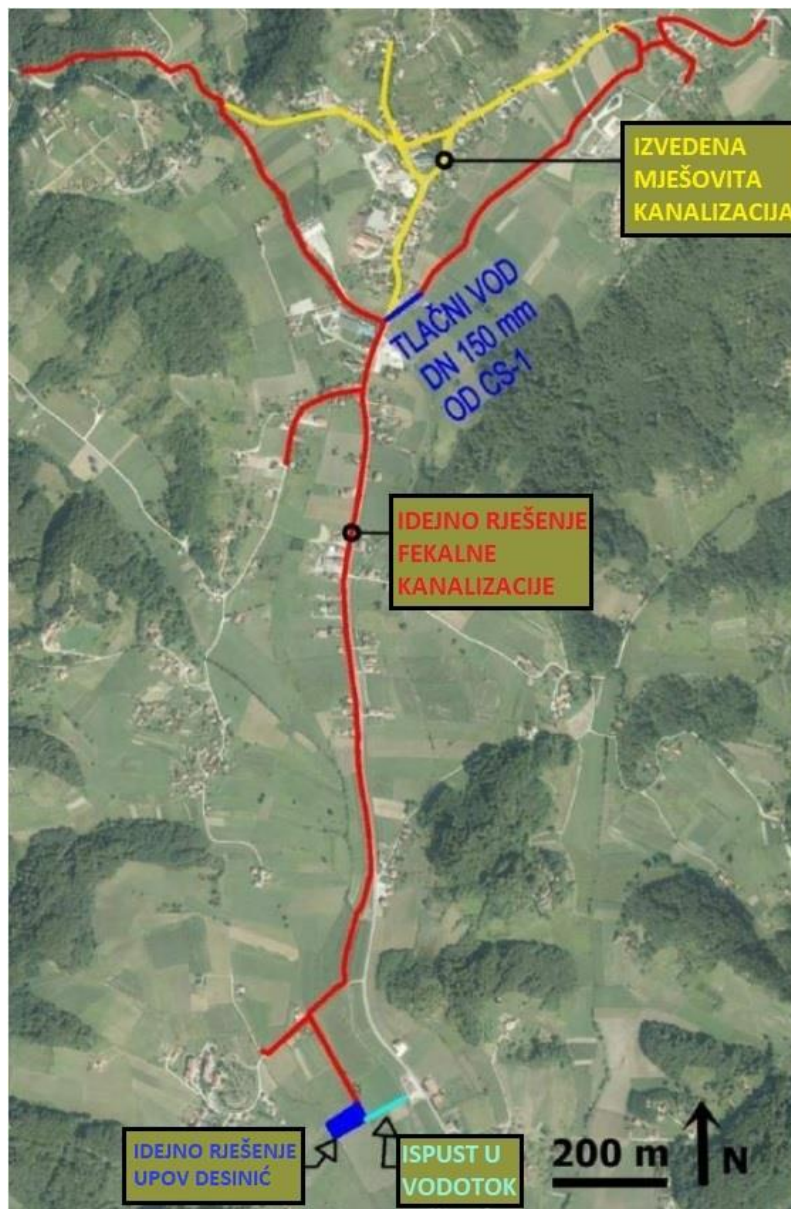
kanala, prije ispusta izvede rasteretna građevina preko koje bi se nakon postignutog potrebnog razrjeđenja (5:1) dio oborinske vode ispustio u vodotok, dok bi se kod sušnog perioda sve sanitarne vode odvodile na UPOV [7].

Idejno rješenje odvodnje postavljeno je s obzirom na konfiguraciju terena, smještaj naselja, broj stanovnika, položaj vodotoka kao recipijenta, veličinu slivnog područja i moguću lokaciju UPOV-a te gravitacijsku odvodnju kojoj se maksimalno teži radi smanjenja troškova odvodnje [7]. Uređaj treba zadovoljiti europsku i nacionalnu regulativu, raditi bez neugodnih mirisa, a izlazna voda treba zadovoljavati uvjete za ispuštanje u prirodni prijemnik II kategorije [7].

Izvedena postojeća mješovita kanalizacija i idejno rješenje fekalne kanalizacije te UPOV Desinić prikazani su na slikama 4 i 5.



Slika 4. Idejno rješenje UPOV-a s pripadajućim sustavom odvodnje na topografskoj podlozi [6]



Slika 5. Idejno rješenje UPOV-a s pripadajućim sustavom odvodnje na ortofoto podlozi [6]

2.3. Zakonska regulativa

Općina Desinić nalazi se u sjeverozapadnom kontinentalnom dijelu Hrvatske, a rijeka Horvatska koja ima ulogu prijamnika pročišćene otpadne vode koja bi dolazila s UPOV-a Desinić, dio je dunavskog vodnog područja. Pristupom EU definirana je zaštita dunavskog vodnog područja evidentiranog kao osjetljivo područje. Dunav se ulijeva u Crno more, koje je relativno plitko, zatvoreno more i definirano kao osjetljivo u odnosu na fosfor i dušik. Uz sve navedeno, ono je i eutrofno područje, odnosno područje velike koncentracije organske i anorganske hranjive tvari s malom prozirnošću. Ulijevanjem rijeke Horvatske u rijeku Krapinu, rijeke Krapine u rijeku Savu koja se ulijeva u rijeku Dunav koja pak ide sve do Crnog mora, potreban je veći stupanj pročišćavanja radi zadovoljavanja kriterija kakvoće efluenta.

Stanje vodnog tijela, odnosno rijeke Horvatske koja ima ulogu prijamnika pročišćene otpadne vode pokazuje vrlo loše ekološko i dobro kemijsko stanje prikazano u tablici 1 u nastavku:

Tablica 1: Stanje površinskog vodnog tijela Horvatska

STANJE VODNOG TIJELA HORVATSKA					
PARAMETAR	UREDBA NN 73/20013	ANALIZA OPTEREĆENJA I UTJECAJA			
		STANJE	2021.	NAKON 2021.	POSTIZANJE CILJEVA OKOLIŠA
Ekološko stanje	vrlo loše	vrlo loše	loše	umjereno	ne postiže ciljeve
Kemijsko stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	dobro stanje	postiže ciljeve
Konačno stanje	vrlo loše	vrlo loše	loše	umjereno	ne postiže ciljeve

Prema utvrđenim podacima hidrauličkog i organskog opterećenja uređaja te zahtjeva za kvalitetu pročišćene vode potreban je uređaj za biološko pročišćavanje komunalnih otpadnih voda. Uređaj spada u skupinu uređaja s drugim stupnjem (II) pročišćavanja. Stupanj pročišćavanja otpadnih voda i zahtjeva za kvalitetu pročišćene vode propisan je „Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/2020)“ [7]. Granične vrijednosti

emisija komunalnih otpadnih voda pročišćenih na uređaju s II. Stupnjem pročišćavanja, određene „Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/2020)“, prikazane su tablicom 2 u nastavku:

Tablica 2: Granične vrijednosti emisija komunalnih otpadnih voda za UPOV naselja Desinić [5]

Pokazatelji	Granična vrijednost	Najmanje smanjenje ulaznog opterećenja
Biokemijska potrošnja kisika - BPK ₅	25 mg/l	70%
Kemijska potrošnja kisika - KPK _{Cr}	125 mg/l	75%
Suspendirane tvari	35 mg/l	90%

Drugi stupanj pročišćavanja odnosi se na uklanjanje otpadnih tvari iz otpadnih voda temeljeno na biološkom pročišćavanju odnosno na mikrobiološkim procesima koje koristimo u pročišćavanju otpadnih voda. Najčešće se koriste mikroorganizmi koji razgrađuju organsku tvar. Drugi stupanj pročišćavanja naziva se i postupak s aktivnim muljem, odnosno konvencionalni postupak s aktivnim muljem u ovisnosti s konfiguracijama uređaja za pročišćavanje.

Uvjeti za drugi stupanj pročišćavanja definirani su „Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/2020)“, što je prikazano tablicom 2. Prvi uvjet odnosi se na biokemijsku potrošnju kisika BPK₅. BPK₅ je parametar pomoću kojeg je praćena količina organskog opterećenja u otpadnoj vodi, odnosno koliko je kisika u periodu od pet dana potrebno da se razgradi organska tvar koja se nalazi u otpadnoj vodi. Iz uvjeta je propisano da maksimalna vrijednost BPK₅ na ulazu u prijamnik iznosi 25 mg O₂/l, a istovremeno najmanji postotak smanjenja onečišćenja mora iznositi 70%. Drugi uvjet odnosi se na kemijsku potrošnju kisika KPK_{Cr}. Za organsku tvar, odnosno ugljik C, postoje i određene kemikalije koje mogu razgraditi određenu količinu organske tvari. Iz uvjeta je propisano da maksimalna vrijednost KPK_{Cr} na ulazu u prijamnik iznosi 125 mg O₂/l, a istovremeno najmanji postotak smanjenja onečišćenja mora iznositi 75%. Treći uvjet odnosi se na ukupne

suspendirane tvari i njime je propisano maksimalno ispuštanje suspendirane tvari od 35 mg/l, a istovremeno se mora ostvariti smanjenje onečišćenja na UPOV-u za 90%.

BPK₅ i KPK_{Cr} su parametri kojima se klasificira isti parametar (količina organskog opterećenja), različit je samo način prikaza.

2.3.1. Granične vrijednosti emisija otpadnih voda iz objekata i postrojenja za preradu mlijeka i proizvodnju mliječnih proizvoda

Na predmetnom se području nalazi Mini mljekara Veronika s vlastitim uređajem za pročišćavanje tehnoloških otpadnih voda. Intencija jest ispuštanje pročišćenih tehnoloških otpadnih voda u sustav kanalizacije, koja dolazi na UPOV. „Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/2020)“, dane su granične vrijednosti emisija otpadnih voda iz objekata i postrojenja za preradu mlijeka i proizvodnju mliječnih proizvoda koje su prikazane tablicom 3 u nastavku:

Tablica 3: Granične vrijednosti emisija onečišćujućih tvari iz objekata i postrojenja za preradu mlijeka i proizvodnju mliječnih proizvoda [5]

Pokazatelji	Izraženi kao	Jedinica	Površinske vode	Sustav javne odvodnje
FIZIKALNO-KEMIJSKI POKAZATELJI				
Temperatura		°C	30	40
pH-vrijednost			6,5 - 9,0	6,5 - 9,5
Suspendirane tvari		mg/l	35	
Taložive tvari		mg/lh	0,3	20
ORGANSKI POKAZATELJI				
BPK ₅	O ₂	mg/l	25	sukladno članku 5. ovog Pravilnika
KPK _{Cr}	O ₂	mg/l	125	sukladno članku 5. ovog Pravilnika
Teško-lapljive lipofilne tvari (ukupna ulja i masti)		mg/l	20	100
Adsorbilni organski halogeni (AOX)	Cl	mg/l	0,1	0,5
ANORGANSKI POKAZATELJI				
Ukupni klor	Cl ₂	mg/l	0,4	0,4

Ukupni dušik	N	mg/l	15	sukladno članku 5. ovog Pravilnika
Amonij	N	mg/l	10	-
Ukupni fosfor	P	mg/l	2 (1jezera)	sukladno članku 5. ovog Pravilnika

Posebne mjere u svezi s ispuštanjem otpadnih voda iz objekata i postrojenja za preradu mlijeka i proizvodnju mliječnih proizvoda su [5]:

- Zadržavanje sirnog otpada i otpadne sirutke unutar izvora onečišćenja sprječavanjem ispuštanja sirnog otpada i otpadne sirutke neposredno u sustav javne odvodnje ili u vode
- Biološkim pročišćavanjem otpadnih voda s uklanjanjem ugljika nitrifikacijom, te uklanjanje dušika i fosfora kada se otpadne vode izravno ispuštaju u površinske vode osjetljivog područja
- Uporaba sredstava za čišćenje i dezinfekcijskih sredstava koji sadržavaju što manje adsorbilnih organskih halogena
- Zamjena dezinfekcijskih sredstava koja sadržavaju klor sa sredstvima koja sadržavaju vodikov peroksid i peroctenu kiselinu.

2.3.2. Ostali onečišćivači na predmetnom području

Na predmetnom se području nalazi Ustanova za socijalno zdravstvenu zaštitu odraslih osoba, OPG–Grešna gorica i restoran Ratkaj. Za te gospodarske djelatnosti primijenjen je fiksni korekcijski koeficijent za ispuštanje industrijskih otpadnih voda i/ili sanitarnih otpadnih voda, koje imaju ograničen ili neznatan utjecaj na ispunjenje okolišnih ciljeva prema vodopravnoj dozvoli za ispuštanje otpadnih voda [6]. Onečišćivači su dužni ispuštati otpadne vode u skladu s graničnim vrijednostima propisanih „Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/2020)“ . Zabranjeno je ispuštati opasne i druge onečišćujuće tvari kao i unositi ih u vode, ili ih odlagati na mjestima s kojih postoji mogućnost onečišćenja voda i vodnog okoliša, osim pod uvjetima utvrđenim „Zakon o vodama (NN66/19,84/21)“ ili propisima donesenim na temelju ovoga ili posebnih zakona.

