Idejno rješenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda aglomeracije Kraljevica

Čubrić, Duje

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:630361

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

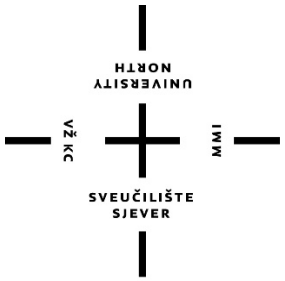
Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University North Digital Repository

SVEUČILIŠTE SJEVER

SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN



DIPLOMSKI RAD BR. 63/GRD/2022

IDEJNO RJEŠENJE UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA AGLOMERACIJE KRALJEVICA

Duje Čubrić

Varaždin, rujan 2022. godine

SVEUČILIŠTE SJEVER

SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN

Studij Graditeljstva

DIPLOMSKI RAD BR. 63/GRD/2022

IDEJNO RJEŠENJE UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA AGLOMERACIJE KRALJEVICA

Student:
Duje Čubrić, 2206/336D

Mentor:
Doc.dr.sc. Domagoj Nakić

Varaždin, rujan 2022. godine

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3, HR–42000 Varaždin

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za graditeljstvo

STUDIJ diplomski sveučilišni studij Graditeljstvo

PRISTUPNIK Duje Čubrić | MATIČNI BROJ 03306022687

DATUM 16.03.2022. | KOLEGIJ Zaštita i pročišćavanje voda

NASLOV RADA Idejno rješenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda aglomeracije Kraljevica

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Conceptual design of the wastewater treatment plant of the Kraljevica agglomeration

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 63/GRD/2022

OPIS

U sklopu izrade diplomskog rada potrebno je izraditi idejno rješenje uređaja za pročišćavaje otpadnih voda aglomeracije Kraljevica.
Uređaj je potrebno dimenzionirati temeljem dostupnih ulaznih podloga: izrađena studijska i pretprojektna dokumentacija, statistički podaci, analiza potreba, relevantna zakonska regulativa i dr.
Rad treba sadržavati minimalno sljedeća poglavlja:
-Sažetak
1. Uvod
2. Ulazni podaci i podloge
3. Proračun (definiranje hidrauličkog i masenog opterećenja)
4. Oblikovno-funkcionalno i tehničko rješenje
5. Aproksimativni troškovnik
6. Grafički prilozi (situacija, linija vode, presjeci).

Literatura

ZADATAK URUČEN 12.09.2022 | POTPIS MENTORA

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE SJEVER

Zahvala:

Zahvaljujem se svom mentoru doc. dr. sc. Domagoju Nakiću na pruženoj prilici za izradu diplomskog rada te za mnogobrojne stručne savjete i ideje koje su mi pripomogle u rješavanju svih nejasnoća i problema tijekom izrade rada. Hvala svim ostalim profesorima, asistentima i vanjskim suradnicima koji su se trudili prenijeti nam što više znanja i stečenog iskustva u poslovima građevinarstva.

Duje Čubrić

Sažetak:

S obzirom na rastuću potražnju za pitkom vodom na svjetskoj razini, aktualna je problematika zaštite površinskih i podzemnih vodnih tijela prilikom ispuštanja, odnosno vraćanja u prirodu iskorištene onečišćene vode u obliku otpadne vode. Ipak, danas postoje brojni postupci pročišćavanja otpadnih voda koji omogućuju očuvanje vodnih resursa, usmjerenih u prvom redu na zaštitu pitke vode, ali i ostalih površinskih I podzemnih vodnih tijela. Problematika ovog rada usmjerena je na izradu idejnog rješenja UPOV-a Kraljevica. Podaci potrebni za proračun preuzeti su iz „*Studije izvedivosti sustava javne odvodnje otpadnih voda na području aglomeracije Kraljevica*“. U početnom dijelu rada analizirani su svi podaci koje je potrebno prikupiti za određivanje kapaciteta UPOV-a te potrebnog stupnja pročišćavanja otpadnih vodau odnosu na relevantnu zakonsku regulativu. Temeljem definiranih ulaznih podataka (hidrauličko i biološko opterećenje), izvršen je tehnološki proračun objekta UPOV-a. Potom je opisan postupak tj. način na koji se vrši pročišćavanje otpadne vode prolaskom kroz objekte UPOV-a. U završnom dijelu rada izrađen je aproksimativni troškovnik na temelju kojeg je dobivena okvirna cijena potrebna za izgradnju i puštanje UPOV-a u pogon, a također su izrađeni i nacrti pripadajućih objekta.

Ključne riječi: UPOV (uređaj za pročišćavanje otpadnih voda), aglomeracija Kraljevica, prvi (I) stupanj pročišćavanja, aerirani pjeskolov-mastolov, primarni taložnik

Abstract:

Given the growing demand for drinking water globally, the actual problem is of protecting surface and underground water bodies when discharge, i.e. returning to nature used contaminated water in the form of wastewater. Nevertheless, today there are numerous wastewater treatment processes that allow the preservation of water resources, directed in the first place at protecting drinking water, as well as other surface and underground water bodies.

The topic issue of this paper is creating a conceptual solution of WWTP Kraljevica. The data needed for the calculation are taken from the *"Feasibility Study of Public Sewage System in the Area of Agglomeration Kraljevica"*.

The initial part of the paper analyzed all the data to be collected to determine the capacity of the WWTP and the required degree of wastewater treatment. Based on defined inputs dana (hydraulic and biological load), the technological calculation of the WWTP facility was carried out in accordance to relevant legislation. Then the treatment procedure is described, i.e. the way wastewater is treated by passing through WWTP objects. In the final part of the work, an approximative bill of quantities was created based on which the indicative price necessary for the construction and commissioning of the WWTP was obtained, and drafts of the corresponding facilities were also drawn up.

Keywords: WWTP (wastewater treatment plant), agglomeration Kraljevica, first (I) degree of treatment, aerated grit chambers, primary clarifiers

Popis korištenih kratica

EU	Europska unija
UPOV	uređaj za pročišćavanje otpadnih voda
RH	Republika Hrvatska
ESIF	Europski strukturni i investicijski fondovi
PGŽ	Primorsko-goranska županija
ODV	Okvirna direktiva o vodama
GVE	granične vrijednosti emisija
APM	aerirani pjeskolov-mastolov
PT	prethodni taložnik
ES	ekvivalent stanovnik
BPK_5	petodnevna biokemijska potrošnja kisika pri temperaturi 20°C
KPK	kemijska potrošnja kisika
SS	suspendirane tvari
TN	ukupni dušik
TP	ukupni fosfor

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. ULAZNI PODACI I PODLOGE 4

2.1. Geografski smještaj 4

2.1.1. Lokacija uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Kraljevica ……. 6

2.2. Potreban kapacitet UPOV-a Kraljevica 8

2.2.1. Trendovi kretanja broja stanovnika na području RH i na području obuhvata projekta 9

2.2.2. Postojeći podaci o stanovništvu na promatranom području 10

2.2.3. Procjene kretanja stanovništvu na promatranom području 11

2.2.4. Trendovi kretanja broja turista i turističkih kapaciteta na području aglomeracije Kraljevica 12

2.2.5. Smještajni turistički kapaciteti 13

2.2.6. Procjene kretanja turističkih kapaciteta na promatranom području 14

2.3. Potreban stupanj pročišćavanja UPOV-a Kraljevica 16

2.3.1. Zakonodavstvo EU kojim se uređuje upravljanje i zaštita vodama .. 18

2.3.2. Zakonodavstvo RH kojim se uređuje upravljanje i zaštita vodama .. 18

2.3.3. Potreban stupanj pročišćavanja UPOV-a Kraljevica 21

3. PRORAČUN (definiranje hidrauličkog i masenog opterećenja) 22

3.1. Određivanje opterećenja UPOV-a Kraljevica 25

3.2. Tehnološki proračun objekata UPOV-A 26

3.2.1. Proračun dovodnog kanala 30

3.2.2. Proračun ulazne crpne stanice 32

3.2.3. Proračun aeriranog pjeskolova-mastolova 34

3.2.4. Proračun prethodnog taložnika 36

4. OBLIKOVNO-FUNKCIONALNO I TEHNIČKO RJEŠENJE 38

4.1. Dovodni kanal 38

4.2. Gruba rešetka 39

4.2.1. Princip rada 39

4.3. Fina rešetka 40

4.3.1. Princip rada 40

4.4. Ulazna crpna stanica 41

4.5. Aerirani pjeskolov-mastolov 42

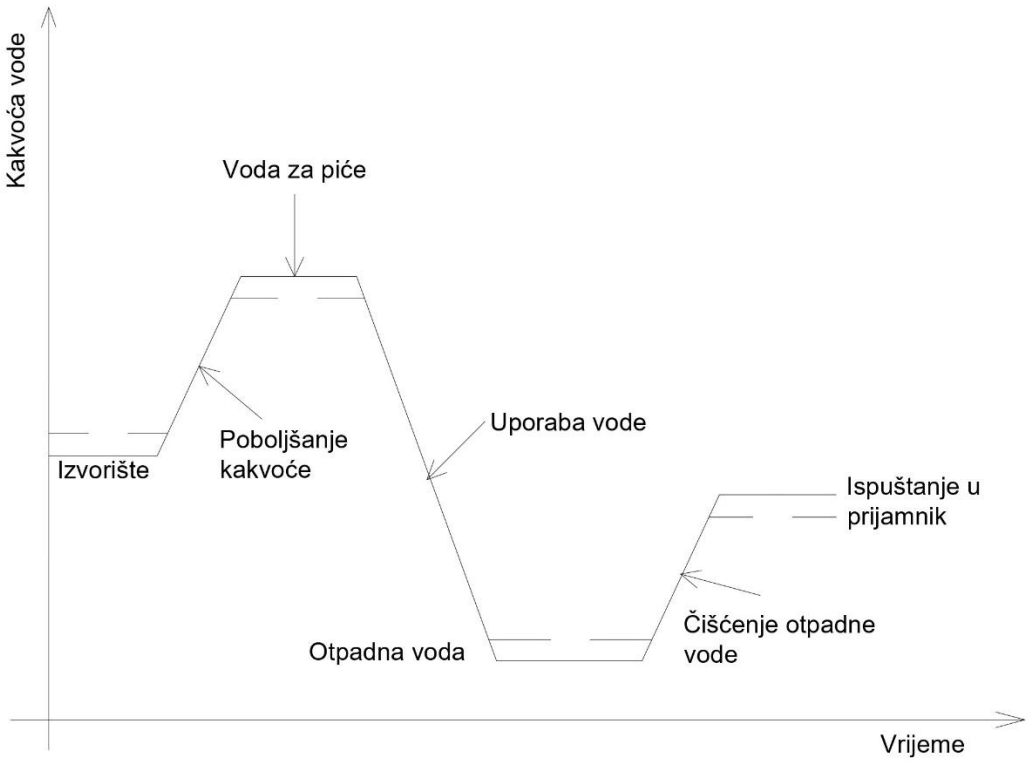
4.6. Klasirer pijeska ***43***
4.6.1. Princip rada *43*
4.7. Prethodni (primarni) taložnik ***44***
4.8. Obrada mulja ***45***
4.8.1. Zgušnjivač mulja *45*
4.8.2. Stabilizacija mulja *46*
4.9. Ispust ***47***
4.10. Probni rad ***47***
5. APROKSIMATIVNI TROŠKOVNIK **48**
6. ZAKLJUČAK **49**
7. LITERATURA **50**
8. GRAFIČKI PRILOZI **54**
PRILOG 1: Izvadak iz katastarskog plana, MJ 1:1000 *55*
PRILOG 2: Situacijsko rješenje UPOV-a, MJ 1:150 *56*
PRILOG 3: Linija vode (presjek kroz UPOV), MJ 1:100 *57*
PRILOG 4: Ulazni objekt (gruba i fina rešetka), MJ 1:100 *58*
PRILOG 5: Ulazna crpna stanica, MJ 1:100 *59*
PRILOG 6: Aerirani pjeskolov-mastolov, MJ 1:100 *60*
PRILOG 7: Primarni taložnik, MJ 1:100 *61*
PRILOG 8: Zgrada obrade mulja, MJ 1:100 *62*
PRILOG 9: Upravna zgrada, MJ 1:100 *63*

1. UVOD

Raspoložive količine pitke vode u Hrvatskoj su značajne te se po dostupnosti pitke vode nalazi u samome vrhu Europe. Prema podacima Eurostata, Hrvatska ima najviše zaliha vode po glavi stanovnika u Europskoj uniji (EU) s dugoročnim prosjekom od 27.330 m^3 po stanovniku, a zatim slijede Finska i Švedska [1]. Dostupnost pitke vode ovisi o puno čimbenika, no najznačajniji su: slabi resursi pitke vode, siromaštvo, zagađenost voda i sl.