3. PRORAČUN

3.1. Proračun općenito

Proračun opterećenja koje dolazi na UPOV vrši se za dvije kategorije: biološko (maseno) opterećenje i hidrauličko opterećenje. Količina otpadne vode koja dolazi na uređaj za pročišćavanje otpadnih voda iz cijelog područja aglomeracije koristi se za proračun hidrauličkog opterećenja. Količina i sastav onečišćenja koja se nalazi u otpadnoj vodi, a koja dolazi na UPOV, odnosi se na biološko (maseno) opterećenje.

U slučaju hidrauličkog opterećenja, potrebno je izračunati i koristiti različite mjerodavne protoke kako bi se mogli dimenzionirati pojedini dijelovi uređaja. Protočni objekti dimenzioniraju se prema maksimalnim satnim dotocima, a objekti u kojima je moguće privremeno zadržavanje otpadne vode, dimenzioniraju se prema srednjim dnevnim protocima. Maksimalni satni dotok otpadne vode izračunava se iz specifičnog dnevnog dotoka otpadnih voda po stanovniku, uz satne i dnevne neravnomyjnosti. Na temelju predviđenog broja stanovnika, specifičnog dnevnog dotoka otpadne vode po stanovniku i podataka o potrošnji vode od strane industrije, dodaje se vrijednost infiltracije (tuđih voda) kako bi se dobio ukupni mjerodavni srednji dnevni dotok.

Pokazatelj biološkog opterećenja jest ekvivalent stanovnik (ES), koji predstavlja jednog stanovnika, a potreban je za dimenzioniranje UPOV-a. Specifične dnevne količine biološkog opterećenja za 1 ES prikazane su u tablici 4.

Tablica 4: Specifična dnevna biološka opterećenja za 1ES [5]

Specifična dnevna biološka opterećenja za 1ES		
Pokazatelj	Vrijednost	Mjerna jedinica
Biokemijska potrošnja kisika - BPK ₅	60	g BPK ₅ /d
Kemijska potrošnja kisika - KPK	120	g KPK/d
Suspendirane tvari - TSS	70	g TSS/d
Ukupni dušik – TN	11	g TN/d
Ukupni fosfor - TP	2,5	g TP/d

3.2. Mjerodavni parametri za dimenzioniranje

Mjerodavni parametri za dimenzioniranje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda su: kućanske otpadne vode (od stanovništva), industrijske otpadne vode i tuđe vode. Ulazni su podaci temeljeni na podacima preuzetim iz „*Elaborat zaštite okoliša za postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš – UPOV naselja Desinić s pripadajućim sustavom odvodnje*„.

3.2.1. Procjena broja stanovnika

Mjerodavne količine kućanskih otpadnih voda određene su na temelju podataka o broju stanovnika na kraju planskog razdoblja (2052. g.).

U Tablici 5 prikazana su naselja i broj stanovnika po naseljima za predviđeni javni kanalizacijski sustav sanitarne odvodnje za planski period 2052. godine. Tijekom planskog razdoblja procijenjeno je da će na komunalni sustav odvodnje biti priključeno oko 95% kućanstava.

Tablica 5: Procjena broja stanovnika obuhvaćenih naselja

UPOV	Područje obuhvata	Broj stanovnika 2022 god.	Broj stanovnika 2052 god.
DESINIĆ	Desinić	330	347
	Ivanić Desinički	407	427
	Osredak Desinički	35	37
	Turnišće Desiničko	98	103
	UKUPNO:	870	914

3.2.2. Posebni korisnici

U naselju Ivanić Desinički koje spada u područje obuhvata nalazi se Ustanova za socijalno zdravstvenu zaštitu odraslih osoba koja skrbi za oko 300 stalnih korisnika, a o njima skrbi oko 150 uposlenika, što ukupno čini 450 osoba. Kao posebni korisnici na području obuhvata nalazi se OPG–Grešna

gorica i restoran Ratkaj, priključeni na sustav komunalne odvodnje. Količina opterećenja koju generira OPG–Grešna gorica i restoran Ratkaj, a prikazana u obliku ES, iznosi 240 ES. Ukupne količine opterećenja posebnih korisnika prikazane su u tablici 6 [7].

3.2.3. Industrijske otpadne vode

Vode upotrebljive u raznim proizvodnim djelatnostima i tehnološkim procesima svrstane su u industrijske ili tehnološke otpadne vode koje prije ispuštanja u prijamnik moraju proći kroz sustav pročišćavanja u industriji u kojoj nastaju. Kakvoća tehnoloških otpadnih voda je različita i kao takva može biti štetna za proces pročišćavanja komunalnih otpadnih voda zbog čega prije priključenja na javni kanalizacijski sustav mora zadovoljiti propisanu kakvoću tehnoloških otpadnih voda. Analizom postojećih industrijskih kapaciteta kao korisnika javne kanalizacijske mreže, zaključuje se da na ovom predmetnom području, osim Mini mljekare Veronika, nema značajnijeg industrijskog pogona koji ima izgrađen vlastiti uređaj za pročišćavanje tehnoloških otpadnih voda. Sanitarne otpadne vode postojećeg industrijskog pogona i pročišćene tehnološke otpadne vode ispuštaju se u okolnu rijeku Horvatsku. Količina opterećenja koju generira Mini mljekara Veronika, a prikazana je u obliku ES, iznosi 35 ES. Ukupna količina opterećenja koju generira Mini mljekara Veronika prikazana je u tablici 6 [7].

3.2.4. Tuđe vode

Tuđe vode dodatna su kategorija otpadnih voda, koju uglavnom čine oborinske vode, koje se u sustav kanalizacije ulijevaju kroz poklopce šahtova, infiltracijom podzemnih voda kroz razmaknute ili oštećene cijevi te preko ilegalnih priključaka [7].

Tablica 6: Procjena količina otpadnih voda izražena u „ES“ za plansko razdoblje 2052 g.

Br.	Korisnici sustava javne kanalizacije		Ekvivalent stanovnik (ES)
1.	Stanovništvo	914 x 1	914
2.	Starački dom – korisnici	300 x 1	300
3.	Starački dom – uposlenici	150 / 2	75
4.	Mljekara – uposlenici	70 / 2	35
5.	Grešna gorica – terasa stolac	200 / 5	40
6.	Grešna gorica – restoran stolac	100 x 1	100
7.	Restoran Ratkaj - stolac	100 x 1	100
	UKUPNO:		1564 ES
	USVOJENO:		1600 ES

3.3. Biološko opterećenje UPOV-a Desinić

Na temelju prethodnih podataka usvojeno je biološko opterećenje za plansko razdoblje 2052 g. prikazano u tablici 7.

Tablica 7: Biološko opterećenje

BIOLOŠKO OPTEREĆENJE UPOV-a Desinić – 1600 ES				
Pokazatelj	Spec. opterećenje	M.J.	Dnevno biološko opterećenje	M.J.
Biokemijska potrošnja kisika - BPK ₅	0,06	kg/ES,d	96	kg/d
Kemijska potrošnja kisika - KPK	0,12	kg/ES,d	192	kg/d
Suspendirane tvari - TSS	0,07	kg/ES,d	112	kg/d
Ukupni dušik - TN	0,011	kg/ES,d	17,6	kg/d
Ukupni fosfor - TP	0,0025	kg/ES,d	4	kg/d

3.4. Hidrauličko opterećenje UPOV-a Desinić

Jedinična vodoopskrbna norma je potrošnja vode od 150 litara na dan po stanovniku [8].

Tablica 8: Hidrauličko opterećenje

HIDRAULIČKO OPTEREĆENJE UPOV-a Desinić – 1600 ES					
Br.	Korisnici sustava javne kanalizacije	Ekvivalent stanovnik (ES)	Specifična potrošnja vode q_{spec} (l/ES,d)	Srednji dnevni protok Q_s (m^3/d)	Maksimalni satni protok Q_{10} (m^3/h)
1.	Stanovništvo	914	150	137,10	13,71
2.	Starački dom – korisnici	300	150	45	4,50
3.	Starački dom – uposlenici	75	150	11,25	1,13
4.	Mljekara – uposlenici	35	150	5,25	0,53
5.	Grešna gorica – terasa stolac	40	150	6	0,60
6.	Grešna gorica – restoran stolac	100	150	15	1,50
7.	Restoran Ratkaj - stolac	100	150	15	1,50
	UKUPNO:	1564 ES		234,60	23,46
	USVOJENO:	1600 ES		235,00	23,50

3.5. Metodologija primjene kombiniranog pristupa

Metodologija primjene kombiniranog pristupa je metodologija na temelju koje se projektira razrjeđenje, odnosno potrebni stupanj pročišćavanja, a ona obuhvaća standard efluenta i standard prijamnika. Prije se projektiralo samo na temelju standarda efluenta što je direktno definirao „*Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/2020)*“. Ulaskom u EU, uveo se standard prijamnika jer nije svejedno ispusti li se određena koncentracija zagađenja koja je ostala nakon pročišćavanja u neki potok malog protoka koji povremeno presuši ili se ispusti u rijeku značajno većeg protoka. Manja je opasnost ako se koncentracija nekog onečišćenja ispusti u rijeku koja ima veći protok i puno veći prijamni kapacitet pa je mogućnost razrjeđenja veća, dok u nekom malom potoku ili jezeru može doći do opasnosti za žive organizme i njihova staništa već i kod nižih koncentracija onečišćenja [9].

Metodologijom je obuhvaćeno određivanje graničnih vrijednosti emisija (GVE), odnosno opterećenja onečišćujućih tvari u pročišćenim otpadnim vodama za ispuštanje u površinske vode, uzimajući u obzir granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja (GVK) za osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje i za specifične onečišćujuće tvari standardne kakvoće vodnog okoliša (SKVO) za prioritetne i prioritetne opasne tvari [9]. Metodologijom se propisuju obveznici za koje se utvrđuju GVE otpadnih voda za ispuštanje u tipizirana vodna tijela, ispuštanja u netipizirana vodna tijela, umjetna vodna tijela i značajno promijenjena vodna tijela, uvažavajući pritom mjerodavni protok prijamnika i protok pročišćenih otpadnih voda [9].

Onečišćivači za koje se primjenjuje metodologija odnose se na komunalne otpadne vode s ulaznim opterećenjem većim od 50 ES, biorazgradive tehnološke otpadne vode s ulaznim opterećenjem većim od 50 ES, tehnološke otpadne vode sa specifičnim onečišćujućim tvarima, prioritetnim i prioritetnim opasnim tvarima [9].

3.5.1. Načelo kombiniranog pristupa

Načelo kombiniranog pristupa podrazumijeva smanjenje onečišćenja voda iz točkastih i raspršenih izvora [9]. Za sva vodna tijela površinskih i podzemnih voda obavezna je primjena načela kombiniranog pristupa [9]. Načelom kombiniranog pristupa sagledava se sastav ispuštenih pročišćenih otpadnih voda i njihov utjecaj na stanje voda prijamnika [9]. Ovisno o stanju vodnog tijela provjeravaju se i utvrđuju dopuštene GVE i opterećenje onečišćujućih tvari u pročišćenim otpadnim vodama [9].

Ako se utvrdi da se ne može postići dobro stanje vode, prema ovoj se metodi mogu odrediti dodatne zaštitne mjere i stroži uvjeti ispuštanja [9]. Propisivanje strožih GVE onečišćivačima vrši se sukladno Metodologiji primjene kombiniranog pristupa tek kao dopunska mjera, nakon što svi onečišćivači na vodnom tijelu provedu osnovne mjere, utvrde se učinci tih mjera na stanje voda i definiraju eventualne potrebne dopunske mjere u novim Planovima upravljanja vodnim područjima [9].

3.5.2. Određivanje protoka

U ovoj se Metodologiji koristi mjerodavni protok prijamnika Q_p koji odgovara protoku trajnosti 90% u točki mjerenja (Q_{90}) i maksimalne vrijednosti protoka pročišćenih otpadnih voda koji se odnose na maksimalni dnevni (Q_{ivmaxd}) i maksimalni godišnji protok (Q_{ovmaxg}).

Kod izračuna dozvoljenih graničnih vrijednosti u pročišćenim otpadnim vodama, a koje ne narušavaju dobro stanje prijamnika ili postizanje dobrog stanja prijamnika, koristi se Q_{90} i postojeće stanje prijamnika (C_{uzv}) [9]. U slučaju da se dobro stanje prijamnika ne postiže izračunom ni uz primjenu dopunske mjere, potrebno je napraviti detaljniju analizu i pritom koristiti pretpostavljeno stanje prijamnika (C_{uzv}) na gornjoj granici dobrog stanja i na sredini raspona dobrog stanja za predmetni tip vodnog tijela prema „Uredba o standardu kakvoće vode (NN96/2019)“ [9]. Izračun je potrebno napraviti kod

niza protoka i na taj način utvrditi kod kojeg se protoka postižu zahtijevane standardne vrijednosti prijamnika. Kod definiranja mjerodavnog protoka treba imati u vidu da ne dođe do pogoršanja stanja tijela površinskih voda [9].

Kod definiranja vrijednosti protoka pročišćenih otpadnih voda ako onečišćivač u narednom razdoblju zadržava istu razinu proizvodnje, ujednačenu potrošnju vode, odnosno ispuštene otpadne vode, za maksimalni dnevni i godišnji protok koriste se podaci izmjereni na mjerачu protoka, no u slučaju kada nema mjerачa protoka, koristit će se srednji dnevni protok iz mjeseca s najvećom količinom ispuštene vode tijekom razdoblja od posljednjih 5 godina [9]. U slučaju da neki od onečišćivača u narednom razdoblju planira povećanje proizvodnje i ispuštanje veće količine pročišćenih otpadnih voda, u vodopravnim aktima za protok pročišćenih otpadnih voda koriste se planirane vrijednosti količine ispuštene pročišćene otpadne vode [9]. Vodopravnim aktima definiraju se količine pročišćene otpadne vode i protoci, ovisno o načinu ispuštanja pročišćenih otpadnih voda, (kontinuirano, tijekom sezonske proizvodnje, tijekom razdoblja ljeto-zima) [9].

3.5.3. Parametri vodotoka Horvatska

GVK ekološkog stanja za osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje u pročišćenoj otpadnoj vodi, vidljive su u tablici 14 preuzete iz „Uredba o standardu kakvoće voda (NN96/2019), Prilog 2C, Tablica 6“ [4].

Tablica 9: Granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja (GVK)

Oznaka tip A	Kategorija ekološkog stanja	PH	BPK ₅ mgO ₂ /l	KPK-Mn mgO ₂ /l	Amonij mgN/l	Nitrati mgN/l	UKUPNI DUŠIK mgN/l	Ortofo sfati mgP/l	UKUPNI FOSFOR mgP/l
HR-R_4	Vrlo dobro	7,4-8,5	1,2	1,8	0,07	0,7	1,1	0,03	0,05
	Dobro	7,0-7,4 8,5-9,0	3,3	5,5	0,2	1,3	2	0,1	0,2

S obzirom da uzvodno od planiranog mjesta ispuštanja, na slivu rijeke Horvatske, ne postoje mjerenja pa tako niti podaci o koncentracijama onečišćujućih tvari u prijamniku, ocijenjeni kao relevantni, korišteni su podaci

s mjerne stanice Gubaševo, smještene u Velikom Trgovišću nizvodno od lokacije predmetnog zahvata, a ustupljeni od strane Hrvatskih voda [7]. Karakteristika stanja vodnog tijela na mjestu ispusta može se pretpostaviti identično stanju na mjernoj stanici Veliko Trgovišće koja se nalazi nizvodno od ispusta (*CSRN0067_001, Hrvatska*), a karakteristike su vidljive u tablici 15 koja je ustupljena od strane Hrvatskih voda [7].

Tablica 10: Karakteristike stanja vodnog tijela na mjestu ispusta

Protok (procijenjeno) Q_{90}	Mjerna stanica Gubaševo, $Q_{90}= 0,25 \text{ m}^3/\text{s}$, Vodotok Hrvatska (mjesto ispusta-procijenjeno) $0,125 \text{ m}^3/\text{s}$, $10800 \text{ m}^3/\text{d}$	
Vrijednost fizikalno kemijskih parametara	pH	8,02
	BPK ₅	2,20
	Ukupni dušik	1,74
	Ukupni fosfor	0,29

3.5.4. Izračun koncentracije onečišćujuće tvari u prijamniku

Parametri koji se izračunavaju odnose se na BPK₅, ukupni dušik i ukupni fosfor. Izračun koncentracije onečišćujućih tvari u prijamniku nizvodno od mjesta ispuštanja efluenta (C_{niz}) vrši se prema sljedećem izrazu, pod pretpostavkom potpunog miješanja u prijamniku [9]:

$$C_{niz} = \frac{C_{uzv} \times Q_{uzv} + C_{gve} \times Q_{ovmaxd}}{Q_{niz}} \quad (1)$$

Objašnjenje oznaka prikazanih u izrazu za izračun koncentracije onečišćujućih tvari u prijamniku:

- C_{uzv} – srednja godišnja vrijednost koncentracije onečišćujuće tvari u prijamniku uzvodno od mjesta ispuštanja efluenta iz monitoringa stanja površinskih voda za posljednjih 5 godina, (odnosno za kraće razdoblje ako nema podataka za 5 godina), a u slučaju nedostataka podataka iz monitoringa, koristi se procjena iz plana upravljanja vodnim područjima za to vodno tijelo, izražena u mg/l [7]. S obzirom na to da uzvodno od planiranog mjesta ispuštanja, na slivu rijeke Hrvatske ne postoje

mjerenja pa tako niti podaci o koncentracijama onečišćujućih tvari u prijamniku, podaci koji su ocijenjeni i korišteni kao relevantni preuzeti su iz mjerne postaje Gubaševo u Velikom Trgovišću, nizvodno od lokacije predmetnog zahvata, ustupljeni od strane Hrvatskih voda [9].

- Q_{uzv} – protok prijamnika uzvodno od mjesta ispuštanja pročišćenih voda izražen u m^3/dan . S obzirom na to da se protok prijamnika uzvodno od mjesta ispuštanja ne može odrediti na temelju izmjerenih vrijednosti zbog nedostataka podataka i mjerne postaje na slivu, kod određivanja protoka korišteni su podaci najbliže postaje Gubaševo, ustupljeni od Hrvatskih voda. Mjerenja na mjernoj postaji Gubaševo postoje od 1980. godine [6]. U ovoj metodologiji koristi se mjerodavni protok prijamnika Q_p koji odgovara protoku trajnosti 90% u točki mjerenja (Q_{90}) [9]. Vrijednost protoka za period dnevnih mjerenja protoka od 1980. do 2021. godine za mjernu postaju Gubaševo iznosi $Q_{90}=0.25 m^3/s$. Budući da je površina sliva Horvatska na lokaciji UPOV Desinić oko 50% veličine od pripadajućeg sliva za mjernu postaju Gubaševo, na osnovu sličnosti hidroloških karakteristika sliva za UPOV Desinić procjenjuje se vrijednost protoka $Q_{90} = 0.125 m^3/s$ što je jednako $10800 m^3/d$ [9].
- C_{gve} – koncentracija onečišćujuće tvari u otpadnoj vodi „*Prilog 1. -23, Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda*“ [5]. Podaci o koncentracijama onečišćujućih tvari u prijamniku ustupljene su od strane Hrvatskih voda putem zahtjeva za pristup informacijama. Za vrijednost C_{gve} za svaki pojedinačni parametar korištene su prosječne godišnje vrijednosti efluenta iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda II stupnja pročišćavanja. Uređaj prema navedenom spada u skupinu uređaja s drugim stupnjem pročišćavanja, a paralelno s ovim djelomično obavlja i funkciju trećeg stupnja pročišćavanja, što se odnosi na uklanjanje dušika i fosfora. U izlaznoj se vodi nakon biološke obrade postižu i vrijednosti do 15mg/l ukupnog dušika, dok se ukupni fosfor

snižava i do 3mg/l (ako se koriste biološki razgradivi detergentski – bez fosfata) [9].

- Q_{efmaxd} – maksimalni dnevni protok pročišćenih otpadnih voda izražen u m^3/dan . Za vrijednost Q_{efmaxd} korišten je maksimalni dnevni protok efluenta iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda II stupnja pročišćavanja od $235 m^3/d$ [9].

Očekivane vrijednosti pokazatelja na izlazu iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda prikazane su u tablici 16.

Tablica 11: Očekivane vrijednosti pokazatelja na izlazu iz UPOV-a

POKAZATELJI	OČEKIVANI UČINCI
BPK ₅	< 20 mg/l
UKUPNI N	< 15 mg/l
UKUPNI P	< 3 mg/l

Izračunata koncentracija onečišćujućih tvari u prijamniku nizvodno od mjesta ispuštanja efluenta prema očekivanim izlaznim vrijednostima UPOV-a prikazana je u tablici 17.

Tablica 12: Koncentracija onečišćujućih tvari nizvodno od mjesta ispuštanja

Onečišćujuća tvar	Ulazni podaci					Rezultat izračuna		
	C_{uzv} * mg/l	Q_{uzv} m^3/dan	C_{gve} mg/l	Q_{efmaxd} m^3/dan	Q_{niz} m^3/dan	C_{niz} mg/l	GVFK** mg/l	Zadovoljava
BPK ₅	2,20	10800	20	235	11023	2,58	3,33	DA
Ukupni dušik	1,70	10800	15	235	11023	1,98	2,00	DA
Ukupni fosfor	0,29	10800	3	235	11023	0,36	0,20	NE

Objašnjenje oznaka „*“, prikazanih u tablici 17:

(*) – Izvor: Hrvatske vode, podaci s mjerne postaje Gubaševo od 1980. do 2021. godine.

(**) – granične vrijednosti za dobro stanje (Uredba o standardu kakvoće voda NN 96/2019).

U tablici 17. vidljivo je da sve projektirane vrijednosti, osim vrijednosti ukupnog fosfora zadovoljavaju tražene uvjete kakvoće (GVFK) za ispuštanje efluenta. Budući da projektirane vrijednosti izlazne koncentracije za ukupni fosfor iz UPOV-a ne zadovoljava tražene uvjete kakvoće (GVFK), u nastavku je računata njegova maksimalna dnevna koncentracija u efluentu [9].

Dnevna koncentracija onečišćujućih tvari u efluentu koja je prihvatljiva za ispuštanje u prijamnik C_{dozd} izračunava se prema izrazu [9]:

$$C_{dozd} = \frac{C_{niz} \times Q_{niz} - C_{uzv} \times Q_{uzv}}{Q_{ovmaxd}} \quad (2)$$

gdje je:

C_{niz} – vrijednost GVFK za dobro stanje voda za osnovne fizikalno-kemijske pokazatelje (mg/l). Vrijednost ulaznih parametara i rezultati izračuna prikazani su u tablici 18 [9].

Tablica 13: Maksimalne dozvoljene izlazne koncentracije onečišćujućih tvari iz UPOV-a

Onečišćujuća tvar	Ulazni podaci					Rezultat
	C_{uzv} mg/l	Q_{uzv} m ³ /dan	C_{niz} mg/l	Q_{efmaxd} m ³ /dan	Q_{niz} m ³ /dan	C_{dozd} mg/l
Ukupni fosfor	0,29	10800	0,20	235	11023	-3,95

Proračuni temeljeni prema metodi kombiniranog pristupa pokazuju da prijamnik Horvatska nije u potpunosti prihvatljiv s obzirom na povećane koncentracije ukupnog fosfora. Međutim, potrebno je uzeti u obzir da na slivu ovog vodnog tijela postoji više izvora onečišćujućih tvari gdje se onečišćenje sa svih izvora ne može rješavati ovim idejnim rješenjem. Na stanje vodnog tijela utječu i poljoprivredne aktivnosti. Idejnim rješenjem UPOV-a naselja Desinić s drugim stupnjem pročišćavanja postići će se umjereno ekološko i dobro stanje vodnog tijela Horvatska te se recipijent Horvatska smatra prihvatljivim za prihvata pročišćenih otpadnih voda obuhvaćenih naselja [6].

Smatra se da će ovo idejno rješenje UPOV-a naselja Desinić imati pozitivan utjecaj na ekološko stanje prijarnika i nizvodnih vodnih tijela iako neće uspjeti postići dobro stanje vodotoka dokle god svi onečišćivači na slivu ne primijene barem osnovne mjere zaštite prema „*Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/2020)*“. U slučaju nepostizanja dobrog stanja, u narednom je planskom razdoblju potrebno definirati dopunske mjere zaštite [9].

3.6. Tehnički proračun UPOV-a

Za proračun biološkog uređaja između 500 i 5000 ES korišteni su njemački propisi „*Grundsätze für die Abwasserbehandlung in Kläranlagen nach den Belebungsverfahren mit gemeinsamer Schlammstabilisierung bei Anschlusswerten zwischen 500 und 5000 EGW*“ – ATV A-126 E (1993.) koji propisuje opterećenje aeracijskog bazena od 0,15-0,25 kg(BPK₅)/m³,d i unošenje kisika od min. 3,0 kg/kg (BPK₅) [7]. U tablici 9 prikazani su ulazni podaci za proračun.