Porastom stanovništva, jačanjem industrija, gospodarskim razvojem te samim procesom urbanizacije dolazi do povećanja potrošnje vode, a što pak za posljedicu ima povećanje količine otpadne vode opterećene raznim organskim i anorganskim tvarima (onečišćenjima). U većini slučajeva takve onečišćene otpadne vode se potom bez ikakvih ili nedostatnih tretmana ispuštaju direktno u vodotoke, rijeke, jezera ili mora, što uzrokuje dodatno onečišćenje postojećih vodnih tijela te smanjenje resursa pitke vode, a što je ekološki neprihvatljivo. Ovi problemi su posebno izraženi u blizini većih gradskih središta gdje je stanovništvo koncentriranije te izraženija industrijska aktivnost, a nije izvedena adekvatna vodno-komunalna infrastruktura s pripadajućim uređajima za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV).

Osiguravanje potrebne količine pitke vode za normalno korištenje postao je jedan od važnijih svjetskih problema. Još donedavno se smatralo kako je pitka voda neiscrpan resurs, no sa sve češćim susretima s vodom koja kvalitetom ne zadovoljava zahtjeve za ljudsku upotrebu prije svega za piće, uvidio se problem te se zadnjih nekoliko desetljeća, a u zemljama u razvoju gdje bi se mogla svrstati i Hrvatska posebice u zadnjih desetak godina, počelo raditi na intenzivnom rješavanju nastajuće krize s nedostatkom pitke vode. Danas postoje mnogobrojni procesi obrade otpadne vode čime se smanjuju njezina onečišćenja na prihvatljive razine, a ujedno te pročišćene vode mogu biti ponovo korištene za razne namjene, bilo u industriji, poljoprivredi ili čak i za određene potrebe stanovništva. Vrlo važno je da čovjek što više ovlada znanjem o zaštiti okoliša te bi trebao težiti da vodu zahvaćenu iz prirode i korištenu za razne namjene i pritom onečišćenu, ne vraćau prirodu kao visoko onečišćenu, već da ju raznim procesima pročišćavanja pročisti do stanja da njezinim ispuštanjem tj. ponovnim povratkom u prirodu ne narušava prirodnu ravnotežu i kvalitetu okoliša. Bilo bi poželjno da se voda koja je bila korištena u nekomprocesu te je pritom onečišćena, a prije ispuštanja u okoliš, dovede u barem približno stanje kakvoće kao prilikom njezina zahvaćanja i korištenja *(Slika 1.1.)*.



Slika 1.1. *Stanje kakvoće vode kroz vrijeme [2]*

Republika Hrvatska (RH) kao jedna od država članica Europske unije ima pravo pristupa Strukturnim i Kohezijskim fondovima EU. Europski strukturni i investicijski fondovi (ESIF) služe kao financijska potpora za provedbu pojedinih javnih politika EU u zemljama članicama [3]. Svaka zemlja članica ima mogućnost samostalno odrediti područja u koja će uložiti prema utvrđenim nacionalnim i regionalnim razvojnim potrebama, ali sve u cilju ispunjenja prioriteta i strategija EU u cjelini. Osnovna namjena ovih sredstava je osigurati financijsku pomoć u ispunjavanju zahtjeva koji proizlaze iz zakonodavstva EU, a koje je RH preuzela u svoje nacionalno zakonodavstvo. S druge strane svrha kohezijske politike jest smanjiti značajne gospodarske, socijalne i teritorijalne razlike koje postoje između pojedinih regija EU, ali i jačati globalnu konkurentnost europskog gospodarstva.

Priprema i provedba infrastrukturnih projekata ključna je za postizanje ciljeva Strategije upravljanja vodama, obveza proizašlih iz usklađivanja nacionalne regulative s europskom, a sve radi povlačenje sredstava Strukturnih i Kohezijskih fondova EU.

Zbog svega prethodno navedenog, diljem EU kao i u RH u tijeku su izgradnja nove te dogradnja postojeće vodno-komunalne infrastrukture, uključujući i UPOV-e. Velika većina potrebnih novčanih sredstava, kao što je i prethodno naglašeno, za izvedbu ovih radova osigurana je iz fondova EU.

U okviru ovoga rada obrađuje se problematika pročišćavanja otpadnih voda te izrada idejnog rješenja UPOV-a aglomeracije Kraljevica koja se nalazi u blizini Grada Rijeke, a sve s osnovnim ciljem zaštite zdravstvenog stanja i poboljšanja uvjeta života postojećih i novo priključenih stanovnika na sustav odvodnje na području obuhvata projekta te u svrhu zaštite okoliša.

Raspoložive podloge koje su dobivene na uvid i korištene tijekom izrade ovog rada:

- Elaborat zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš za sustav vodoopskrbe i odvodnje otpadnih voda aglomeracije Kraljevica [4]
- Studija izvedivosti sustava javne odvodnje otpadnih voda na području aglomeracije Kraljevica [5]

2. ULAZNI PODACI I PODLOGE

2.1. Geografski smještaj

UPOV Kraljevica kao i istoimena aglomeracija smješteni su na području Primorsko-goranske županije (PGŽ), u obuhvatu administrativnog područja Grada Rijeke.

PGŽ nalazi se na zapadu RH te je s nešto manje od 300.000 stanovnika treća županija po veličini u državi. U zaleđu je omeđena s Gorskim kotarom, na sjeveru graniči s Republikom Slovenijom, na zapadu s Istarskom županijom, na istoku s Karlovačkom i Ličko-senjskom županijom, a na jugoistoku sa Zadarskom županijom *(Slika 2.1.)*.

PGŽ obuhvaća područje Grada Rijeke, sjeveroistočni dio istarskog poluotoka, Kvarnerske otoke, Hrvatsko primorje i Gorski kotar. Najveći grad županije je Grad Rijeka s nešto manje od 130.000 stanovnika te je trenutno treći po veličini grad u RH.



Slika 2.1. *Područje Primorsko-goranske županije [6]*

Grad Kraljevica smješten je u Kvarnerskom zaljevu, sjeverno od otoka Krka, neposredno južno od Bakarskog zaljeva, na raskrižju puteva Rijeka – Split i Zagreb – Krk tako da putnici iz unutrašnjosti imaju prvi kontakt s morem upravo na području Grada. U Kraljevicu se dolazi za par sati vožnje iz srednjoeuropskih centara, primjerice: Münchena koji je udaljen 506 km, Beč 511 km, Budimpešta 496 km, Graz

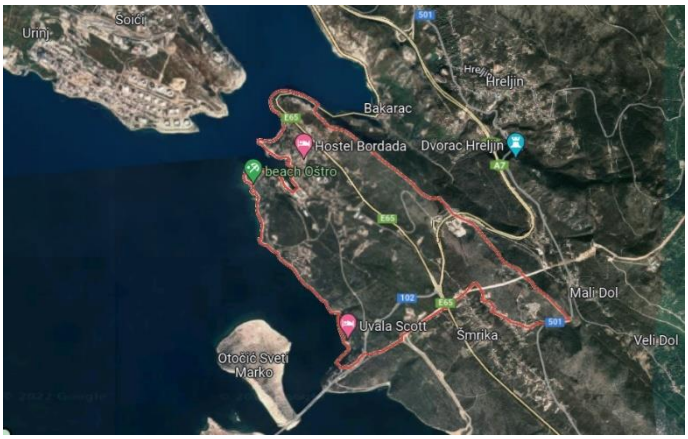
318 km, Venecija 256 km, Ljubljana 146 km i Zagreb 151 km. Naselje Kraljevica s poluotokom Oštro i Šmrika s uvalama Črišnjeva i Neriz nalaze se na blagom priobalnom pristranu, dok se Bakarac, Križišće te Veli i Mali Dol nalaze u zelenoj Vinodolskoj Dolini. Bakarski zaljev je je dugo bio poznat po velikoj zagađenosti koju je stvarala koksara u Bakru, koja je zatvorena u 20. stoljeću. Klima na tom području je umjerena. Prosječna godišnja temperatura zraka iznosi 14,2°C, a prosječna godišnja količina padalina je 1.219,0 mm.

Nedaleko od same Kraljevica, nalazi se Inina rafinerija u Općini Kostrena. Rafinerija je 2020. godine započela s izvođenjem radova sukladno projektu izgradnje postrojenja za obradu teških ostataka kao dio strateškog programa INA R&M Novi smjer 2023., te je u to vrijeme to bila najveća industrijska investicija u RH. Po završetku radova, rafinerija će uvelike povećati produktivnost te proširiti paletu proizvoda koju nudi na domaćem i inozemnom tržištu. Navedeni projekt je vrijedan četiri milijarde kuna. Planirani završetak radova je prvi kvartal 2023. godine.



Slika 2.1.1. *Radovi na proširenju Inine rafinerije [7]*

Grad Kraljevica sa svojom površinom od 17,53 km² zauzima otprilike 0,49% površine PGŽ. Grad Kraljevica je poznat po uvalama, pješčanim plažama te vrlo čistim morem. Na slici u nastavku je prikazano obuhvatno područje Grada Kraljevica.



Slika 2.2. *Grad Kraljevica [25]*

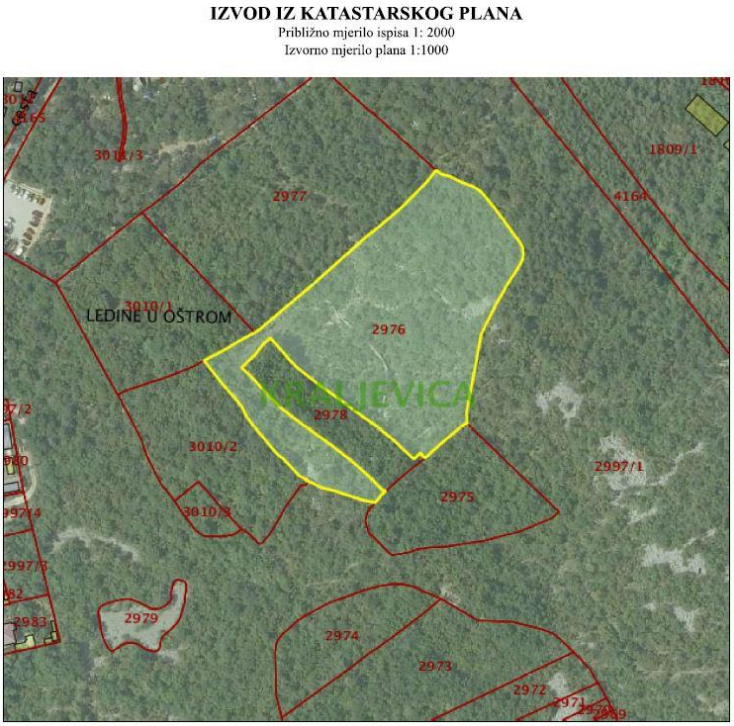
2.1.1. Lokacija uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Kraljevica

Aglomeracija Kraljevica obuhvaća naselja Kraljevica, Bakarac, Križišće i Šmrika. Na području aglomeracije je planirana izgradnja kanalizacijske mreže razdjelnog tipa, što znači da se samo sanitarne i industrijske otpadne vode prihvaćaju u sustav odvodnje, dok se oborinske vode odvode zasebnim sustavom, odnosno ne prihvaćaju u kanalizacijski sustav. Zahvaćene otpadne vode se zatim mrežom gravitacijskih i tlačnih cjevovoda, a uz pomoć crpnih stanica, transportiraju dalje do lokacije konačne obrade, odnosno UPOV-a Kraljevica.