Tablica 14: Ulazni podaci za proračun

ULAZN PODACI		
Broj priključenih osoba	1.600	ES
Specifična potrošnja vode	150	l/ES,d
Dnevna količina otpadne vode	235	Q_s (m ³ /d)
Max. satna količina vode	23,50	Q_{10} (m ³ /h)
Spec. biološko opterećenje BPK ₅	60	g/ES,d
Dnevno biološko opterećenje BPK ₅	96	kg/d
ATV A-126 E		
Dozv.spec.max. opterećenje aeracijskog bazena	0,21	kg(BPK ₅)/m ³ , d
Potreban aeracijski volumen min.	450	m ³
Minimalno zadržavanje vode u sekundarnom taložniku	4	sati
Minimalni volumen sekundarnog taložnika	90	m ³
Dozvoljeno opterećenje površine sekundarnog taložnika	0,3 – 0,5	m ³ /m ² /h

3.6.1. Osnovni kriteriji izbora tehnologije uređaja

Osnovni kriteriji kod izbora tehnologije i dimenzioniranja uređaja za biološko pročišćavanje su sljedeći:

- postizanje zahtijevane kvalitete efluenta uz minimalne troškove rada i održavanja
- automatski rad bez potrebe stalnog nadzora
- prilagodljivost promjenljivom ulaznom opterećenju

- jednostavna oprema bez pokretnih dijelova u agresivnoj atmosferi
- trajnost ugrađene opreme sa minimalnim troškovima održavanja.

Prema prethodno navedenim kriterijima i ulaznim podacima, kao idejno rješenje dan je tipski uređaj „BIOTIP br.152 Interplan“ sa stabilizacijom aktivnog mulja i unošenjem kisika kroz fine mjehuriće. Izabrani uređaj posjeduje sljedeće karakteristike prikazane u tablici 10.

Tablica 15: Karakteristike UPOV-a

Korisni volumen zajedničkog bazena	592,19	m ³
Volumen bioaeracijskog bazena	456,39	m ³
Volumen sekundarnog taložnika	135,80	m ³
Promjer aeracijskog bazena	10,00	m
Dubina vode u aeracijskom bazenu	7,54	m
Ukupna dubina bazena	9,00	m
Površina sekundarnog taložnika	40,80	m ²
Promjer sekundarnog taložnika	7,20	m
Volumen ugušćivača i skladišta mulja	108,00	m ³
Promjer ugušćivača i skladišta mulja	5,00	m
Dubina ugušćivača i skladišta mulja	5,60	m

3.6.2. Mehaničko pročišćavanje

Na ulaznom kanalu predviđena je ugradnja grube rešetke s razmakom šipki od 60 mm koja ima funkciju mehaničkog pročišćavanja otpadne vode koja dolazi iz sustava.

3.6.3. Vertikalno pužno sito

Iza grube rešetke ugrađuje se vertikalno pužno sito s promjerom otvora od 6 mm. Sito je tipski proizvod max. kapaciteta od 32 l/s snage motora 1,5 kW.

Tablica 16: Tehničke karakteristike vertikalnog pužnog sita

Kapacitet	max. 32,0	l/s
Promjer korita sita	DN 300	mm
Svijetli otvori	6	mm
Ukupna dužina	4.450	mm
Profil dovodne cijevi	DN 300	mm
Snaga motora	1,5	kW
Start	direktni	
Stupanj zaštite elektromotora	IP 55	

3.6.4. Precrpna stanica

Precrpna stanica ima funkciju crpljenja vode iz sabirnog bazena u bioaeracijski bazen. Odabrana je potopna kanalizacijska crpka tipa kao „Grundfos tip SLV.80.100.22.4.50D.C.“, koja je dizajnirana za rad s prekidom i stalnim radom u mokroj ugradnji. Za crpljenje otpadne vode predviđene su tri crpke, svaka kapaciteta $Q = 22,2$ l/s. Tehničke karakteristike prikazane su u tablici 12.

Tablica 17: Tehničke karakteristike precrpne stanice

Ime proizvoda	SLV.80.100.22.4.50D.C.	
Kapacitet	max 22,2	l/s
Visina dizanja	12,6	m
Tip radnog kola	Super vortex	
Ulaz pumpe	DN 80	
Izlaz pumpe	DN100	
Tlak	PN 10	
Masa	100	kg
Ulazna snaga crpke	2,7	kW
Nazivna snaga crpke	2,2	kW
Nazivna jakost motora	5,6 – 5,7	A
Uvjeti priključka	3X380-415 V; 50 Hz	
Materijal kućišta	EN-GJL-250	
Materijal radnog kola	EN-GJL-250	

3.6.5. Mjerač protoka

Za mjerenje protoka idejnim rješenjem predviđena je ugradnja tipskog elektromagnetnog mjerača protoka „SITRANS FM DN 150“ ili jednakovrijedni uređaj koji se ugrađuje na tlačnom vodu kod pumpi za prepumpavanje otpadne vode u aeracijski bazen [7].

3.6.6. Stanica za prihvata sadržaja iz septičkih jama

Idejnim rješenjem predviđena je izrada i dobava stanice za prihvata sadržaja septičkih jama sljedećih glavnih karakteristika prikazanih u tablici 13.

Tablica 18: Tehničke karakteristike stanica za prihvata sadržaja iz septičkih jama

Kapacitet	20 l/s
Promjer korita sita	∅ 300 mm
Svijetli otvori	6 mm
Transportna cijev	DN 250
Ulazni priključak	DN 100
Izlazni priključak	DN 250
Snaga motora	1,1 kW
Start	Direktni
Stupanj zaštite elektromotora	IP 55

3.6.7. Uzimanje uzoraka

Idejnim rješenjem predviđen je plato s kontrolnim mjernim oknom. Predviđen je i prijenosni uređaj za uzimanje uzoraka tipa kao „Hach Sigma AS950“, prijenosni uzorkivač koji bi bio pohranjen u pogonskom objektu [7].

4. OBLIKOVNO-FUNKCIONALNO I TEHNIČKO RJEŠENJE

4.1. Tehnologija uređaja

Na temelju veličine aglomeracije i osjetljivosti područja u koje se efluent iz UPOV-a ispušta, odrednica koje se odnose na zaštitu voda i vodnog okoliša propisanih „*Zakonom o vodama (NN 66/19, 84/21)*“, „*Pravilnika o graničnim vrijednostima otpadnih voda (NN 26/2020)*“, „*Prostornog plana uređenja Općine Desinić (17/06., 6/07., 17/08., 14/09., 28/13., 3/16., 17/16., 42/20. i 44/20.)*“, rezultata kombiniranog pristupa, određuje se tehnologija pročišćavanja i veličina UPOV-a. Kako bi se zadovoljile potrebe Općine Desinić, predložena je izgradnja uređaja za biološko pročišćavanje komunalnih otpadnih voda. Uređaj treba zadovoljiti europsku i nacionalnu regulativu, raditi bez mogućnosti širenja neugodnih mirisa, a pročišćena otpadna voda mora zadovoljavati uvjete za ispuštanje u prijamnik II kategorije prema „*Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/2020)*“ [5].

Potrebna je izgradnja uređaja od 1.600 ES. Potreban stupanj pročišćavanja je 1+2 (mehanički+biološki), koji otpadnu vodu pročisti najmanje na parametre prikazane u tablici 19.

Tablica 19: Zahtijevani parametri efluenta

BPK ₅ (20°C)	manje od 25 mgO ₂ /l	smanjenje 70%
KPK	manje od 125 mgO ₂ /l	smanjenje 75%
Suspendirane tvari	manje od 35 mg/l	smanjenje 90%

Glavni uvjeti za prijedlog uređaja za biološko pročišćavanje u ovom slučaju su sljedeći [6]:

- Postizanje propisanih izlaznih parametara
- Niska investicijska ulaganja
- Niski pogonski troškovi

- Niski troškovi održavanja
- Jednostavnost rukovanja
- Visok stupanj automatizacije.

Prema prethodno navedenim uvjetima predložen je jednovolumni uređaj kod kojega jedan bazen služi i kao aeracijski prostor i kao prostor za smještaj sekundarnog taložnika.

Prema idejnom rješenju prije nego što otpadna voda uđe u bioaeracijski bazen, prolazi kroz grubu rešetku i automatsko vertikalno pužno sito koje uklanja krute čestice veće od 6 mm prije upuštanja otpadne vode u sabirni bazen crpne stanice [7]. U crpnoj stanici smještene su tri crpke istih karakteristika koje bi se stupnjevito uključivale u rad, ovisno o količini dotoka, kod povećanog dotoka uslijed oborina i ciklički bi se izmjenjivale u radu u sušnom periodu [7]. Ovakav tip uređaja zahtijevao bi manju površinu parcele za smještaj i predviđa kontinuiran dotok i recirkulaciju mulja [7].

Predloženi tip uređaja omogućuje jednostavan i automatski rad bez potrebe stalnog nadzora, kao i jednostavan pogon uređaja, što znači postavljanje sheme uređaja (prilog 1.) na kojoj se jasno ističu pojedine faze rada [6]:

- Mehanički postupak
- Biološki postupak s aeracijom otpadne vode
- Sekundarno taloženje
- Povrat aktivnog mulja
- Izlaz pročišćene i izbistrene vode.

Manji uređaji koji su do 10.000 ES, u pravilu se izvode bez stalnog nadzora. Uobičajen je dnevni obilazak uređaja u trajanju do 1h što uklanja potrebu izgradnje prostorije za boravak ljudi [7]. Ukoliko dođe do zastoja elektromehaničke opreme, potrebno je dojaviti telemetrijski u centralu ili na mobitel zaduženih osoba [7]. Moguće je telemetrijsko nadziranje osnovnih parametara koji se mogu pratiti na uređaju (protok, koncentracija kisika, broj sati rada opreme i dr.) [7].

4.2. Princip rada uređaja

Predloženi tipski uređaj „*BIOTIP br.152 Interplan*“ je uređaj za biološko pročišćavanje otpadnih voda koji se koristi za biološko pročišćavanje komunalnih otpadnih voda manjih naselja i pojedinačnih objekata za opterećenje do 10.000 ES [6].

Uređaj „*BIOTIP br.152 Interplan*“ čini aeracijski bazen okruglog oblika u kojem se nalazi sekundarni taložnik s preljevnim križem, 2 zračne „*mamut*“ crpke, aeratorima i razvodnim cjevovodom zraka. Bazen je pokriven nagaznom rešetkom koja se oslanja na nosive profile. Za pogon kompletnog uređaja koristi se komprimirani zrak koji se dobavlja uz pomoć niskotlačnih kompresora koji su smješteni u posebnoj prostoriji gdje se nalazi elektrokomandni ormar, pužno sito i stanica [6].

Svježa otpadna voda iz glavnog kolektora ulazi u crpnu stanicu preko grube rešetke koja je smještena na ulazu. Iza grube rešetke na ulazu u crpnu stanicu montira vertikalno pužno sito, koje na svom dnu ima perforiranu košaru [6]. Sav kruti otpad se pomoću puža diže u zonu prešanja i dehidriranja i njegova odvajanja u komunalni kontejner [6]. U bioaeracijski bazen dolaze i nadmuljne vode iz ugušćivača mulja, a voda iz stanice za prihvata sadržaja iz septičkih jama dolazi u precrpnu stanicu [6]. Pomoću crpki iz crpnog bazena voda se prebacuje u bioaeracijski bazen.

Komprimirani zrak intenzivno se upuhuje u otpadnu vodu kroz membranske aeratore koji stvaraju fine mjehuriće. Svježa otpadna voda miješa se s finim mjehurićima zraka dok se kisik iz zraka otapa u vodi. Povremeno se, iz sekundarnog taložnika mamut crpkom u aeracijski bazen prebacuje i „*aktivni*“ mulj, kojeg čine flokule mikroorganizama (bakterije, alge, protozoe) [6]. Mikroorganizmi za svoj život trebaju hranu i kisik [6]. Hranu uzimaju iz otpadnih voda, hraneći se organskom tvari, na taj je način pročišćavaju, a kisik dobivaju iz zraka koji se upuhuje u vodu. Mješavina otpadne vode, mjehurića zraka i mikroorganizama, prelazi u sekundarni taložnik, gdje se aktivni mulj odvaja od izbistrene vode koja odlazi u preljev [6]. Aktivni mulj se potom opet vraća u aeracijski bazen i time se proces

kontinuirano obnavlja. Izbistrena i biološki pročišćena voda odlazi u recipijent [6].

Nakon određenog vremena dio mikroorganizama ugiba i stvara se biomasa čija se koncentracija u otpadnoj vodi povećava, no proces je tako dimenzioniran da se ta biomasa dodatno oksidira i mineralizira (extended aeration) i proces se vodi do faze endogene respiracije [6]. Time se smanjuje volumen viška mulja i potreba izvlačenja viška mulja se produžuje na duže vrijeme. Višak mulja se povremeno sprema u prostor za skladištenje mulja, odakle se po potrebi prazni i odvozi na daljnju preradu [6].

U praksi, izvlačenje viška mulja vrši se jedanput u tri mjeseca do 1 godine [7]. Višak mulja se izvlači iz skladišta mulja cisternom komunalnog poduzeća i nakon analize sastava odlaže se na komunalnu deponiju ili se odvozi na uređaj većeg kapaciteta na kojem se vrši daljnja obrada mulja [7].

Da bi se postigle vrijednosti zahtijevanih parametra efluenta nakon pročišćavanja (tablica 19.), potrebno je dimenzioniranje aeracijskog bazena na opterećenje volumena manje od $0,2 \text{ kg BPK}_5/\text{m}^3 \cdot \text{d}$, sa zadržavanjem vode u sekundarnom taložniku većem od 4 sata i unošenjem kisika od najmanje $3 \text{ kg O}_2/\text{kg (BPK}_5)$. Pročišćena voda se ispušta u rijeku Horvatsku.

U slučaju kvara pužnog sita osiguran je bypass kojim voda iz dovodnog kanala direktno dolazi u precrpnu stanicu [7]. U slučaju kraćeg nestanka struje i prestanka rada uređaja, dio cjevovoda i sabirni bazen precrpne stanice služe kao retencija, a osiguran je i sigurnosni preljev (bypass), kojim nakon daljnjeg porasta nivoa, voda direktno odlazi u prijemnik [7].

4.2.1. Nusproizvodi tehnološkog procesa

Primarni otpad nastaje u mehaničkom predtretmanu otpadnih voda iz dovodnog kolektora. Svježa otpadna voda iz glavnog kolektora ulazi u crpnu stanicu preko grube rešetke smještene na ulazu [7]. Iza grube rešetke na ulazu u crpnu stanicu postavljeno je vertikalno pužno sito koje na svom dnu ima perforiranu košaru [7]. Sav kruti otpad se pomoću puža diže u zonu prešanja

i dehidriranja te se odvaja u komunalni kontejner i odvozi na zbrinjavanje na komunalnu deponiju [7].

U procesu biološke razgradnje kao nusprodukt stvara se mulj, koji se po potrebi prepumpava u betonski spremnik koji služi za ugušćivanje i kao skladište viška mulja. Iz betonskog spremnika korisnog volumena 98 m³, mulj se dalje po potrebi ispumpava i odvoziti na sanitarnu deponiju ili na uređaj većeg kapaciteta na daljnju obradu. Višak mulja se izvlači iz skladišta mulja cisternom komunalne tvrtke. Period odvoženja mulja definirat će se prema realnim uvjetima rada uređaja. Karakteristike mulja prikazane su u tablici 20.

Tablica 20: Karakteristike mulja

Ulazno opterećenje BPK ₅	90	kg/d
Spec. produkcija suhe tvari za postupak sa endogenom respiracijom	0,8	kg ST/kg (BPK ₅)
Koncentracija suhe tvari u višku mulja	cca 5%	kg ST/m ³ (BPK ₅)
Količina viška mulja	1,44	m ³ /d

4.3. Opis objekata

4.3.1. Dovodni kanalizacijski cjevovod

Glavni kolektor dovodi otpadne vode na uređaj za pročišćavanje. Predložena je izvedba kanalizacije od rebrastih kanalizacijskih cijevi od PEHD-a (polietilen visoke gustoće) okruglog poprečnog presjeka, profila DN 315 prikazanih na slici 6. Predložene su cijevi s tjemnom nosivošću od $SN = 8$ kN/m^2 [6]. Cijevi osiguravaju vodonepropusnost, trajnost, mehaničku otpornost i stabilnost, nepropusni način spajanja i brzu montažu. Sirova otpadna voda iz glavnog kolektora ulazi u UPOV preko grube rešetke smještene na ulazu u crpnu stanicu. Kota dna ulaza dovodnog kanala u ulazni objekt iznosi 175,65 m n.m. Sve radove na izvedbi i ugradnji kanala treba izvoditi prema uputstvima konkretno odabranog proizvođača cijevi, u skladu s normama *HRN EN 1610:2002* [6].



Slika 6: Primjer korugiranih PEHD cijevi [10]

Radi redovnog održavanja i čišćenja kanala predložena je ugradnja tipskih revizijskih PEHD okana. Tipaska kontrolna okna predviđena su na svim vertikalnim i horizontalnim lomovima trase, priključcima sekundarnih kanala i najvjerojatnijim mjestima kućnih priključaka. Sve radove izvedbe i ugradnje revizionih okana treba izvoditi prema uputstvima konkretno odabranog proizvođača okana i u skladu s normama *HRN EN 1610:2002* [6].

4.3.2. Gruba rešetka

Grube rešetke su dio prethodnog pročišćavanja, odnosno mehaničkog predtretmana. Mehanički predtretman obuhvaća fizikalne postupke kojima se uklanja onečišćenje, odnosno uklanjanje krutina iz otpadne vode kako bi se zaštitila elektrostrojarska oprema. Sirova otpadna voda iz glavnog kolektora ulazi u UPOV preko grube rešetke koja je smještena na ulazu u crpnu stanicu što je prikazano slikom 7 i prilogom 2. Kota ulaza sirove otpadne vode iznosi 175,65 m n.m. Tehničke karakteristike rešetke su ručno čišćenje s razmakom šipki 60 mm, napravljena od inoxa.. Kod projektiranja rešetke osnovni parametar je protok, odnosno količina otpadne vode koja dolazi na rešetku. U ovom slučaju, ugrađena rešetka mora zadovoljavati kapacitet jednak mjerodavnom protoku $Q_{\max,h} = 23,5 \text{ m}^3/\text{h}$ [7].



Slika 7: Gruba rešetka u ulaznom šahtu [11]

4.3.3. Vertikalno pužno sito

Iza grube rešetke na ulazu u crpnu stanicu montirano je vertikalno pužno sito koje na svom dnu ima perforiranu košaru koja uklanja krute čestice

veće od 6 mm (prilog 4.). Rad pužnog sita reguliran je nivo sondom ugrađenom u samom situ i kod porasta nivoa vode u situ isto se uključuje i diže nakupljeni otpad te ga preša izbacuje u neprekidnu plastičnu vreću smještenu u komunalnom kontejneru [7]. Predviđeni komunalni kontejner treba biti od pocinčanog čelika opremljen s kotačima i kočnicom. Vertikalno pužno sito u UPOV Desinić je kapaciteta max 40 l/s i snage 1,1 kW (Slika 8.) [7].



Slika 8: Primjer vertikalnog pužnog sita [6]

4.3.4. Crpna stanica

Otpadna voda prolazi kroz grubu rešetku i perforiranu košaru vertikalnog pužnog sita i dolazi do sabirnog bazena crpne stanice na kotu 174,25 m n.m (prilog 4.). U sabirnom bazenu nalaze se tri potopljene crpke istih karakteristika, kapaciteta $Q = 22,2$ l/s, snage 2,2 kW. Tlocrtna dimenzija unutarnjeg dijela sabirnog bazena je 2,00 m x 3,45 m, a visina 3,90 m. Crpna stanica izvodi se kao armiranobetonska konstrukcija s odgovarajućom zaštitom betona izloženog otpadnoj vodi. Na gornjem djelu crpne stanice na relativnoj koti $\pm 0,00$ koja odgovara apsolutnoj nadmorskoj visini 178,35 m n.m., nalazi se otvor sa poklopcem za silazak i servisiranje crpki. Rad potopljenih crpki za dizanje otpadne vode reguliran je nivo-sondama u sabirnom bazenu. Crpke se uključuju u rad stupnjevito ovisno o količini dotoka. U sušnom periodu crpke se ciklički izmjenjuju u radu [7]. Iz sabirnog bazena

otpadna voda se pomoću potopnih crpki diže na kotu 179,97 m n.m. i prebacuje u bioaeracijski bazen (prilog 4.). Primjer potopne crpke prikazan je slikom 9 u nastavku.

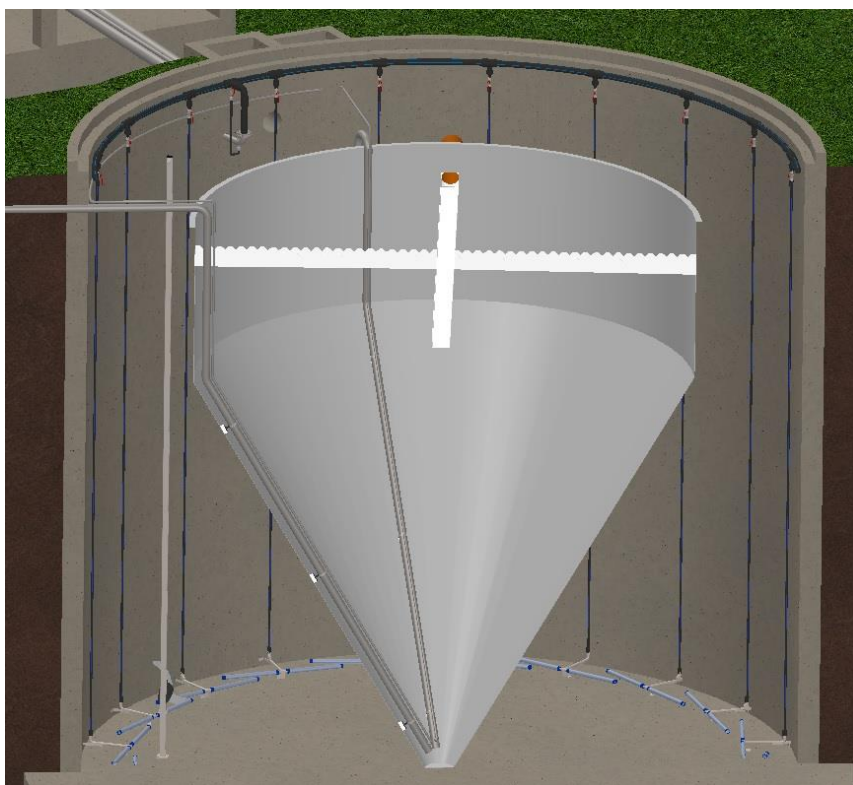


Slika 9: Primjer potopne kanalizacione crpke [12]

4.3.5. Bioaeracijski bazen sa sekundarnim taložnikom

Bioaeracijski bazen je armiranobetonska konstrukcija poluukopana u tlo koja se sastoji od temeljne ploče i cilindričnog zida unutarnjeg promjera 10,00 m. Visina zida je 9 m. Temeljna ploča je $d = 60$ cm, cilindrični zid je $d = 30$ cm. Kota dna bioaeracijskog bazena iznosi 172,00 m n.m. S gornje strane su tipske pocinčane rešetke na čeličnim profilima koji su zaštićeni postupkom vrućeg cinčanja. Unutar aeracijskog bazena nalazi se oprema za aeraciju (horizontalni vodovi na koti 180,52 m n.m i vertikalni vodovi od kote 180,52 m n.m. do kote 172,00 m n.m.) koju pokreće kompresorska stanica smještena u objektu mehaničkog predtretmana i crpne stanice (prilog 2.). Kompresori rade na ručni i automatski pogon. Automatiku podržavaju vremenski relej i sonda za kisik u aeracijskom bazenu. Miješalica u aeracijskom bazenu uključuje se pomoću releja kada kompresori za aeraciju prestaju raditi. Mješavina otpadne vode prelazi u sekundarni taložnik konusnog oblika koji se nalazi unutar bioaeracijskog bazena, visine 8,0 m, promjera 7,2 m s preljevnim križem i dvije zračne mamut crpke (slika 10., slika 11. i prilog 5.). Jedna crpka služi za

prebacivanje aktivnog mulja iz sekundarnog taložnika u bioaeracijski bazen, a druga za prebacivanje viška mulja u ugušćivač i skladište mulja. Radom mamut crpki za prebacivanje mulja iz sekundarnog taložnika u bioaeracijski bazen i viška mulja u ugušćivač i skladište mulja upravlja se preko elektromagnetnog ventila ugrađenog na dovodu zraka za mamut crpke. Kota nivoa vode u sekundarnom taložniku iznosi 179,54 m n.m. Izbistrena i biološki pročišćena otpadna voda iz sekundarnog taložnika preko preljevnog križa na koti 179,28 m n.m. odlazi u recipijent.