Slika 2.3. L*okacija UPOV-a Kraljevica [5]*

UPOV Kraljevica previđen je na katastarskoj čestici br. 2976 *(Slika 2.4.),* koja se nalazi u katastarskoj općini Kraljevica, a koje pripada katastarskom uredu Rijeka. Navedena parcela je u privatnom vlasništvu. Parcela je ukupne površine cca 11.000,00 m² te je zemljište označeno kao šuma. Parcela je složenog oblika.



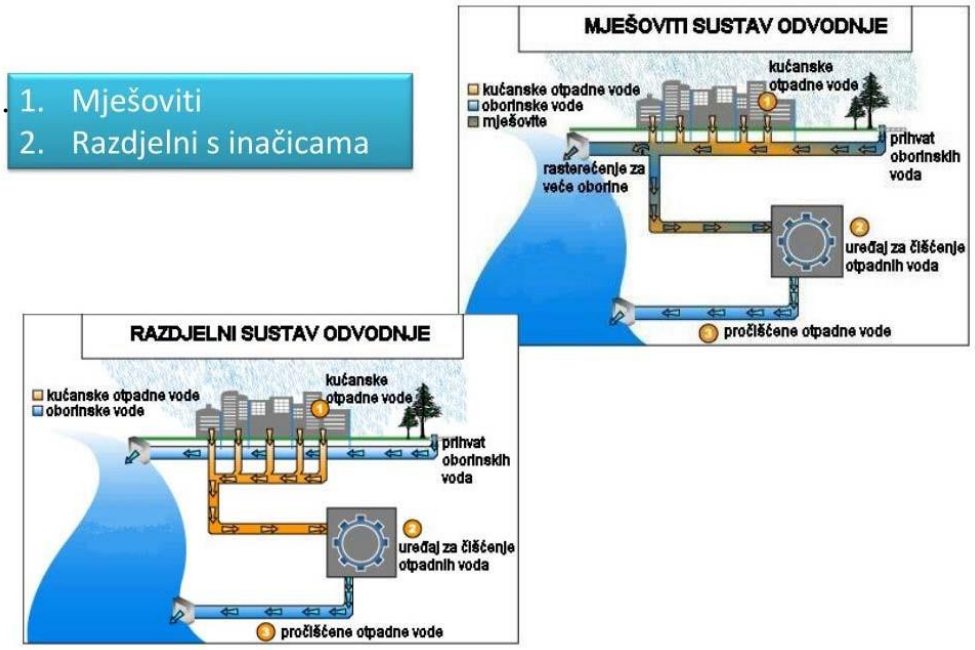
Slika 2.4. *Lokacija katastarske čestice na kojoj se planira izgradnja UPOV Kraljevica [26]*

2.2. Potreban kapacitet UPOV-a Kraljevica

Za izradu svakog projekta UPOV-a najvažniji korak je određivanje i proračun što točnijeg potrebnog kapaciteta samog UPOV-a, a što je u uskoj vezi sa tipom sustava odvodnje, odnosno radi li se o mješovitom li pak razdjelnom sustavu odvodnje.

Razlika između dva navedena sustava je u tome što se kod mješovitog sustava sanitarne, industrijske i oborinske otpadne vode sakupljaju zajedno te istim cjevovodima dovode do UPOV-a. Takvi sustavi najčešće imaju izvedena kišna rasterećenja gdje se prilikom većih protoka (veće oborine) kroz preljevne građevine ispusti dio razrijeđenih otpadnih voda bez pročišćavanja, a s ciljem smanjenja protoka u samom sustavu nizvodno od rasterećenja i posljedičnim smanjenjem potrebnog kapaciteta UPOV-a, a samim time i smanjenjem investicijskih i operativnih troškova. Dakle, bilo bi neefikasno graditi UPOV koji će prihvatiti maksimalno vršno opterećenje koje će se dogoditi primjerice jednom, ili nekoliko puta godišnje, stoga se UPOV projektira na detaljnom analizom utvrđeni kapacitet.

S druge strane, kod razdjelnih sustava, samo sanitarne i industrijske vode se prihvaćaju u sustav odvodnje te se sustav dimenzionira na maksimalno opterećenje koje se može pojaviti, naravno pritom uzimajući u obzir tuđe vode, odnosno rezultat infiltracije iz podzemlja, ilegalnih priključaka ili primjerice dotoke kroz poklopce šahtova u projektirani sustav odvodnje. Na *slici 2.5.* prikazane su shematske skice oba osnovna tipa sustava odvodnje otpadnih voda.



Slika 2.5. *Osnovni tipovi sustava odvodnje [8]*

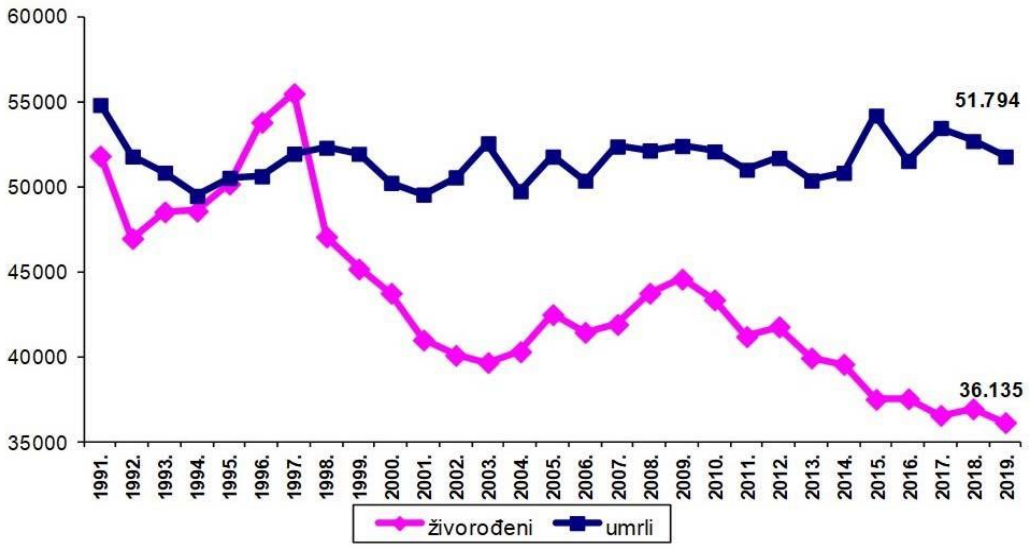
2.2.1. Trendovi kretanja broja stanovnika na području RH i na području obuhvata projekta

Unazad nekoliko desetaka godina u Hrvatskoj se javljaju problemi uzrokovani negativnim demografskim kretanjima. Negativna demografska kretanja su posebno izražena posljednjih nekoliko godina zbog sve većeg iseljavanja stanovništva.

Za samu procjenu kretanja stanovništva potrebno je analizirati postojeću demografsku situaciju kao i buduća kretanja stanovništva koja se temeljem raznih podataka i parametra mogu djelomično predvidjeti. No ipak, temeljna odrednica prilikom procjene je prirodno kretanje stanovništva tj. odnos nataliteta i mortaliteta, uzimajući pritom u obzir i migracije stanovništva *(Slika 2.6.)*.

Kao i u Hrvatskoj, tako i u svijetu, negativno prirodno kretanje stanovništva nije rijetka pojava. Na smanjenje nataliteta najznačajniji utjecaj imaju društveni, gospodarski i socio-psihološki faktori (iseljavanje stanovništva radno-sposobne i fertilne dobi, veća zaposlenost žena, suvremeni način života gdje se obitelji odlučuju za manji broj djece, itd.). S druge strane useljavanje u Hrvatsku je neznatno te se na taj način ne može nadoknaditi negativni trend kretanja stanovništva.

Hrvatska se godinama suočava s depopulacijom, smanjenjem broja stanovnika, a što se jasno uočava i u strukturi stanovništva, kroz starenje ukupnog stanovništva. Iz svega navedenoga, za očekivati je da će se ovakvi negativni trendovi kretanja stanovništva nastaviti.



Izvor podataka: Državni zavod za statistiku, 2020. godine
Obrada podataka: Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2020. godine

Slika 2.6. *Prirodno kretanje stanovništva RH kroz razdoblje 1991. - 2019. [9]*

2.2.2. Postojeći podaci o stanovništvu na promatranom području

Prema popisu stanovništva iz 2021. godine na cijelom području Grada Kraljevice živjelo je 4.453 stanovnika od čega većina u naselju Kraljevica, a ostatak na području ostalih naselja. Na području obuhvata projekta, aglomeraciji Kraljevica, a koje je mjerodavno za definiranje kapaciteta predmetnog UPOV-a živjelo je 4.133 stanovnika [5].

Tablica 2.1. *Usporedba popisa stanovništva iz 2011. i 2021. godine na promatranom području [5]*

POPIS STANOVNIŠTVA	Popis 2011.		Popis 2021.		Razlika			
Naselje	Stanovnici	Kućanstva	Stanovnici	Kućanstva	Stanovnici	%	Kućanstva	%
Kraljevica	2.797	1.109	2.821	1.332	24	1%	223	20%
Bakarac	315	138	292	234	-23	-7%	96	70%
Križišće	87	31	69	44	-18	-21%	13	42%
Mali Dol	178	75	150	96	-28	-16%	21	28%
Šmrika	985	381	951	460	-34	-3%	79	21%
Veli Dol	195	83	170	116	-25	-13%	33	40%
UKUPNO	**4.568**	**1.821**	**4.453**	**2.282**	**-104**	**-2%**	**465**	**26%**

U *tablici 2.1.* prikazani su podaci između dva popisa stanovništva koja su rađena 2011. i 2021. godine. Iz tih popisa je vidljivo da je na području Grada Kraljevice, promatrajući cjelokupno stanovništvo došlo do pada broja stanovnika izuzev u samom naselju Kraljevica.

Što se tiče podataka o prirodnom prirastu, oni također potvrđuju da je unazad nekoliko godina, promatrajući ukupno područje, odnos između rođenih i umrlih negativan. U pojedinim trenucima neko naselje ima pozitivan prirodni prirast, ali se praktički već sljedeće godine ponovo javlja negativni trend. Takvi pozitivni trendovi koji se dogode jednog trenutka, ne utječu bitno na dugoročni trend kretanja broja stanovnika.

Iz navedenoga se može zaključiti da je prirodni priraštaj na području obuhvata projekta generalno negativan.

2.2.3. Procjene kretanja stanovništvu na promatranom području

Promatrajući *tablicu 2.1.* gdje je vidljiva usporedba između dva popisa stanovništva te trendove kretanja prirodnog prirasta koji su u blagom minusu, a imajući u vidu da se broj kućanstva iz godine u godinu povećava, za potrebe ovog projekta koji se planira na duži vremenski period, a s obzirom na očekivani razvoj predmetnog područja, potaknut prije svega razvojem turizma kao osnovne gospodarske grane, usvojen je i prihvaćen demografski trend blagog povećanja broja stanovnika na području naselja Kraljevica, dok je za naselja Križišće, Šmrika, Mali i Veli Dol te Bakarac pretpostavljen blagi pad broja stanovnika.

Ulazni podaci iz *tablice 2.2.* koji se odnose se na predviđanje broja stanovnika na promatranom području preuzeti su iz *„Studije izvedivosti sustava odvodnje otpadnih voda na području aglomeracije Kraljevica“* [5], na temelju čega su dane projekcije za daljnji period.

Tablica 2.2. *Predviđeno kretanje broja stanovnika na promatranom području [5]*

GRAD/NASELJE	2011.	2024.	2026.	2040.	2053.	RAZLIKA 2011. - 2053.
Bakarac	315	293	294	298	302	-13
Kraljevica	2.797	2.829	2.835	2.875	2.912	115
Križišće	87	67	66	57	50	-37
Mali Dol	178	146	143	124	109	-69
Šmrika	985	954	956	969	982	-3
Veli Dol	195	165	162	141	123	-72
UKUPNO	**4.568**	**4.455**	**4.455**	**4.464**	**4.479**	**-89**

Iz *tablice 2.2.* u kojoj je procijenjeno kretanje stanovnika za projektni period, vidljivoje da se na cijelom području grada Kraljevica predviđa blago smanjenje ukupnog broja stanovnika, konkretno za 89.