Slika 10: Bioaeracijski bazen sa sekundarnim taložnikom [7]



Slika 11: Sekundarni taložnik sa preljevnim križem [11]



Slika 12: Voda iz aeracijskog bazena (lijevo), pročišćena voda nakon 20 minuta taloženja (desno) [11]

4.3.6. Ugušćivač i skladište mulja

Ugušćivač koji služi kao i privremeno skladište mulja izvodi se kao armiranobetonska konstrukcija koja se sastoji od temeljne ploče i cilindričnog zida unutarnjeg promjera 5 m (prilog 5.). Visina zida je 5,6 m. Temeljna ploča

je $d = 60$ cm, cilindrični zid je $d = 30$ cm. Kota dna ugušćivača i skladišta mulja iznosi 175,00 m n.m. S gornje strane je armiranobetonska stropna ploča $d = 20$ cm. Kota vrha ugušćivača i skladišta mulja iznosi 180,80 m n.m. Korisni volumen ugušćivača i skladišta mulja je 98 m^3 . Pomoću Mamut crpke višak mulja se iz sekundarnog taložnika prebacuje u ugušćivač i skladište mulja. Višak mulja iz ugušćivača i skladišta se preko cijevi koja ima izlaz na stropnoj ploči po potrebi ispumpava cisternom komunalne tvrtke i odvozi na uređaj većeg kapaciteta na daljnju obradu. Miješalicom za mulj u ugušćivaču i skladištu mulja upravlja se preko vremenskog releja. Voda iz ugušćivača i skladišta mulja se gravitacijskim cjevovodom (180,18 m n.m.) vraća na ulazni šaht bioeracijskog bazena (179,85 m n.m.), odnosno vraća se u postupak pročišćavanja na predmetnom UPOV-u.

4.3.7. Kontrolno mjerno okno

Kontrolno mjerno okno dimenzija 100 cm x 140 cm služi za uzimanje uzoraka pročišćene vode (prilog 2.). Idejnim rješenjem je uz kontrolno okno potrebno izraditi podest za postavljanje uređaja za uzimanje uzoraka pročišćene otpadne vode.

4.3.8. Ispusna građevina

Ispusna građevina izvodi se u pokosu korita vodotoka Horvatska. Predviđena je betonska obloga kao zaštita ispusne cijevi DN 315, žablji poklopac na kraju cjevovoda koji omogućuje prolaz pročišćene otpadne vode u jednom smjeru, a sprječava povratno strujanje i ulaz stranih tijela u cjevovod kao i povrat vode iz vodotoka prilikom visokog vodostaja. Korito je potrebno obložiti 3 m uzvodno i nizvodno lomljenim kamenom zbog sprečavanja erozije.



Slika 13: Voda na ulazu (lijevo) i izlazu (desno) iz uređaja [11]

4.3.9. Mehanički predtretman, ulazna CS i kompresorska stanica

Objekt unutarnjih dimenzija 7,00 m x 4,40 m, korisne visine 3,50 m sastoji se od podrumskog – temeljnog dijela i nadzemnog dijela. Podrumski dio je armiranobetonski, a nadzemni dio je zidana konstrukcija. Stropne konstrukcije iznad podruma su armiranobetonske monolitne ploče debljine $d = 20$ cm. Na ulazu u objekt otpadna voda dolazi do predprostora dimenzija 140 cm x 250 cm gdje se odvija mehanički predtretman (prilog 4.). Nakon mehaničkog predtretmana otpadna voda ulazi u crpnu stanicu u kojoj je smješteno pužno sito i potopljene kanalizacijske crpke. U kompresorskoj stanici nalazi se podest visine 0,30 m na koji se smještaju kompresori.

Zgrada je zidana konstrukcija s vertikalnim, horizontalnim i kosim serklažima od armiranog betona, a temeljena je na trakastim temeljima. Na dijelu građevine zidovi su oslonjeni na armirano betonske zidove šahtova i bazena koji su ukopani i temeljeni na svojim armiranobetonskim temeljnim pločama. Krovšte je dvostrešno, drveno, preko nazidnica oslonjeno na nosive zidove zgrade. Pokrov je od ploča trapeznog lima koji s donje strane ima filc protiv kondenzacije. Pročelja su obrađena toplinskim sustavom od ploča okipora debljine 5 cm, završno obrađeno plemenitom žbukom. Prozori i vrata su od čelične bravarije završno zaštićeni uljanom bojom. U zabatnom zidu uz

kompresore na visini cca 220 cm od poda, ugrađuje se zidni ventilator za prozračivanje prostorije u ljetnim uvjetima.

Kolne površine trebaju biti izgrađene kako bi zadovoljavale potrebnu nosivost, a preostali dio parcele ostaje zelena površina. Građevinska čestica treba biti ograđena ogradom od čelične mreže s dvokrilnim vratima svijetle širine 3,00 m.



Slika 14: Prikaz 3D modela pogonske zgrade [7]



Slika 15: 3D prikaz UPOV-a Desinić [7]

4.4. Oprema

U nastavku je navedena oprema koja je sastavni dio UPOV-a Desinić

[7]:

- Rešetka za ručno čišćenje
- Vertikalno pužno sito
- Potopne crpke
- Stanica za prihvatanje sadržaja septičkih jama
- Propelerne mješalice u aeracijskom bazenu
- Propelerne mješalice u ugušćivaču i skladištu mulja
- Nagazna rešetka iz poliestera
- Razvod komprimiranog zraka
- Cijevni aeratori
- Sekundarni taložnik konusnog oblika
- Zračna mamut crpka
- Kompresori
- Kompresori s frekventnom regulacijom
- Sonda za kisik s mjernom jedinicom
- Cijevni elektromagnetni mjerač protoka
- Prijenosni uređaj za uzimanje uzorka
- Ventilator za zidnu ugradnju
- Elektromagnetski ventili za rad mamut pumpi i površinskih usisavača
- Elektrokomandni ormar s ugrađenom automatikom i regulacijom pomoću procesora, signalizacijom i dojavom kvara
- Ostali materijal potreban za ispravan automatski rad.

4.5. Zaštita uređaja od mogućeg plavljenja tijekom eksploatacije

Da bi se uređaj zaštitilo od okolnih površinskih voda koje su evidentirane u kartama opasnosti od poplava, idejnim je rješenjem predviđeno da se teren uz objekt u odnosu na postojeći teren podigne za cca 35 cm, a pod objekta uređaja digne na apsolutnu nadmorsku visinu 178,35 m n.m., tj. 100 cm u odnosu na postojeći teren. Oprema objekta poput kompresora i elektroormara koja ne smije doći u doticaj sa vodom postavlja se na temelje koji su od poda uzdignuti minimalno 30 cm. Na taj način visinskog smještaja objekta izvršena je maksimalna zaštita od ugrožavanja opreme od eventualnog poplavnog vala [7]. Kruna zida bioaeracijskog bazena iznosi 181,00 m n.m. i skladište mulja 180,90 m n.m. što je za cca 3,0 m više od mjerodavnog proračunskog poplavnog vala te ne može doći do njihove ugroze i izlivanja sadržaja u okolinu.

4.6. Prometnice, priključci i okolišno uređenje

Za izgradnju uređaja predviđena lokacija udaljena je cca 100 metara od prirodnog prijamnika vodotoka Horvatska prema kojem predmetno područje gravitira. Na samoj lokaciji zahvata ne nalaze se postojeće niti su planirane nove infrastrukturne građevine [6].

Lokacija se nalazi cca 200 m od građevinskog područja naselja Ivanić Desinički i Šimunci, slabe urbaniziranosti i naseljenosti. Budući da se radi o neuređenom zemljištu, izvan građevinskog područja naselja, pristup do uređaja predviđen je postojećim poljskim putem sa sjeverozapadne strane u odnosu na lokaciju UPOV-a Desinić do ulica Ivanić Desinički i Šimunci (Slika 16.) [6].

Ispust pročišćene vode u vodotok Horvatska predviđen je cjevovodom DN 315. Dovod pitke vode za opskrbu uređaja predviđen je cjevovodom koji se priključuje na postojeći cjevovod koji se nalazi sa desne strane pristupnog puta kod spajanja na ulicu Ivanić Desinički (slika 16.) [7].

Priključak na niskonaponsku elektro mrežu predviđa se prema posebnim uvjetima distributera. Potrebna instalirana snaga iznosi 18,6 kW. Cjelokupni korišteni pojas gradilišta treba urediti i dovesti u prvobitno stanje. Cestovne i pješačke površine potrebno je popraviti, a travnate površine isplanirati i zasijati travom [7].



Slika 16: Pregledna situacija šireg područja zahvata na ortofoto podlozi [6]

5. APROKSIMATIVNI TROŠKOVNIK

U nastavku su prikazani procijenjeni ukupni troškovi izgradnje UPOV-a Desinić. Investicijski troškovi izgradnje UPOV-a Desinić prikazani su u tablici 21, a bazirani su na kapacitetu od 1.600 ES i obuhvaćaju geodetske, građevinske i elektro-strojarske radove te elektro-strojarsku opremu.

Tablica 21: Procijenjeni troškovi izgradnje UPOV-a Desinić

TROŠKOVI IZGRADNJE UPOV-a DESINIĆ		
A	Geodetski radovi	22.660,00
B	Mehanički predtretman, ulazna CS i kompresorska stanica (zemljani radovi, AB radovi, zidarski radovi, izolaterski radovi, krovopokrivački radovi, limarski radovi, čelična bravarija, soboslikarsko-ličilački radovi, fasaderski radovi)	259.950,00
C	Bioeracijski bazen (zemljani radovi, tesarski radovi i oplata, zidarski i betonski radovi, ostali radovi)	896.000,00
F	Skladište mulja (zemljani radovi, tesarski radovi i oplata, zidarski i betonski radovi, ostali radovi)	263.100,00
E	Vanjska kanalizacija (zemljani radovi, tesarski radovi i oplata, zidarski radovi, betonski radovi, pomoćni radovi, ostali radovi)	216.182,00
F	Instalacija vodova (zemljani radovi, tesarski radovi i oplata, betonski radovi, monterski radovi, ostali radovi)	82.820,00
G	Uređenje okoliša (zemljani radovi, betonski radovi, ograda, asfaltni radovi)	212.572,00
H	Dobava i ugradnja strojarske i radioničke opreme (stanica za prihvatanje sadržaja septičkih jama, pogonski objekt, bioeracijski bazen, skladište mulja)	1.483.040,00
I	Elektro oprema i radovi (elektroinstalacija rasvjete, elektroinstalacija utičnica i tehnoloških priključaka, razvod kabela energetskog razvoda, instalacija tehnološke opreme)	193.085,00
SVEUKUPNO:		3.629.409,00

6. ZAKLJUČAK

Zakonodavni okvir donesen na području RH jasno nalaže da se otpadne vode moraju pročititi prije ispuštanja u prirodni okoliš. Realizacija svih potrebnih zahtjeva ovisi o vrsti otpadnih voda, broju korisnika i reljefu terena. U diplomskom radu opisana je zakonska regulativa na području zahvata, konfiguracija terena, procjena broja stanovnika, položaj vodotoka kao recipijenta, vrsta otpadne vode, način odvodnje i pročišćavanja te idejno rješenje UPOV-a na području zahvata.

Kroz diplomski rad prikazan je usvojeni tip uređaja za drugi (II) stupanj pročišćavanja i opisan je proces pročišćavanja otpadnih voda koje dolaze iz glavnog kolektora obuhvaćenih naselja. Izvedba ovakvog sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda predstavlja značajan trošak pa je u fazi projektiranja potrebno predvidjeti optimalno rješenje koje je najpovoljnije za predmetno područje, ali ne nužno i najjeftinije. Budući da je RH članica EU, u mogućnosti je sufinancirati projekt iz strukturnih fondova za ovu namjenu. Na području Krapinsko-zagorske županije odvodni su se sustavi gradili parcijalno i neorganizirano, stoga odvodnja otpadnih i oborinskih voda iz naselja i gospodarskih zona nije riješena na zadovoljavajući način. Nepročišćene otpadne vode ispuštaju se u otvorene jarke ili vodotoke u neposrednoj blizini naselja i time dodatno onečišćuju prirodni okoliš.

Ovim idejnim rješenjem u odnosu na sadašnje stanje poboljšala bi se kvaliteta voda, ali i kvaliteta okoliša. Upravo bi ovaj UPOV pridonio poboljšanju komunalnog standarda, smanjujući organsko i anorgansko zagađenje okolnih vodotoka na ovom području.

7. LITERATURA

- [1] Europski parlament, (2021.): Zaštita voda i upravljanje njima, dostupno na: https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/hr/FTU_2.5.4.pdf, posjećeno: 27.10.2021.
- [2] Nakić, D. (2020.-2021.): Nastavni materijali predavanja iz kolegija „Zaštita i pročišćavanje voda“, studij Graditeljstva, Sveučilište Sjever, Varaždin
- [3] Hrvatski sabor, (srpanj 2019.), „Zakon o vodama“, Narodne novine 66/2019, 84/21, dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_07_66_1285.html, posjećeno: 27.10.2021
- [4] Vlada Republike Hrvatske, (lipanj 1998): „Uredba o standardu kakvoće vode“, Narodne novine 96/2019, dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998_06_77_1037.html, posjećeno: 27.10.2021.
- [5] Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, (ožujak 2020.): „Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda“, Narodne novine 26/2020, dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_03_26_622.html, posjećeno: 29.10.2021
- [6] Ekotop, (listopad 2017.): „Elaborat zaštite okoliša za postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda naselja Desinić s pripadajućim sustavom odvodnje“, Izrađivač: „Ekotop“ d.o.o., Hektorovićeve ul.2, 10000, Zagreb
- [7] HIT-PROJEKT, (studenj 2017.): „Građevinsko-hidrotehnički projekt - Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda naselja Desinić“, Izrađivač: „HIT-PROJEKT“ d.o.o. za građenje projektiranje i nadzor, Jagnedje 3, Zagreb
- [8] Hrvatski sabor, (listopad 2017.): „Zakon o izmjenama i dopunama zakona o vodi za ljudsku potrošnju“, Narodne novine 16/2020, dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_02_16_332.html, Posjećeno: 15.11.2021
- [9] Hrvatske vode, (veljača 2018): „Metodologija primjene kombiniranog pristupa“, dostupno na: https://www.voda.hr/sites/default/files/metodologija_primjene_kombinirano_g_pristupa-veljaca_2018.pdf, posjećeno 15.12.2021

- [10] Vargokor instalacijski sustav, (2016): „Infrastrukturna kanalizacija“, dostupno na: <https://webgradnja.hr/katalog/6112/vargokor-rebraste-cijevi-i-spojevi-za-odvodnju-oborinskih-i-fekalnih-voda>, posjećeno 12.01.2022
- [11] Interplan, (2022): „Pročišćavanje otpadnih voda“, dostupno na: <https://www.interplan.hr/o-nama/>, posjećeno 12.01.2022
- [12] Lenntech, (2018): „Grundfos pump 98625979“, dostupno na: https://www.lenntech.com/uploads/grundfos/98625979/Grundfos_SLV-80-100-22-4-50D-C.pdf, posjećeno 22.01.2022

8. POPIS SLIKA

Slika 1. Crpljenje i ispuštanje vode.....	1
Slika 2. Stupnjevi i postupci pročišćavanja otpadne vode [2]	2
Slika 3. Administrativna lokacija predmetnog zahvata [6]	4
Slika 4. Idejno rješenje UPOV-a s pripadajućim sustavom odvodnje na topografskoj podlozi [6]	7
Slika 5. Idejno rješenje UPOV-a s pripadajućim sustavom odvodnje na ortofoto podlozi [6]	8
Slika 6: Primjer korugiranih PEHD cijevi [10].....	36
Slika 7: Gruba rešetka u ulaznom šahtu [11].....	37
Slika 8: Primjer vertikalnog pužnog sita [6]	38
Slika 9: Primjer potopne kanalizacijske crpke [12]	39
Slika 10: Bioaeracijski bazen sa sekundarnim taložnikom [7]	40
Slika 11: Sekundarni taložnik sa preljevnim križem [11].....	41
Slika 12: Voda iz aeracijskog bazena (lijevo), pročišćena voda nakon 20 minuta taloženja (desno) [11].....	41
Slika 13: Voda na ulazu (lijevo) i izlazu (desno) iz uređaja [11].....	43
Slika 14: Prikaz 3D modela pogonske zgrade [7].....	44
Slika 15: 3D prikaz UPOV-a Desinić [7]	45
Slika 16: Pregledna situacija šireg područja zahvata na ortofoto podlozi [6]	49

9. POPIS TABLICA

Tablica 1: Stanje površinskog vodnog tijela Horvatska	9
Tablica 2: Granične vrijednosti emisija komunalnih otpadnih voda za UPOV naselja Desinić [5]	10
Tablica 3: Granične vrijednosti emisija onečišćujućih tvari iz objekata i postrojenja za preradu mlijeka i proizvodnju mliječnih proizvoda [5]	11
Tablica 4: Specifična dnevna biološka opterećenja za 1ES [5]	13
Tablica 5: Procjena broja stanovnika obuhvaćenih naselja	14
Tablica 6: Procjena količina otpadnih voda izražena u „ES“ za plansko razdoblje 2052 g.	16
Tablica 7: Biološko opterećenje	17
Tablica 8: Hidrauličko opterećenje	18
Tablica 9: Granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja (GVK)	21
Tablica 10: Karakteristike stanja vodnog tijela na mjestu ispusta	22
Tablica 11: Očekivane vrijednosti pokazatelja na izlazu iz UPOV-a	24
Tablica 12: Koncentracija onečišćujućih tvari nizvodno od mjesta ispuštanja	24
Tablica 13: Maksimalne dozvoljene izlazne koncentracije onečišćujućih tvari iz UPOV-a	25
Tablica 14: Ulazni podaci za proračun	27
Tablica 15: Karakteristike UPOV-a	28
Tablica 16: Tehničke karakteristike vertikalnog pužnog sita	29
Tablica 17: Tehničke karakteristike precrpne stanice	29
Tablica 18: Tehničke karakteristike stanica za prihvata sadržaja iz septičkih jama	30
Tablica 19: Zahtijevani parametri efluenta	31
Tablica 20: Karakteristike mulja	35
Tablica 21: Procijenjeni troškovi izgradnje UPOV-a Desinić	50

10. GRAFIČKI PRILOZI

Popis grafičkih priloga:

Prilog 1: Geodetska situacija građevine M 1:500

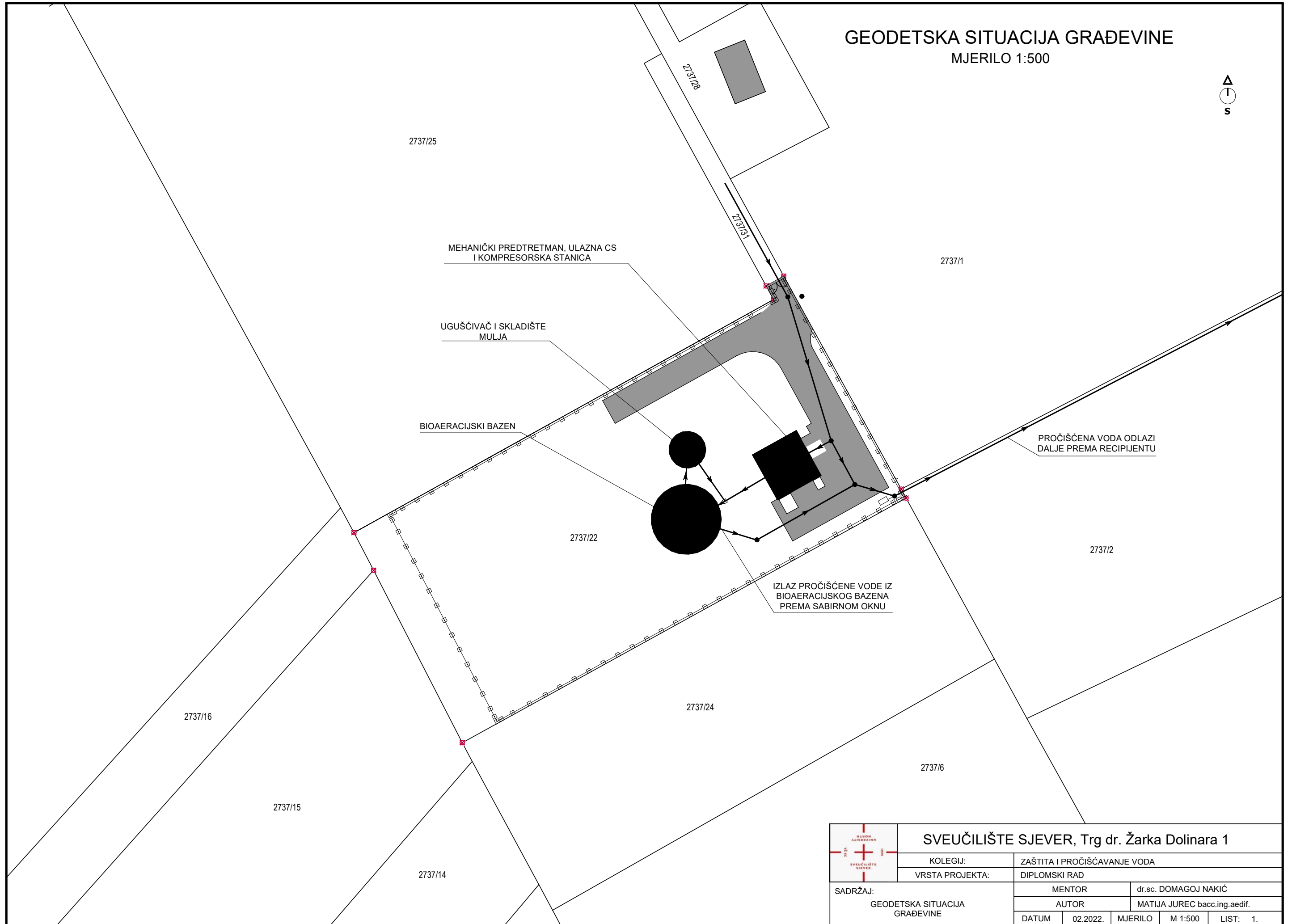
Prilog 2: Situacija M 1:100

Prilog 3: Presjek 1-1 M 1:100

Prilog 4: Presjek 2-2 – Linija vode M 1:100

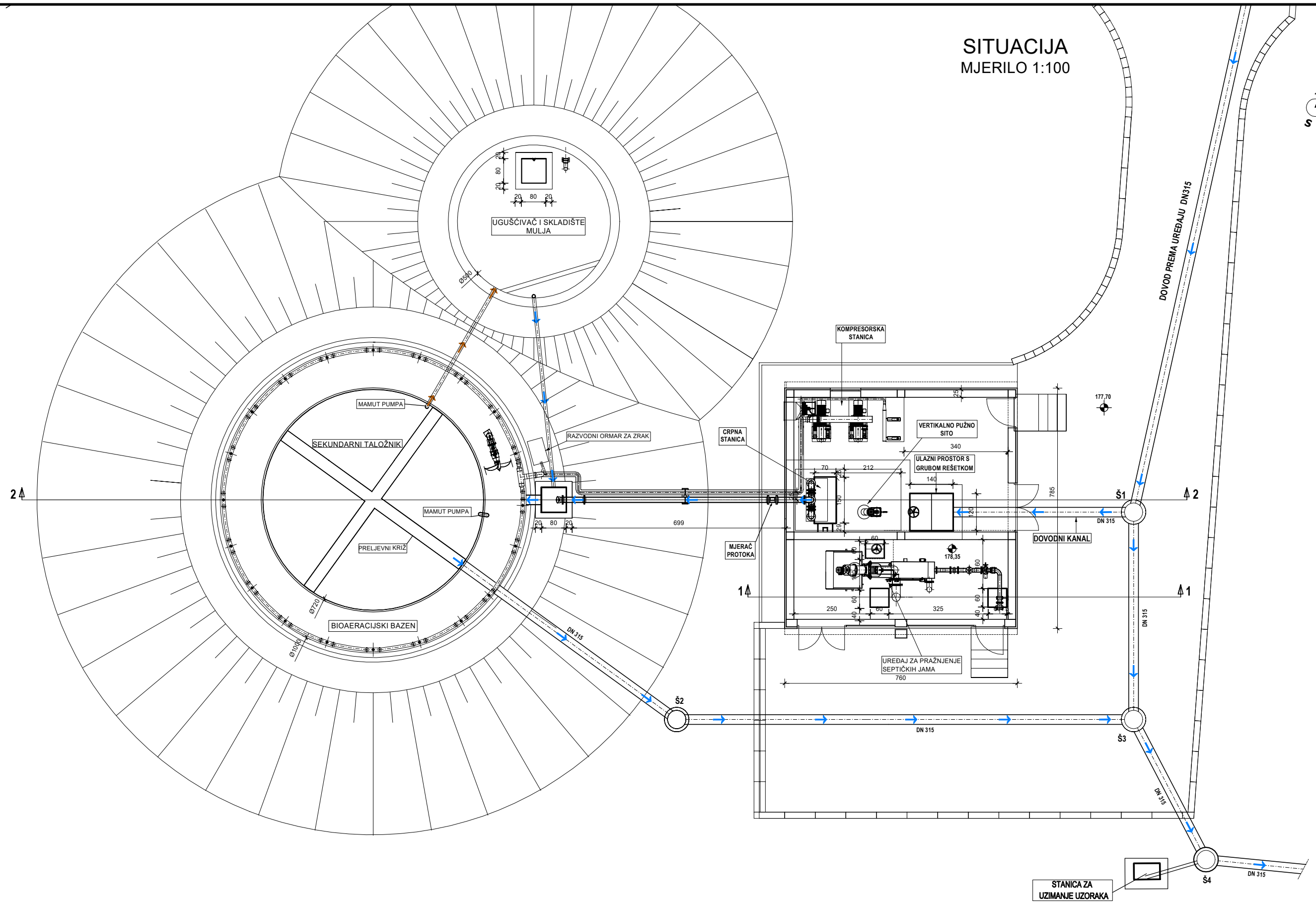
Prilog 5: Uzdužni presjek - Linija mulja M 1:100