2.2.4. Trendovi kretanja broja turista i turističkih kapaciteta na području aglomeracije Kraljevica

Kraljevica je stari primorski gradić, smješten na ulazu u Bakarski zaljev, dvadesetak kilometara južno od Rijeke. Razvedene je obale, zelenog i bujnog raslinja pa je poznata po plažama i lijepoj šetnici. Dva srednjovjekovna kaštela s crkvom koji su ostavština hrvatskih plemićkih obitelji Zrinski i Frankopan ljeti su mjesto održavanja kulturnih i zabavnih priredbi, a zajedno su s okolicom poznato turističko odredište onih koji se žele odmoriti, ploviti, roniti te se, dakako, zabaviti i uživati u kulturnoj ponudi. Zahvaljujući zemljopisnom položaju, prirodnim ljepotama i zdravoj klimi, Kraljevica je jedan od prvih centara zdravstvenog turizma s kraja prošlog stoljeća uz koji se veže turistički razvoj Kraljevice. Kraljevica ima smještajni kapacitet u 3 hotela, jednom kampu, jednom hostelu, jednom autokampu, vilama, apartmanima i sobama za smještaj u privatnim kućama [10].

Kraljevica je sa svojim plažama, čistim, toplim i plitkim morem idealna destinacija za cijelu obitelj. Također, osim uređenih plaža postoje, osamljene uvale, plaže za pse i sl. Na *slici 2.7.* prikazane su neke od plaža i uvala s područja Grada Kraljevice.



Slika 2.7. *Neke od plaža i uvala na području Grada Kraljevice [11]*

2.2.5. Smještajni turistički kapaciteti

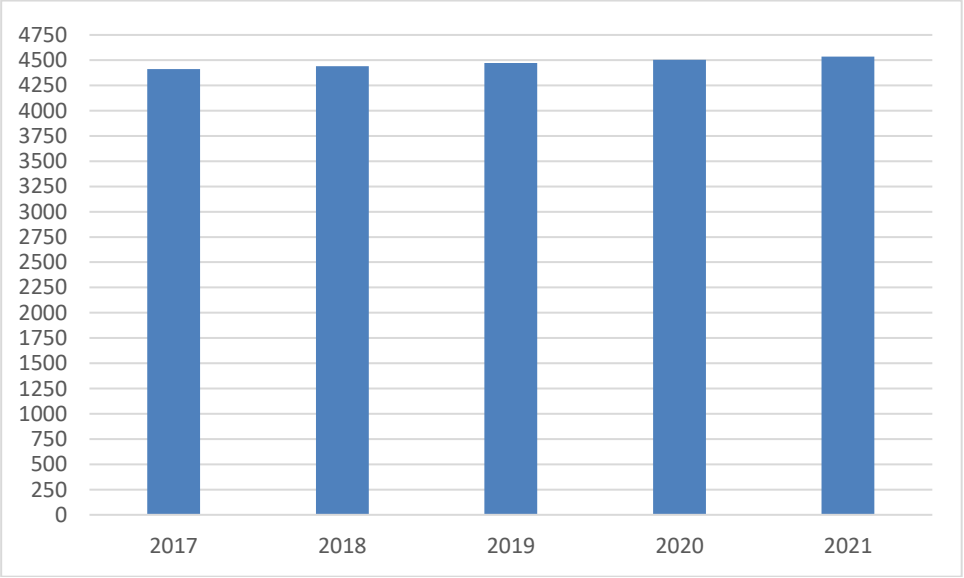
Što točniji podaci o raspoloživim turističkim kapacitetima su vrlo važni zbog analize postojećeg stanja te direktnog utjecaja na određivanje potrebnog kapaciteta UPOV-a, a sve zbog velikih oscilacija u opterećenjima ljeto-zima (u ljetnoj sezoni, zbog turizma se broj stanovnika povećava nekoliko puta).

Prema dostupnim podacima turističkih zajednica, na području grada Kraljevica ima preko 4.500 smještajnih kapaciteta a što je prikazano u *tablici 2.3.* [5]. Velika većina od ukupnog kapaciteta odnosi se na turističke kapacitete u obiteljskom smještaju, više od 60%.

Iz *slike 2.8.*, a prema dostupnim podacima, može se zaključiti da na godišnjoj razini dolazi do blagog povećanja broja turističkih smještajnih kapaciteta.

Tablica 2.3. *Raspored smještajnih kapaciteta 2021. godine na promatranom području [5]*

GRAD/NASELJE	PRIVREDA	KUĆANSTVA	UKUPNI SMJEŠTAJ
	Hoteli / Kampovi	Obiteljski smještaj	
Bakarac	11	1.366	1.377
Kraljevica	1.808	1.244	3.052
Križišće	0	0	0
Mali Dol	0	0	0
Šmrika	0	108	108
Veli Dol	0	0	0
UKUPNO	**1.819**	**2.718**	**4.537**



Slika 2.8. *Kretanje smještajnih kapaciteta Kraljevice [5]*

2.2.6. Procjene kretanja turističkih kapaciteta na promatranom području

Temeljem dostupnih prostornih planova predmetnog područja, na području aglomeracije Kraljevica, predviđen je daljnji razvoj i porast turističke ponude.

Podaci iz *tablice 2.4.* i *tablice 2.5.* koji se odnose na predviđanje broja turističkih kapaciteta, preuzeti su iz *„Studije izvedivosti sustava odvodnje otpadnih voda aglomeracije Kraljevica“* [5]. Preuzeti podaci u studiji su temeljeni na prijašnjim iskustvima prilikom izrade sličnih projekata da su projekcije razvoja prostora u prostornim planovima uglavnom preoptimistične.

U daljnjem proračunu je usvojen pretpostavljeni rast za privatni smještaj (apartmani i vikendice): 0,15 % i pretpostavljeni rast privrednog smještaja (hoteli, kampovi): 0,15 - 0,20 %. Vrijednosti predviđene navedenom Studijom nadalje su ekstrapolirane do kraja projektnog razdoblja.

Tablica 2.4. *Predviđeno kretanje broja turističkih kapaciteta u privatnom smještaju na promatranom području [5]*

GRAD/NASELJE	2021.	2024.	2026.	2053.	RAZLIKA 2021. - 2053.
Bakarac	1.366	1.386	1.400	1.602	236
Kraljevica	1.244	1.262	1.275	1.459	215
Križišće	0	0	0	0	0
Mali Dol	0	0	0	0	0
Šmrika	108	109	110	126	18
Veli Dol	0	0	0	0	0
UKUPNO	**2.717**	**2.758**	**2.786**	**3.187**	**470**

Iz *tablice 2.4.* u kojoj je procijenjeno kretanje broja turističkih kapaciteta u privatnom smještaju, vidljivo je da se na promatranom području aglomeracije Kraljevica predviđa blago povećanje turističkih kapaciteta u privatnom smještaju. Pretpostavlja se da će na kraju projektnog perioda u aglomeraciji Kraljevica turistički kapacitet u privatnom smještaju biti veći za 470 ležajeva.

Tablica 2.5. *Predviđeno kretanje broja turističkih kapaciteta u privrednom smještaju na promatranom području [5]*

GRAD/NASELJE	2021.	2024.	2026.	2053.	RAZLIKA 2021. - 2053.
Bakarac	11	11	11	14	3
Kraljevica	1.808	1.863	1.900	2.486	678
Križišće	0	0	0	0	0
Mali Dol	0	0	0	0	0
Šmrika	0	0	0	0	0
Veli Dol	0	0	0	0	0
UKUPNO	**1.819**	**1.874**	**1.911**	**2.500**	**681**

Iz *tablice 2.5.* u kojoj je procijenjeno kretanje broja turističkih kapaciteta u privrednom smještaju (hoteli) vidljivo je da se na promatranom području aglomeracije Kraljevica predviđa blago povećanje turističkih kapaciteta u privrednom smještaju. Pretpostavlja se da će na kraju projektnog perioda u aglomeraciji Kraljevica turistički kapacitet u privrednom smještaju biti veći za 681 ležaj.

Iz priloženih analiza vidljivo je da se turistički kapaciteti u Kraljevici baziraju uglavnom podjednako na privatnom i privrednom smještaju. Privredni kapaciteti prisutni su samo u naseljima Kraljevica i Bakarac.

2.3. Potreban stupanj pročišćavanja UPOV-a Kraljevica

2.3.1. Zakonodavstvo EU kojim se uređuje upravljanje i zaštita vodama

Zakonodavstvo EU u području pravne zaštite i upravljanja vodama temelji se na *Okvirnoj direktivi o vodama (2000/60/EEZ)* (ODV) [13]. ODV se u Europi želi primijeniti u režim upravljanja cjelokupnim vodnim područjem. ODV je sustav zamišljen za zaštitu svih voda te postavlja jasne ciljeve. Jedan od takvih ciljeva je da se "dobro stanje voda" treba postići u Europi do kraja 2015. godine. Budući da je RH ušla u EU tek 2013. godine ima na raspolaganju dodatno vrijeme za potpuno usklađenje s direktivom. Također je direktivom propisan cilj da se na području cijele Europe provodi održivo korištenje voda tj. da se može održavati s vremenom bez potrebe za iscrpljivanjem prirodnih resursa ili nanošenjem ozbiljne štete okolišu.

ODV se sastoji od nekoliko desetaka zasebnih direktiva iz sektora upravljanja vodama od kojih je među važnijima EU direktiva „*Direktiva o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda, 91/271/EEZ“.* Direktiva 91/271/EEZ je stupila na snagu 1991. godine te regulira upravljanje komunalnih otpadnih voda u smislu prikupljanja i pročišćavanja, a značajna je u zaštiti prihvatnih površinskih voda i vodenog okoliša**.**

Glavni ciljevi Direktive 91/271/EEZ:

- primijeniti standarde efluenta (količine i kakvoće otpadnih voda)
- zaštititi okoliš od negativnih učinaka ispusta otpadnih voda

Iako je prethodno naveden rok provedbe zahtjeva sadržanih u Direktivi 91/271/EEZ do kraja 2015. godine, nove države članice su dogovarale određena prijelazna razdoblja za provedbu Direktive 91/271/EEZ, tako je RH zatražila prijelazno razdoblje od 12 godina, a prema kojem se provedba pune direktive očekuje do 01.01.2024. godine.

Direktiva 91/271/EEC ne zahtijeva izradu sustava odvodnje otpadnih voda te pročišćavanje voda za aglomeracije manje od 2.000 ES. U slučaju da su takva manja naselja opremljena sustavima odvodnje, potrebno je prikupljene otpadne voda pročistiti na odgovarajući način.

Najbitniji zahtjevi sadržani u Direktivi 91/271/EEZ odnose se na uspostavljanje sustava odvodnje i potrebnog stupnja pročišćavanja, ovisno o osjetljivosti područja za aglomeracije > 2.000 ES, pri čemu su kriteriji i rokovi gradnje različiti za aglomeracije < 10.000 ES, odnosno za > 10.000 ES [13].

Danas je već jasno da se postavljeni uvjeti neće ostvariti u zadanim rokovima, usprkos ubrzanom investicijskom ciklusu u poboljšanje vodokomunalne infrastructure. Stoga ostaje samo za nadati se da će se ishoditi nova odgoda za potpuno dostizanje postavljenih zahtjeva. Projekt izgradnje UPOV-a Kraljevica u sklopu izgradnje vodokomunalne infrastructure svakako pridonosi ispunjenju postavljenih zahtjeva te direktno vodi ka ukupnom povećanju zaštite okoliša, prvenstveno vodnih tijela, ali i zaštite zdravlja ljudi.

2.3.2. Zakonodavstvo RH kojim se uređuje upravljanje i zaštita vodama

Direktiva 91/271/EEZ je u hrvatsku regulativu provedena kroz „*Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda“*.

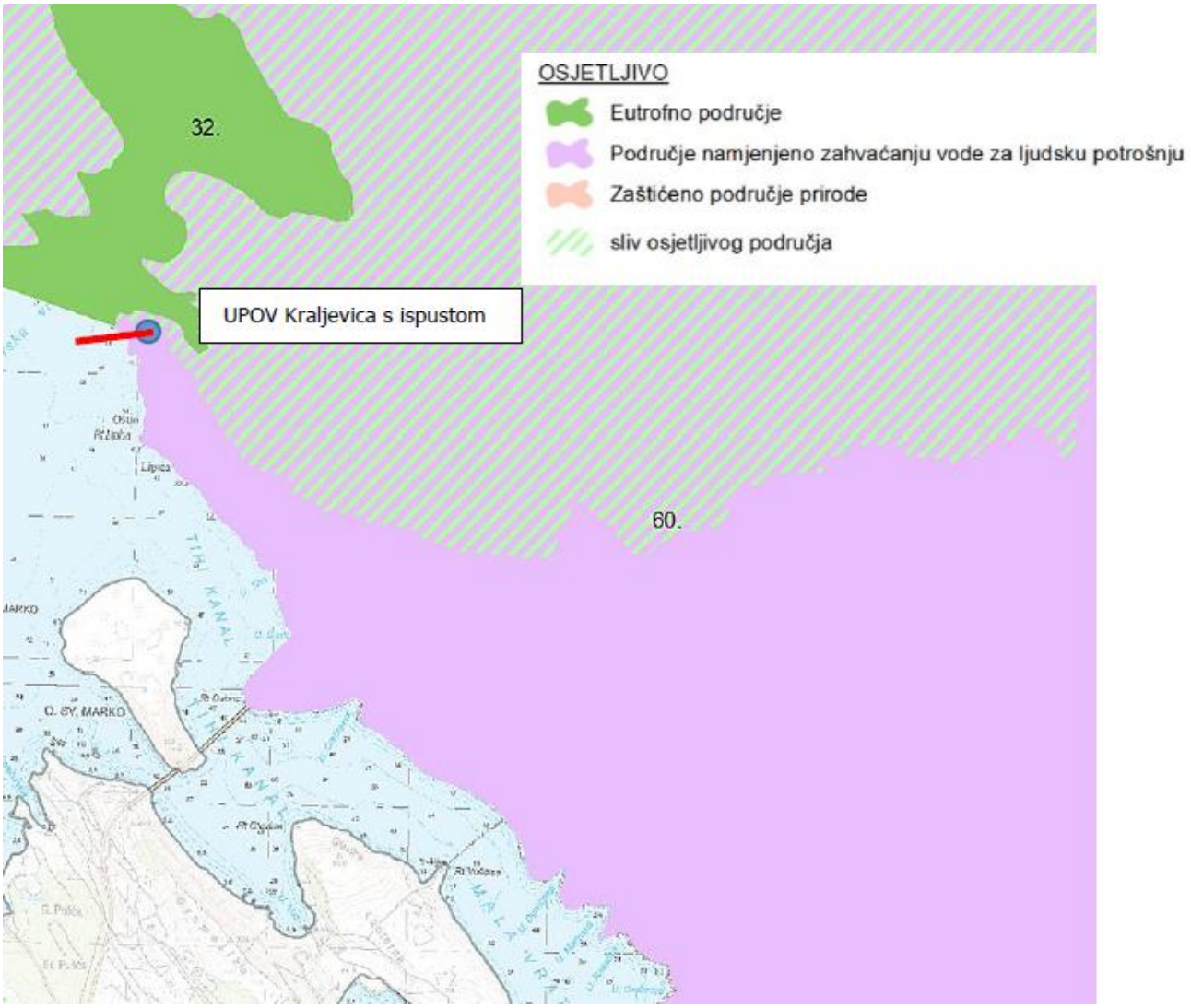
Cjelokupan pravni okvir u RH kojim se uređuje upravljanje i zaštita vodama definiran je:

- *Zakon o vodama (NN 66/19, NN 84/21)*
- *Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20)*
- *Uredba o standardu kakvoće voda (NN 96/19)*

Osim obveznog stupnja pročišćavanja definiranog Direktivom 91/271/EEC tj. „*Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda“*, stupanj potrebnog pročišćavanja ovisi i o osjetljivosti područja, odnosno prijamnika u kojeg se ispušta pročišćena voda.



Slika 2.9. *Kartografski prikaz osjetljivih područja u RH [14]*



Slika 2.9.1. *Osjetljivost područja obuhvata aglomeracije Kraljevice [4]*

Tablica 2.6. *Zahtjevi za određivanje potrebnog stupnja pročišćavanja ovisno o veličini aglomeracije [15]*

OSJETLJIVOST PODRUČJA	VELIČINA AGLOMERACIJE	SUSTAV ODVODNJE	STUPANJ PROČIŠĆAVANJA
NORMALNO	< 2.000 ES	Bez zahtjeva	Odgovarajući (najmanje I. stupanj), za postojeći sustav odvodnje
	2.000 - 10.000 ES	Opremiti sa sustavom odvodnje	Odgovarajući (najmanje I. stupanj),
	> 10.000 ES	Opremiti sa sustavom odvodnje	prvi (I) + drugi (II)
OSJETLJIVO	< 2.000 ES	Bez zahtjeva	Odgovarajući (najmanje I. stupanj), za postojeći sustav odvodnje
	2.000 - 10.000 ES	Opremiti sa sustavom odvodnje	Odgovarajući (najmanje II. stupanj),
	> 10.000 ES	Opremiti sa sustavom odvodnje	prvi (I) + drugi (II) + treći (III)

Podaci iz *tablice 2.6.* su mjerodavni za određivanje potrebnog stupnja pročišćavanja UPOV-a. Potreban stupanj pročišćavanja ovisi o veličini aglomeracije, sustavu odvodnje te o osjetljivosti područja u kojeg se ispušta efluent tj. pročišćena otpadna voda.

Tablica 2.7. *Granične vrijednosti pokazatelja u efluentu [15]*

STUPANJ PROČIŠĆAVANJA	POKAZATELJ	GRANIČNA VRIJEDNOST	NAJMANJE SMANJENJE ULAZNOG OPTEREĆENJA
I	**Suspendirane tvari**	**-**	**50%**
	Biokemijska potrošnja kisika BPK_5	**-**	**20%**
II	Suspendirane tvari	35 mg/l	90%
	Biokemijska potrošnja kisika BPK_5	25 mg O_2/l	70%
	Kemijska potrošnja kisika - KPK	125 mg O_2/l	75%
III	Ukupni fosfor	2 mg P/l 10.000-100.000 ES	80%
	Ukupni dušik	15 mg N/l	70%

U *tablici 2.7.* su prikazane granične vrijednosti pokazatelja tereta zagađenja otpadne vode kao i najmanje potrebno smanjenje ulaznog opterećenja iskazanog u postocima (%) koje se mora postići prilikom ispuštanja efluenta, a koje ovisi o potrebnom stupnju pročišćavanja.

2.3.3. Potreban stupanj pročišćavanja UPOV-a Kraljevica

S obzirom na prethodno navedene zakonske i podzakonske aktove, direktive i pravilnike te s obzirom na predviđeno opterećenje, na području aglomeracije Kraljevica potrebno je izvesti UPOV s prvim (I) stupanjem pročišćavanja.

Za uređaj s prvim (I) stupanjem pročišćavanja, zahtjeva se obrada komunalnih otpadnih voda fizikalnim i/ili kemijskim postupkom koji obuhvaća taloženje suspendiranih tvari ili druge postupke u kojima se BPK_5 ulaznih otpadnih voda smanjuje za najmanje 20% prije ispuštanja, a ukupne suspendirane tvari ulaznih otpadnih voda za najmanje 50% [15].

3. Proračun (definiranje hidrauličkog i masenog opterećenja)

Prilikom proračuna potrebnog kapaciteta UPOV-a važno je što točnije definirati ukupno opterećenje koje dolazi do uređaja. Opterećenje UPOV-a se razmatra u dvije osnovne kategorije: kao hidrauličko i biološko (maseno) opterećenje.

Hidrauličko opterećenje podrazumijeva količinu otpadne vode iz cijele aglomeracije koja se prihvaća u kanalizacijski sustav te dovodi na UPOV gdje se vrši pročišćavanje. To znači da UPOV mora biti projektiran i dimenzioniran da prihvati različite protoke koji ga opterećuju tijekom vremena te da u svim različitim uvjetima dotoka zadovolji sve potrebne zahtjeve učinkovitosti. Različiti dijelovi uređaja se projektiraju tj. dimenzioniraju na različite protoke, primjerice aerirani pjeskolov-mastolov (APM) se dimenzionira na maksimalni satni protok ($q_{max,h}$), dok se prethodni taložnik (PT) dimenzionira na srednji dnevni protok ($Q_{sr,dn}$).

Biološko (maseno) opterećenje je pokazatelj tereta zagađenja otpadnih voda. Podrazumijeva količinu otpada i hranjivih tvari koje se nalaze u otpadnoj vodi, kao i njihov sastav. Količina biološkog opterećenja najviše ovisi o vrsti otpadnih voda (kućanske, oborinske, industrijske). Prilikom određivanja biološkog opterećenja najčešće se koristi pojam ekvivalent stanovnik“ (ES). ES je univerzalni pokazatelj biološkog opterećenja definiran na način da 1 ES predstavlja jednu prosječnu osobu. Industrija koja ima teže opterećene vode daje veći broj ES.

U *tablici 3.1.* prikazana su uobičajena specifična biološka opterećenja koja proizvede1 ES tj. osoba tijekom jednog dana.

Tablica 3.1. *Specifična dnevna biološka opterećenja koja generira 1 ES*

PARAMETAR	VRIJEDNOST	MJERNA JEDINICA	PUNI NAZIV POKAZATELJA
BPK_5	60 g	BPK_5/d	Biološka petodnevna potrošnja kisika
KPK	120 g	KPK/d	Kemijska potrošnja kisika
TSS	70 g	TSS/d	Suspendirane tvari
TN	11 g	TN/d	Ukupni dušik
TP	1,8 g	TP/d	Ukupni fosfor

Da bi se što točnije dobili podaci hidrauličkog i biološkog opterećenja potrebna je provedba analiza potreba za uslugama vodoopskrbe kao i odvodnje tijekom projektnog razdoblja za kojeg je predviđena eksploatacija objekta. U ovom slučaju projektni period je 30 godina. Projektni period osim vremena poslovanja pokriva i vrijeme potrebno za izgradnju (2024. - 2025. godine) te priključivanje i puštanje u pogon (2025. - 2026.godine). Navedeno, naravno, ne znači da će UPOV nakon isteka projektiranog uporabnog vijeka biti neupotrebljiv ili će se automatski rashodovati, već samo da je realno za očekivati da će protekom ovog perioda isti zahtijevati temeljitiju rekonstrukciju i/ili nadogradnju.

Popis analiza potrebnih za provedbu proračuna:

- **Analiza potreba za kategoriju potrošača – kućanstva**
  - Prikupljanje i analiza podataka o potrošnji pitke vode
  - Određivanje specifične potrošnje vode– $q_{spec,st}$ (l/st dan),
  - Određivanje mjerodavne količine proizvedene otpadne vode po stanovniku preko koeficijenta umanjenja specifične potrošnje vode – W_{wwd} (l/st dan)
  - Određivanje ukupne količine otpadnih voda

- **Analiza potreba za kategoriju potrošača – gospodarstvo**
  - Prikupljanje i analiza podataka o ukupnoj potrošnji pitke vode
  - Određivanje mjerodavne generirane količine otpadne vode po korisniku preko koeficijenta umanjenja
  - Utvrđivanje dopuštenih vrijednosti iz Vodopravne dozvole
  - Određivanje ukupne količine i sastava otpadnih voda

- **Analiza potreba za kategoriju potrošača – poljoprivreda**
  - Prikupljanje i analiza podataka o ukupnoj potrošnji pitke vode (isporučene količine) i broju priključaka

Također je za kvalitetan izračun hidrauličkog i biološkog opterećenja uređaja temeljem procijenjenih fakturiranih količina pitke vode za sve kategorije potrošača potrebno napraviti sljedeće izračune:

- **Za kategoriju potrošača –kućanstva**
  - $Q_{D,aM}$ (m^3/god) – ukupni srednji godišnji protok otpadne vode
  - ES – broj planiranih stanovnika spojenih na sustav odvodnje i pročišćavanja
- **Za kategoriju potrošača– gospodarstvo**
  - $Q_{ind,aM}$ (m^3/god) – ukupni srednji godišnji protok otpadne vode

Temeljem odgovarajućih ATV-DVWK-A 198E smjernica [16] (Njemački standardi) definiraju se svi ostali parametri uzimajući u obzir sustav odvodnje, u promatranom slučaju razdjelni, a kako bi se u konačnici odredilo:

- **Mjerodavno hidrauličko opterećenje UPOV-a:**
  - $Q_{DW,h,max}$ (l/s) – maksimalni sušni dotok
  - $Q_{comb,h,max}$ (l/s) – maksimalni kišni dotok
- **Mjerodavno biološko opterećenje UPOV-a:**
  - BPK_5 (petodnevna biokemijska potreba kisika pri temperaturi 20°C)
  - KPK (kemijska potrošnja kisika)
  - SS (suspendirane tvari)
  - TN (ukupni dušik)
  - TP (ukupni fosfor)

Kao temelj za izradu analize potreba predmetnog područja korišteni su sljedeći podaci:

- Broj stalnog stanovništva [27]
- Turistički kapaciteti [28]
- Broj priključaka na sustav vodoopskrbe [16]
- Broj priključaka na sustav odvodnje [16]
- Fakturirane količine pitke vode [16]

3.1. Određivanje opterećenja UPOV-a Kraljevica

Za potrebe ovog rada nisu rađene posebne analize o broju stanovnika, turističkim kapacitetima, broju priključaka na sustav vodoopskrbe, broju priključaka na sustav odvodnje te na fakturiranim količinama vode, a koji su vrlo važni u procesu izračuna opterećenja UPOV-a.

Svi prethodno navedeni podaci prikazani su pojednostavljeno ili su preuzeti direktno iz „*Studije izvedivosti sustava odvodnje otpadnih voda aglomeracije Kraljevica"* [5], a gdje su za navedene podatke izvršena razna prikupljanja, iteracije te procjene da bi se došlo po odgovarajućih podataka za proračun. Prikupljeni ulazni podaci potom su ekstrapolirani do kraja predviđenog projektnog razdoblja.

Uzimajući u obzir da je područje aglomeracije Kraljevica turističko te da se broj stanovnika u ljetnom periodu povećava višestruko, lako se dolazi do zaključka da se javljaju velike oscilacije u dotoku otpadnih voda kao i opterećenja na UPOV. Iz tog razloga, bilo je potrebno izraditi proračun za dva godišnja perioda odnosno ljeto i zimu, a u svrhu određivanja maksimalnih i minimalnih vrijednosti opterećenja koja dolaze na UPOV. Hidrauličko i biološko opterećenje sastoji se od opterećenja sljedećih kategorija: kućanstva, privreda (hoteli, kampovi) i septičke/sabirne jame.

Dimenzioniranje UPOV-a provodi se prema danu najvećeg hidrauličkog i biološkog opterećenja. U proračun je također uzeto da je u danu najvećeg opterećenja popunjenost turističkih kapaciteta priključenih na sustav odvodnje potpuna. Dimenzioniranje je provedeno prema ATV-DVWK-A 198E smjernicama [16].

U *tablici 3.2.* prikazana su procijenjena biološka opterećenja koja su bitna za određivanje opterećenja UPOV-a.

Tablica 3.2. *Procijenjena opterećenja po kategorijama korisnika [5]*

PARAMETAR	KUĆANSTVA g/ES/dan	PRIVREDA mg/l	SEPTIČKE/SABIRNE JAME mg/l
BPK_5	60 g	250	5.000
KPK	120 g	700	5.600
TSS	70 g	300	3.000
TN	11 g	50	350
TP	1,8 g	10	100

U proračunu su korištene sljedeće pretpostavke:

- **Otpadne vode kućanstva**

Podrazumijevaju samo otpadne vode iz stambenih objekata. U izravnoj su vezi s urbanim potrošnim vodoopskrbnim vodama. Zbog toga značajke vodoopskrbnog sustava izravno utječu i na značajke kanalizacijskog sustava. Najveći dio potrošnih voda (u konkretnom slučaju pretpostavljeno 80%) se ispušta u sustav odvodnje, a samo manji dio predstavlja gubitke kod uporabe.

- **Otpadne vode iz privrede**

Za izračunavanje generirane otpadne vode prema potrošnji pitke vode korišten je koeficijent umanjenja specifične potrošnje K = 0,80. Prilikom prognoze za 30 godišnje plansko razdoblje potreba za pitkom vodom privrednih subjekata, definiran je blagi porast, iz čega proizlazi da je prisutan trend blagog porasta količina otpadnih voda.

- **Otpadne vode iz septičkih/sabirnih jama**

Sadržaj sabirnih/septičkih jama predviđen je da će se prazniti istom dinamikom kao i u proteklim godinama, ovisno o volumenu jame, jednom godišnje. Za izračun opterećenja, prema iskustvenim pokazateljima korištena je vrijednost BPK_5 = 5.000 mgO_2. Otpadne vode iz septičkih jama su prisutne iz razloga što se za neka naselja studijom pokazalo da nije isplativo graditi sustav odvodnje, već je isplativije nastaviti zbrinjavati otpadne vode na postojeći način. Konkretno, radi se o naseljima Mali i Veli Dol.

- **Infiltracija u sustav odvodnje**

Infiltracija je izračunata temeljem izmjerenih količina otpadnih voda koje su došle na lokaciju UPOV-a i omjera priključenog broja kućanstava i privrednih potrošača. Iz tog razloga korišten je koeficijent f = 0,3. Budući da pri pojavi oborina (kišni protok) dolazi do povećanja infiltracije u sustav odvodnje, korišten je koeficijent k = 2,0.

Popis i objašnjenje mjerodavnih protoka korištenih pri proračunu:

- Q_D protok otpadne vode iz kućanstva
- Q_{ind} količine otpadnih voda iz privrede
- Q_{sep} količine otpadnih voda iz sabirnih jama
- $Q_{ww} = Q_D + Q_{ind} + Q_{sep}$ ukupni protok otpadne vode
- $Q_{inf} = f_{inf} \times Q_{ww}$ tuđe vode
- $Q_{Dw} = Q_{ww} + Q_{inf}$ sušni protok
- $Q_{comb} = f \times Q_{ww} + Q_{inf}$ kišni protok

Svi ulazni podaci potrebni za dimenzioniranje UPOV-a Kraljevica prikazani su u *tablici 3.3. i tablici 3.4.*. U navedenim tablicama su prikazani podaci za 3 godine i to za 2024., 2026. i 2053. 2024. godina je prikazana iz razloga što je to godina početka gradnje. Sljedeća prikazana godina je 2026. godina kao godina kada se očekuje puštanje UPOV-a u pogon. Zadnja prikazana godina je 2053. godina i to kao završna godina projektnog razdoblja.

Tablica 3.3. *Biološko i hidrauličko opterećenje UPOV-a Kraljevica u mjesecu prosječne potrošnje izvan turističke sezone [5]*

PARAMETRI		**JED.**	**2024.**	**2026.**	**2053.**
Ukupni broje ekvivalent stanovnika		ES	3.827	5.002	**5.137**
Kućanstva		ES	603	3.580	3.661
Privreda		ES	138	821	866
Septičke/sabirne jame		ES	3.087	602	610
Ukupne količine otpadnih voda	$Q_{ww,aM}$	m³/mj	3.149	18.950	19.782
Kućanstva	$Q_{D,aM}$	m³/mj	2.157	13.042	13.550
Privreda	$Q_{ind,aM}$	m³/mj	992	5.908	6.232
Kućanstva	$Q_{D,h,max}$	m³/h	6	36	38
Privreda	$Q_{ind,h,max}$	m³/h	3	16	17
Septičke/sabirne jame	$Q_{sep,h,max}$	m³/h	5	1	1
Infiltracija tuđih voda	$Q_{inf,aM}$	m³/mj	945	5.685	5.936
Infiltracija tuđih voda	$Q_{inf,h}$	m³/h	1	8	8
Maksimalni sušni protok	$Q_{DW,h,max}$	m³/h	15	61	64
Maksimalni kišni protok	$Q_{comb,h,max}$	m³/h	23	114	119
Kemijska potrošnja kisika	KPK	kg/d	459	600	616
Biokemiska potrošnja kisika	BPK_5	kg/d	230	300	308
Suspendirane tvari	TSS	kg/d	268	350	360
Ukupni dušik	TN	kg/d	42	55	56
Ukupni fosfor	TP	kg/d	7	9	9

Tablica 3.4. *Biološko i hidrauličko opterećenje UPOV-a Kraljevica u mjesecu maksimalne potrošnje u turističkoj sezoni [5]*

PARAMETRI		**JED.**	**2024.**	**2026.**	**2053.**
Ukupni broje ekvivalent stanovnika		ES	4.713	8.691	**9.262**
Kućanstva		ES	1.254	6.205	6.664
Privreda		ES	373	1.884	1.988
Septičke/sabirne jame		ES	3.086	602	610
Ukupne količine otpadnih voda	$Q_{ww,aM}$	m³/mj	5.956	33.884	35.623
Kućanstva	$Q_{D,aM}$	m³/mj	3.272	20.322	21.309
Privreda	$Q_{ind,aM}$	m³/mj	2.684	13.562	14.314
Kućanstva	$Q_{D,h,max}$	m³/h	7	41	43
Privreda	$Q_{ind,h,max}$	m³/h	5	27	29
Septičke/sabirne jame	$Q_{sep,h,max}$	m³/h	5	1	1
Infiltracija tuđih voda	$Q_{inf,aM}$	m³/mj	945	5.685	5.936
Infiltracija tuđih voda	$Q_{inf,h}$	m³/h	1	8	8
Maksimalni sušni protok	$Q_{DW,h,max}$	m³/h	18	78	82
Maksimalni kišni protok	$Q_{comb,h,max}$	m³/h	30	147	155
Kemijska potrošnja kisika	KPK	kg/d	566	1.043	1.111
Biokemiska potrošnja kisika	BPK_5	kg/d	283	521	556
Suspendirane tvari	TSS	kg/d	330	608	648
Ukupni dušik	TN	kg/d	52	96	102
Ukupni fosfor	TP	kg/d	8	16	17

Iz prethodnih tablica vidljivo je da će godina najvećeg opterećenja UPOV-a biti 2053. godina i to u ljetnom periodu, a što je i razumljivo uzimajući u obzir da je područje usko vezano uz turizam te se u tom periodu višestruko povećava broj stanovnika. Najveće predviđeno opterećenje koje će se pojaviti iznosi 9.262 ES.

Dakle uz izvršen proračun opterećenja koje će doći na UPOV, a da se pritom zadovolje svi potrebni propisani uvjeti učinkovitosti, UPOV Kraljevica predviđen je kapaciteta 9.262 ES s prvim (I) stupnjem pročišćavanja.

Također, mora biti dimenzioniran na maksimalni kišni dotok otpadne vode koji iznosi $Q_{comb,h,max}$ = 43 l/s.

3.2. Tehnološki proračun objekata UPOV-a

Kao što je prethodno definirano, UPOV Kraljevica predviđen je kapaciteta 9.262 ES te prvog (I) stupnja pročišćavanja. Svaki UPOV ovisno o veličini tj. potrebnomkapacitetu i stupnju pročišćavanja se sastoji od više međusobno povezanih objekta.

Najvažniji objekti UPOV-a I. stupnja pročišćavanja su :

- Dovodni kanal
- Ulazni objekt sa grubom i finom rešetkom
- Ulazna crpna stanica
- Aerirani-pjeskolov mastolov
- Primarni taložnik
- Ispust

3.2.1. Proračun dovodnog kanala

Dovodni kanal kroz kojeg voda dolazi do grube, a zatim i fine rešetke, predviđen je da se izvede pravokutnog poprečnog presjeka od betona.

Dimenzije ulaznog kanala izračunavaju se na način da se po iskustvu i procjeni ovisno o protoku odabere širina kanala, pretpostavi se visina, a zatim se iterativnim postupkom pomoću izraza 1, odnosno Manningove formule (pad energetske linije) izračunava novi protokte zatim nova stvarna visina vode u kanalu.

- Manningova formula (pad energetske linije)

$$Q = \frac{1}{n} - x\ A\ x\ R^{\frac{2}{3}}\ x\ S^{\frac{2}{3}} \qquad (1)$$

gdje su: Q – protok

n – Manningov koeficijent

A – površina omočenog presjeka

R – hidraulički radijus (R=A/P)

S – nagib dna kanala

Ulazni podaci korišteni za proračun dovodnog kanala:

$Q_{comb,h,max} = 0{,}036\ m^3/s$

n = *0,013*

b = *0,30 m*

S [I] = *3 ‰*

v = *0,70 – 0,80 m/s*

Tablica 3.5. *Iterativni postupak određivanja normalne dubine vode u dovodnom kanalu*

b [m]	**n [1]**	**I [1]**	**h_{pret} [m]**	**Q_{mjer} [m^3/s]**	**A [m^2]**	**P [m]**	**R [m]**	**$Q_{rač}$ [m3/s]**	**h_{novi} [m]**
0,30	0,013	0,003	0,600	0,043	0,180	1,500	0,120	0,185	0,290
0,30	0,013	0,003	0,290	0,043	0,087	0,879	0,099	0,078	0,215
0,30	0,013	0,003	0,215	0,043	0,064	0,729	0,088	0,054	0,192
0,30	0,013	0,003	0,192	0,043	0,058	0,684	0,084	0,047	0,184
0,30	0,013	0,003	0,184	0,043	0,055	0,669	0,083	0,044	0,182
0,30	0,013	0,003	0,182	0,043	0,055	0,664	0,082	0,043	0,181

gdje su: b – širina kanala

n – Manningov koeficijent

I – nagib dna kanala

h_{pret} – pretpostavljena visina

Q_{mjer} – mjerodavni protok

A – površina omoćenog presjeka

P – perimetar omoćenog presjeka

R – hidraulički radijus (R=A/P)

$Q_{rač}$ – računski protok

h_{novi} – nova visina

Iz *tablice 3.5.* definirane su dimenzije dovodnog kanala: **b= 0,30 m** i **h = 0,181 m.**

Brzina vode u kanalu računa se prema izrazu 2

$$v = \frac{Q_{mjer}}{A} = 0{,}79 \text{ m/s} \quad (2)$$

3.2.2. Proračun ulazne crpne stanice

Ulazna crpna stanica je objekt koji se sastoji od crpnog bazena u kojem su smještene crpke koje služe za podizanje otpadne vode s niže razine na višu.

Projektom je predviđena ugradnja 3 pumpe, svaka kapaciteta 22 l/s. Predviđeno je da će 2 pumpe biti radne, a 1 rezervna. Također je odabran ciklus od 5 paljenja crpki na sat.

- Vrijeme između uključivanja crpki računamo pomoću izraza 3

$$T = \frac{h}{n} = \frac{60}{5} = 15\ min \quad (3)$$

gdje su: T – vrijeme između uključivanja crpki

h – razdoblje od 1h

n – broj paljenja

- Korisni volumen crpke računa se empirijskom formulom izrazom 4

$$V_{cs} = 0{,}9\,\frac{Q}{n} \quad (4)$$

gdje su: V_{cs} – korisni volumen crpki

Q_{mjer} – mjerodavni protok [l/s]

n – broj paljenja crpki

Odabrane su minimalne dimenzije potrebne za korisni volumen crpki te uz pomoć izraza 5, izračunavamo volumen

B = 2,50 m

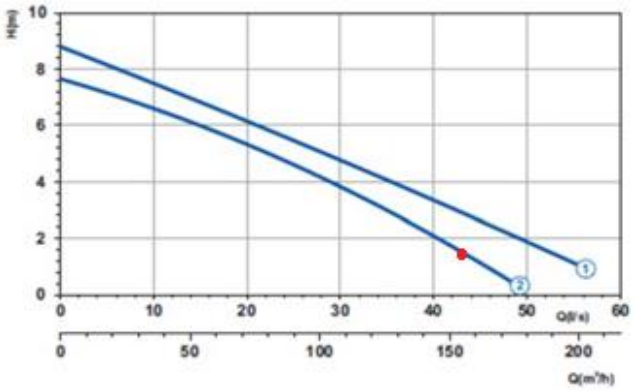
L = 2,50 m

H = 1,30 m

$$V_{od} = 2{,}50 \times 2{,}50 \times 1{,}30 = 8{,}00\ m^3\ \ [> 7{,}74 m^3] \quad (5)$$

FAGGIOLATI PUMPS S.p.A





Napajanje	3ph 400/690V 50Hz
R.P.M.	950
Slobodni prolaz (mm)	80
Izlaz (mm)	DN 100
Masa (Kg)	111

Krivulja N°	Code	Tip pumpe	MOTOR Nomin. snaga P2 (kW)	MOTOR Nomin. struja I (A)	MOTOR Startna struja Is (A)	ATEX code
1	7000113	**G610R2C1-P80AA2**	2,8	6,6	31	7006078
2	7006535	**G609T2C1-P80AA0**	2,3	6,0	24,6	7007628

Slika 3.1. *Odabrana crpka [17]*

Specifikacija crpke:

Broj crpki – 2+1

Područje primjene – otpadna voda

Vrsta – potopna crpka

Protok – 22 l/s

Izlaz – DN 100

Visina dizanja – 5,00 m

Instalirana snaga – 2,30 kW

Minimalna dubina potapanja – 0,50 m

3.2.3. Proračun aeriranog pjeskolova-mastolova

APM je objekt u kojem se vrši uklanjanje pijeska i masti u svrhu zaštite elektrostrojarske opreme, izbjegavanje nakupljanja pijeska u dijelovima uređaja, uklanjanje masti i ulja te za poboljšanje prijenosa kisika u daljnjim postupcima obrade otpadne vode. Neki od sastavnih dijelova APM-a su difuzori, puhala, pokretni most, zgrtač masti, tlačni cjevovod za dovod ztaka, pumpa za pijesak. Dimenzioniranje APM-a se vrši na maksimalni satni protok ($q_{max,h}$).

Prilikom proračuna tj. određivanja dimenzija APM-a važno je poštivati osnovne smjernice:

- Preporučeno vrijeme zadržavanja: - razdjelni sustav: t = 10-20 min
  - mješoviti sustav: t = 6-10 min
- Površina poprečnog presjeka [BxH] iskazana izrazom 6

$$A_{pop} = B \times H = 1{,}00 - 7{,}00\ m^2 \quad (6)$$

- Minimalna duljina pjeskolova L_{min} = 8,00 m
- Omjer širine i duljine prema izrazu 7

$$B/L = 0{,}1 \quad (7)$$

- Omjer širine i dubine prema izrazu 8

$$B/H = 0{,}8 - 0{,}9 \quad (8)$$

- Širina mastolova iskazana izrazom 9

$$B_m = 0{,}2 \times B \quad (9)$$

- Brzina prema izrazu 10

$$v_{max} = 0{,}1\ m/s \quad (10)$$

Ulazni podaci korišteni za proračun APM-a:

Broj stanovnika = *9.262 ES*

$Q_{comb,h,max} = 0{,}043\ m^3/s$

Sustav odvodnje: *razdjelni*

Odabrano vrijeme zadržavanja: *10 min*

Tablica 3.6. *Proračunate dimenzije za aerirani pjeskolov-mastolov*

POKAZATELJ	VRIJEDNOST	JED. MJERE	SMJERNICE
Odabrano vrijeme zadržavanja:	10	min	(10-20 min; razdjelni)
Potrebni volumen [V_{potr}]:	25,80	m³	($V_{potr}=q_{mjer,od}\cdot t_{zad}$)
Odabrani broj linija [n_{lin}]:	2		
Potrebni volumen svake linije [V_{lin}]	12,90	m³	
Odabrana duljina linije [L_{od}]:	11	m	(L_{min} = 8 m)
Odnos širine i duljine linije:	0,1		(B/L≤0,1)
Širina linije [B]	1,1	m	
Odabrana širina linije [B_{od}]	1,10	m	
Odnos širine i dubine linije:	0,85		(B/H=0,8-0,9)
Dubina linije [H]:	1,29	m	
Odabrana dubina linije [H_{od}]:	1,30	m	
Površina poprečnog presjeka linije [A_{lin}]:	1,43	m²	(A= 1-7 m²)
Proračunati volumen linije [$V_{lin,pro}r$]:	15,73	m³	($L_{od}\cdot B_{od}\cdot H_{od}$)
Proračunati ukupni Volumen [V_{uk}]:	31,46	m³	
Širina mastolova [B_m]:	0,25	m	(B_m = 0,2 B_{od})
Horizontalna brzina tečenja [v_{hor}]:	0,015	m/s	(v_{max}= 0,1 m/s)

Odabrane su dimenzije za aerirani pjeskolov-mastolov:

$$\boldsymbol{n_{lin} = 2}$$

$$\boldsymbol{L_{od} = 11{,}00\ m}$$

$$\boldsymbol{B_{od} = 1{,}10\ m}$$

$$\boldsymbol{H_{od} = 1{,}30\ m}$$

$$\boldsymbol{B_m = 0{,}25\ m}$$

3.2.4. Proračun prethodnog taložnika

PT je objekt kojemu je cilj postupkom taloženja ukloniti lako taložive tvari i plivajući materijal te smanjiti sadržaj raspršenih krutina. PT funkcionira na osnovnom principu korištenja gravitacijskih sila za proces taloženja, prvenstveno zbog jeftinoće pa je stoga i najčešće primjenjivanim postupak u sklopu prvog stupnja pročišćavanja. Prema zakonskoj regulativi (Pravilnik o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama NN 94/08) u primarnom taložniku je potrebno ukloniti min. 20% BPK_5 te min. 50% SS.

Dimenzioniranje PT-a se vrši u odnosu na srednji dnevni protok ($Q_{sr,dn}$).

Prilikom proračuna tj. određivanja dimenzija prethodnog taložnika važno je poštivati osnovne smjernice za površinsko opterećenje taložnika:

- Brzina protoka kroz taložnik: v_o = 1,25 - 2,00 m/h → $Q_{sr,dn}$
  v_o = 2,50 - 5,00 m/h → $q_{max,h}$
- Minimalna dubina taložnika: H_{min} = 2,00 m
- Odnos širine i duljine: B : L = 1:3 - 1:6
- Max. brzina ispiranja čestica: v_{max} = 0,028 m/s

Ulazni podaci korišteni za proračun PT:

Broj stanovnika = *9.262 ES*

$Q_{ww,dM}$ = 0,013 m^3/s

Sustav odvodnje: *razdjelni*

Odabrano vrijeme zadržavanja: *90 min*

Tablica 3.7. *Proračunate dimenzije za prethodni taložnik*

POKAZATELJ	VRIJEDNOST	JEDINICA MJERE	SMJERNICE
Površinsko opterećenje taložnika [v_0]:	1,50	m/h	(1,25-2,0 m/h)
Potrebni volumen [V_{potr}]:	88,48	m^3	
Odabrani broj linija [n_{lin}]:	2,0		
Potrebni volumen svake linije [V_{lin}]:	44,24	m^3	
Odabrana dubina linije [H_{od}]	2,0	m	(H_{min}=2,0m)
Tlocrtna površina [A_{tloc}] :	44,24	m^2	
Tlocrtna površina svake linije [$A_{tloc,lin}$] :	22,12	m^2	
Odabrana širina linije [B] :	2,5	m	
Odnos širine i duljine linije:	3,60		(B:L = 1:3 do 1:6)
Proračunata duljina linije [L]:	9	m	
Odabrana duljina linije [L_{od}]	9	m	
Proračunati volumen linije [$V_{lin,pror}$]	45	m^3	
Brzina ispiranja čestica	0,002	m/s	(v_{max}= 0,028 m/s)
Opterećenje preljeva	283,1	m^3/m dan	OP<500 [m^3/m dan]

Odabrane su dimenzije za prethodni taložnik:

$$\boldsymbol{n_{lin} = 2}$$

$$\boldsymbol{H_{od} = 2{,}00\ m}$$

$$\boldsymbol{B_{od} = 2{,}50\ m}$$

$$\boldsymbol{L_{od} = 9{,}00\ m}$$

4. OBLIKOVNO-FUNKCIONALNO I TEHNIČKO RJEŠENJE

U nastavku je dan opis tehnologije rada UPOV-a, kao i njegovih sastavnih dijelova. Predstavljeno je i tehnološko rješenje linije mulja.

Otpadna voda se iz dovodnih kanalizacijskih cijevi upušta u dovodni kanal gdje najprije prolazi mehanički predtretman, tj. kroz grubu rešetku, finu rešetku, ulaznu crpnu stanicu te APM. Nakon mehaničkog predtretmana vrši se I. stupanj pročišćavanja. Otpadna voda iz predtretmana se putem spojnog cjevovoda gravitacijski odvodi iz postojećeg objekta pjeskolova-mastolova do objekta za primarno taloženje.

4.1. Dovodni kanal

Dovodni kanal je objekt UPOV-a koji prihvaća otpadnu vodu iz kanalizacijskog sustava te ju dovodi i provodi kroz grubu i finu rešetku.

Dovodni kanal je betonski, izveden pravokutnog oblika širine b = 0,30 m i visine h = 1,00 m. Završni sloj betonske obloge kanala je fino zaglađen, tj. izveden je smanjene hrapavosti (Manningov koeficijent n = 0,013) zbog osiguranja dovoljne brzine protoka vode (v > 0,40 m/s), a da ne dođe do zaostajanja i taloženja krutih čestica. Prema izvršenom proračunu brzina u kanalu pri ljetnom režimu iznosi v = 0,79 m/s, a u zimskom v = 0,69 m/s, što je zadovoljavajuće. Kanal je izveden u padu od I = 3,00 ‰.

Koristeći Manningovu formulu (pad energetske linije) za protok vode u otvorenim kanalima, a uz prethodno navedene parametre b = 0,30 m, n = 0,013, I = 3,00 ‰ proračunata je dubina vode u kanalu za normalno tečenje te ona iznosi h = 0,181 m.



Slika 4.1. *Primjer dovodnog kanala [18]*

4.2. Gruba rešetka

Gruba rešetka je objekt UPOV-a koji predstavlja prvi dio mehaničkog predtretmana te služi za uklanjanje većih krutina i plutajućih tvari koje bi mogle oštetiti elektrostrojarsku opremu. Predviđena je izvedba automatske grube rešetke *(Slika 4.2.)* koja je dimenzionirana na vrijednost maksimalnog dotoka. Veličine svijetlih otvora rešetke iznose s = 40 mm, što znači da se na rešetki zadržava sav krupni otpadni materijal veći od 35 - 40 mm. Gruba rešetka se postavlja u dovodni kanal pod kutom od 75°.

4.2.1. Princip rada

Uređaj se bočno i na dnu kanala kruto učvršćuje. Donji dio uređaja koji je potopljen u kanalu, sadrži rešetku s lamelama predviđenog razmaka i par pogonskih lančanika. Na gornjem dijelu uređaja tj. na pogonsku osovinu, smješten je pogonski par lančanika s pogonskim elektromotorom. Na stražnjoj strani uređaja postavljen je ispust kroz koji sakupljeni materijal izlazi van i pada u kontejner komunalnog otpada. Lančanici rotacijom pogone lanac na kojem je zglobno postavljeno više češljeva. Rotacijom lančanika, češalj s lancem, kada je u putanji prema gore, podiže nakupljeni kruti otpad do brisača češlja smještenog na vrhu uređaja. Strugač skida prikupljeni materijal s češlja te isti ispada van kroz ispust. Nakon završenog ciklusa putovanja, češalj se zaustavlja na početnom položaju sve do sljedećeg automatskog starta [19]. Zrak iz prostorija gdje se nalaze rešetke se mora pročišćavati jer su to uobičajeno lokacije najvećeg širenja neugodnih mirisa na UPOV-ima. Sam sustav obrade zraka nije razmatram budući da se radi o idejnom rješenju, a navedeno će se detaljnije razraditi u glavnom projektu.



Slika 4.2. *Primjer automatske grube lančane rešetke [19]*

4.3. Fina rešetka

Uloga fine rešetke je uklanjanje plutajućih krutina i raspršene tvari manjih čestica koje su prošle kroz grubu rešetku te dijelom izdvajanje manjeg postotka pijeska i masnoće.

Predviđena je automatska fina rešetka koja ima rotacijski bubanj *(Slika 4.3.)*. Veličina svijetlih otvora rešetke iznosi s = 4 mm, što znači da se na rešetki zadržava sav krupni materijal veći od 4 mm. Fina rešetka se postavlja u dovodni kanal pod kutom instalacije 30 - 40°.

4.3.1. Princip rada

Na unutarnjoj strani rotirajućeg bubnja, struja otpadne vode nanosi kruti otpad koji se zadržava na lamelama bubnja s njegove unutarnje strane. Rotacijom bubanj podiže otpad na svoju gornju stranu. Na gornjoj strani, odmah iznad bubnja postavljena je sprejna letva s mlaznicama. Sprejna letva je preko elektromagnetskog ventila priključena na dovod čiste vode. Vodeni mlaz iz mlaznica skida nakupljeni krupni otpad i odbacuje ga prema sredini bubnja u otvoreno korito smješteno na donjem kraju spirale. Spirala transportira otpad do zone cijeđenja-prešanja, gdje se nakon izdvajanja vode otpad izbacuje iz uređaja kroz ispust, obično u komunalni spremnik za kruti otpad. Na zonu prešanja izvana se preko elektromagnetskog ventila dovodi čista voda koja ispire talog nastao prešanjem materijala. Tako isprani talog se onda odvodi crijevom i ispušta natrag na ulaznu stranu uređaja [19].



Slika 4.3. *Primjer automatske fine rešetke [19]*

4.4. Ulazna crpna stanica

Prolaskom kroz automatsku grubu i finu rešetku, otpadne vode gravitacijskim cjevovodom dotječu te se slijevaju u sabirni bazen ulazne crpne stanice.

U crpnom bazenu su predviđene 3 crpke svaka kapaciteta Q = 22 l/s, od kojeg su 2 radne i 1 rezervna u slučaju kvara na jednoj od radnih crpki. Crpke su potopne, centrifugalne te služe za dizanje vode do kanala iz kojeg se voda dalje gravitacijski ulijeva u APM. Potrebna visina dizanja H_{man} = 4,50 - 5,00 m. Tlačni cjevovod je promjera DN 100.

Crpni bazen je dimenzioniran na maksimalni satni protok otpadne vode koji iznosi $Q_{\text{max,h}}$ = 43 l/s. Predviđen je ciklus od 5 paljenja crpki na sat. Time su odabrane potrebne dimenzije crpnog bazena i proizlaze B = 2,50 m, L = 2,50 m i H = 1,30 m. Bazen je potrebno dodatno produbiti za cca 50 cm, što je preporuka proizvođača crpke, a zbog sprečavanja ulaska zraka u cjevovod. Crpni bazen je izveden zatvorenog tipa. Gornji dio tj. strop bazena izveden je u razini terena, gdje se nalazi pristupno okno dimenzija 80 x 80 cm kroz kojeg je omogućen pristup crpkama. Sami crpni bazen sastoji se od jedne komore te se izvodi kao monolitna AB građevina s pretpostavljenim debljinama zidova 25 cm i ploča 20 cm. Svi detalji će se dodatno razraditi glavnim projektom.



Slika 4.4. *Primjer crpne stanice sa crpkama [20]*

4.5. Aerirani pjeskolov-mastolov

Nakon podizanja otpadne vode iz crpnog bazena na višu kotu, ona dalje gravitacijski dotječe u APM. Uloga APM-a je zaštita elektrostrojarske opreme kroz izbjegavanje nakupljanja pijeska u dijelovima uređaja, uklanjanje masti i ulja te poboljšanje prijenosa kisika u daljnjim postupcima obrade otpadne vode.

Korištenjem kompresora, razvoda i difuzora za aeraciju upuhuje se zrak koji pospješuje razdvajanje masnoće i pijesaka iz otpadne vode pri čemu masnoće isplivavaju na površinu, dok se ostale teže čestice talože na dno.

APM je dimenzioniran na maksimalni satni protok otpadne vode koji iznosi $Q_{\max,h} = 43\ l/s$. Predviđeno je vrijeme zadržavanje vode u bazen od 10 min (preporučeno vrijeme zadržavanja za razdjelni sustav: t = 10 - 20 min).

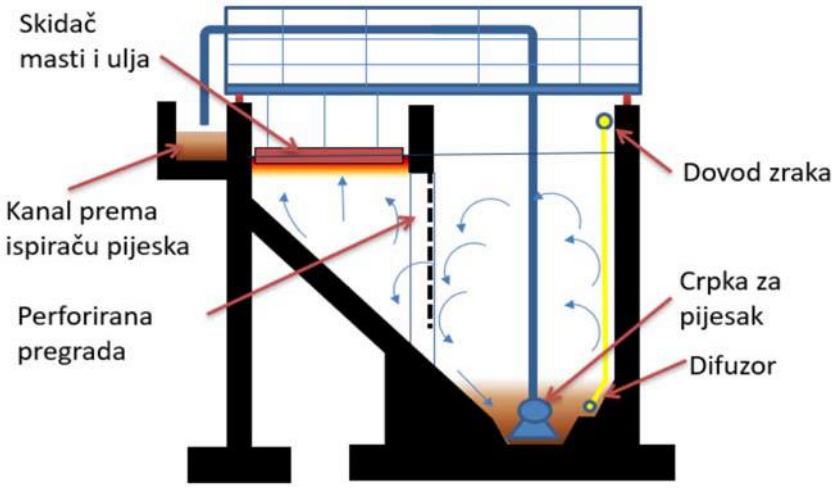
Proračunom je dobiveno da se APM izvede s dvije linije, svaka duljine 11,00 m, širine 1,10 m i dubine 1,30 m. Širina mastolova, odnosno odjeljka u kojeg isplivavaju masti i potom se zgrtačima skupljaju iznosi b_m= 0,25 m. Zrak za aeraciju se upuhuje kroz cijevne difuzore smještena na dnu bazena pjeskolova. Prolaskom vode kroz objekt vrlo malom brzinom $v = 0{,}015\ m/s$ (maksimalna brzina $v_{max} = 0{,}1\ m/s$) odvija se taloženje pijeska i ostalih krutina veće gustoće na dnu objekta. Takav istaloženi pijesak na dnu se zatim zgrtačima zgrče u posebno izvedene odjeljke te se crpkama (tipa „Mamut“) crpi u posebnu komoru gdje se dalje transportira do klasirera na daljnju obradu. Za prihvat izdvojenih masnoća ugrađen je transporter kojim se masnoće odvajaju u pripadni kontejner smješten na nizvodnom dijelu pjeskolova-mastolova.

Za zgrtanje istaloženog pijeska i isplivanih masti na APM-u je izveden pokretni most za kojeg su pričvršćeni zgrtači.

Prolaskom kroz APM voda se prelijeva u korito dimenzija 1,20 m x 3,75 m koje je izvedeno u sklopu objekta, a iz kojeg gravitacijskim cjevovodom otječe do PT-a.

Oprema potrebna za funkcioniranje APM-a:

- tlačni cjevovod za dovod zraka DN 100
- cijevni difuzori
- pokretni most s montiranim zgrtačima pjene i mulja
- 2 kom crpki za transport pijeska (tipa „Mamut“)
- klasirer pijeska



Slika 4.5. *Shematski prikaz poprečnog presjeka aeriranog pjeskolova-mastolova [8]*

4.6. Klasirer pijeska

Klasirer pijeska je uređaj koji se koristi za izdvajanje pijeska koji nastaje