GEODETSKA SITUACIJA GRAĐEVINE
MJERILO 1:500



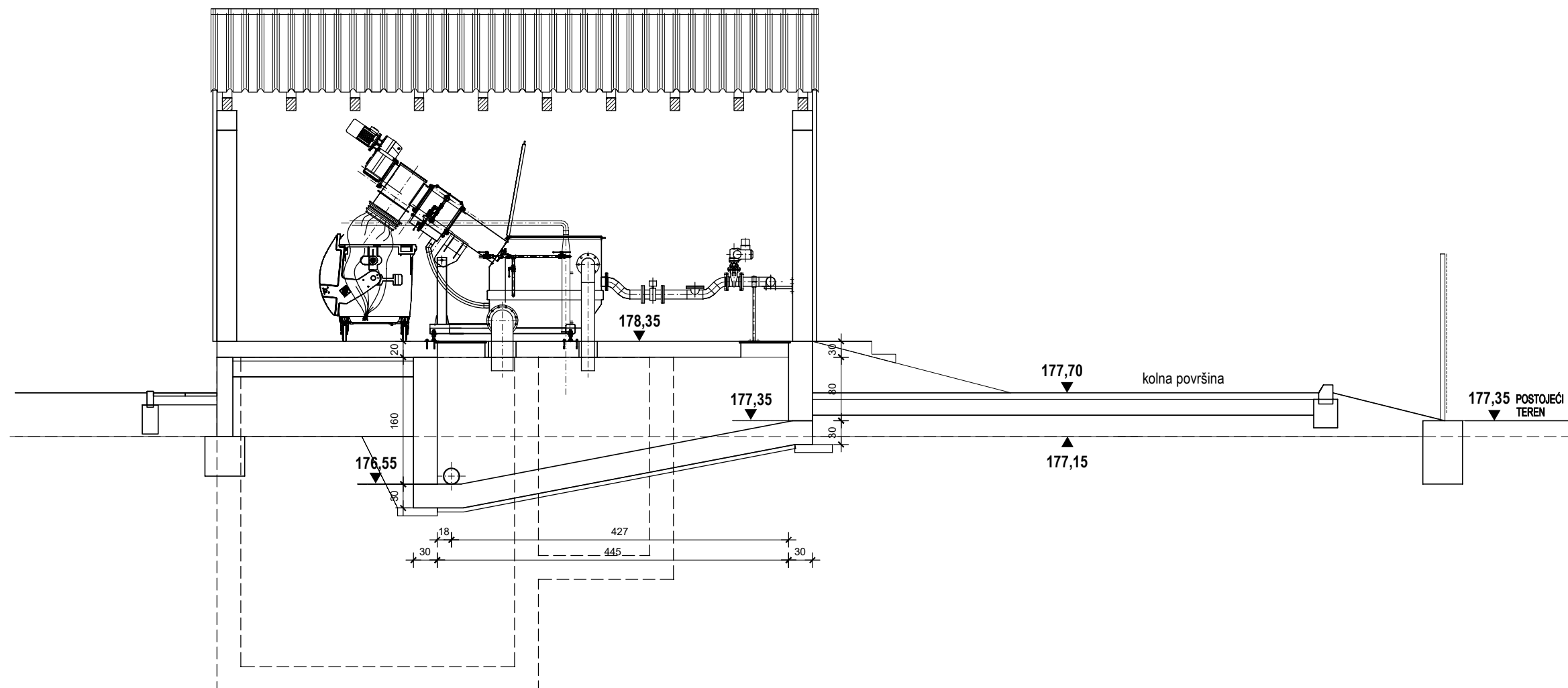
	SVEUČILIŠTE SJEVER, Trg dr. Žarka Dolinara 1			
	KOLEGIJ:		ZAŠTITA I PROČIŠĆAVANJE VODA	
VRSTA PROJEKTA:		DIPLOMSKI RAD		
SADRŽAJ: GEODETSKA SITUACIJA GRAĐEVINE		MENTOR	dr.sc. DOMAGOJ NAKIĆ	
		AUTOR	MATIJA JUREC bacc.ing.aedif.	
DATUM	02.2022.	MJERILO	M 1:500	LIST: 1.

SITUACIJA
MJERILO 1:100



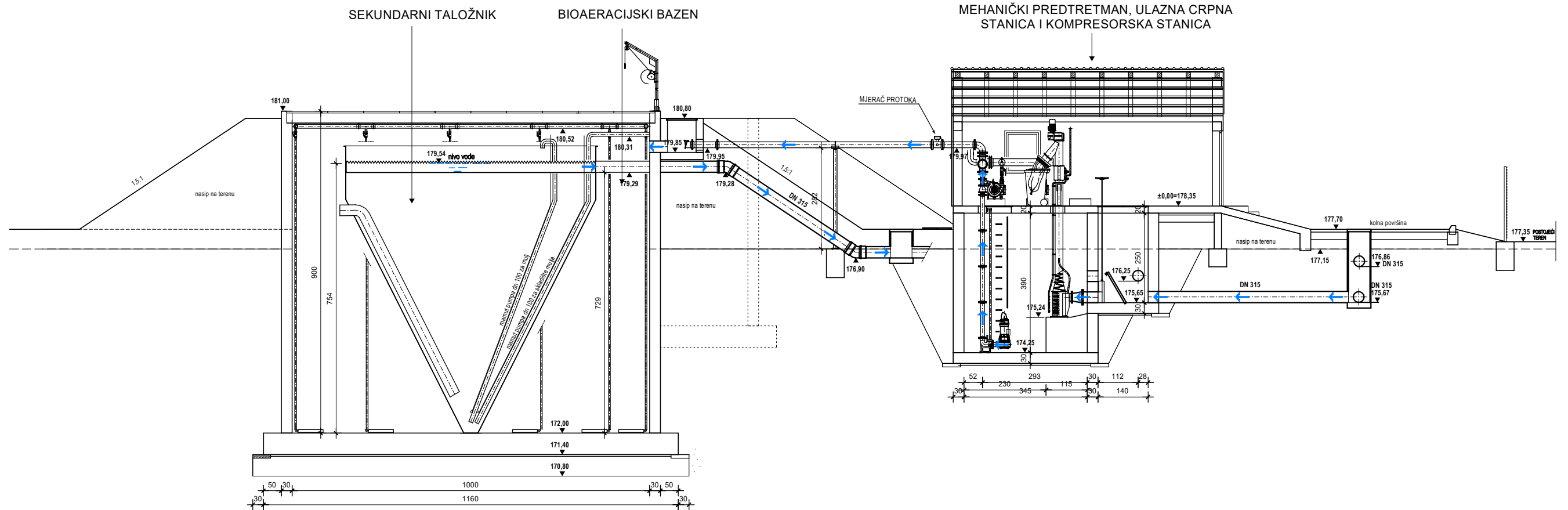
	SVEUČILIŠTE SJEVER, Trg dr. Žarka Dolinara 1			
	KOLEGIJ:		ZAŠTITA I PROČIŠĆAVANJE VODA	
VRSTA PROJEKTA:		DIPLOMSKI RAD		
SADRŽAJ:	SITUACIJA		MENTOR	dr.sc. DOMAGOJ NAKIĆ
			AUTOR	MATIJA JUREC bacc.ing.aedif.
	DATUM	02.2022.	MJERILO	M 1:100
			LIST:	2.

PRESJEK 1-1
 MJERILO 1:100



	SVEUČILIŠTE SJEVER, Trg dr. Žarka Dolinara 1			
	KOLEGIJ:	ZAŠTITA I PROČIŠĆAVANJE VODA		
	VRSTA PROJEKTA:	DIPLOMSKI RAD		
SADRŽAJ: PRESJEK 1-1	MENTOR	dr.sc. DOMAGOJ NAKIĆ		
	AUTOR	MATIJA JUREC bacc.ing.aedif.		
	DATUM	02.2022.	MJERILO	M 1:100
				LIST: 3.

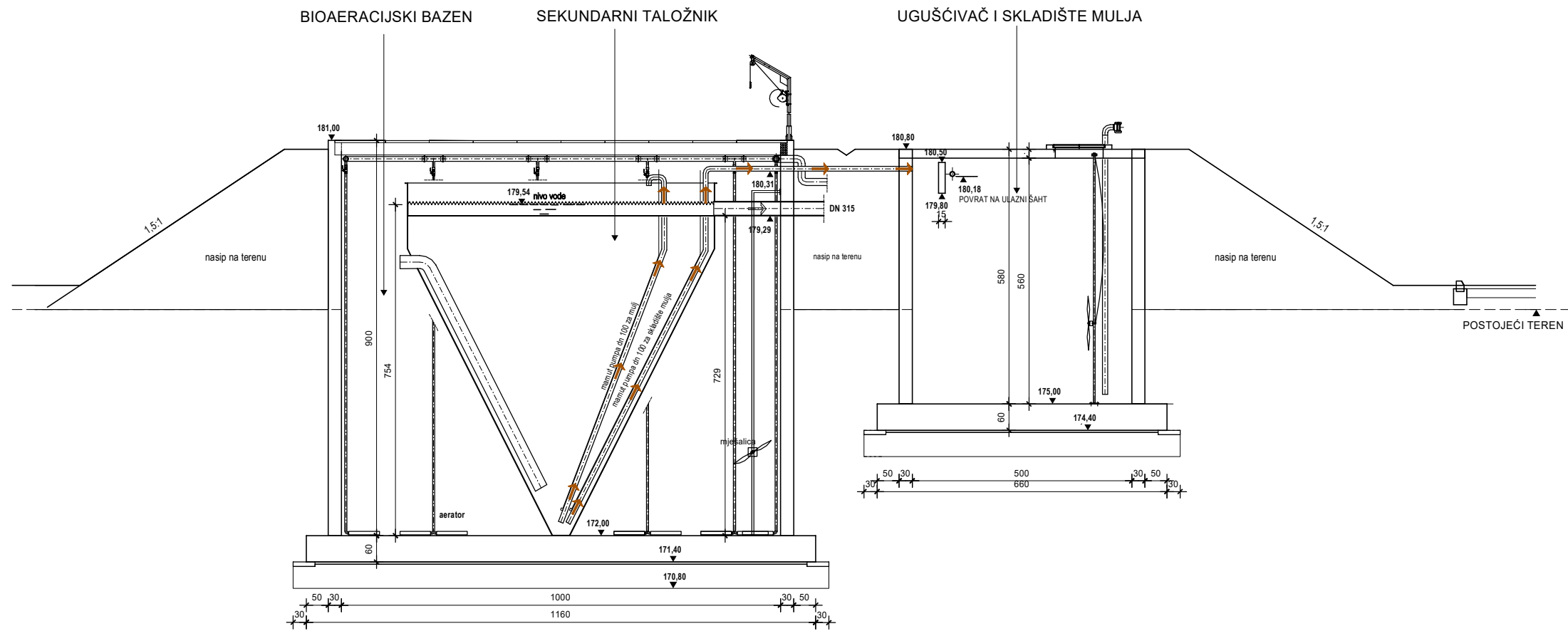
PRESJEK 2-2 - LINIJA VODE
 MJERILO 1:100



	SVEUČILIŠTE SJEVER, Trg dr. Žarka Dolinara 1			
	KOLEGIJ:		ZAŠTITA I PROČIŠĆAVANJE VODA	
VRSTA PROJEKTA:		DIPLOMSKI RAD		
SADRŽAJ: PRESJEK 2-2 - LINIJA VODE		MENTOR	dr.sc. DOMAGOJ NAKIĆ	
		AUTOR	MATIJA JUREC bacc.ing.aedif.	
DATUM	02.2022.	MJERILO	M 1:100	LIST: 4.

UZDUŽNI PRESJEK - LINIJA MULJA

MJERILO 1:100



	SVEUČILIŠTE SJEVER, Trg dr. Žarka Dolinara 1			
	KOLEGIJ:		ZAŠTITA I PROČIŠĆAVANJE VODA	
VRSTA PROJEKTA:		DIPLOMSKI RAD		
SADRŽAJ:		MENTOR	dr.sc. DOMAGOJ NAKIĆ	
UZDUŽNI PRESJEK - LINIJA MULJA		AUTOR	MATIJA JUREC bacc.ing.aedif.	
DATUM	02.2022.	MJERILO	M 1:100	LIST: 5.

Sveučilište
Sjever



IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

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

Ja, Matija Jurec pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor diplomskog rada pod naslovom IDEJNO RJEŠENJE UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA DESINIĆ te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student
Matija Jurec:

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

Ja, Matija Jurec neopozivo izjavljujem da sam suglasan s javnom objavom diplomskog rada pod naslovom: IDEJNO RJEŠENJE UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA DESINIĆ, čiji sam autor.

Student
Matija Jurec: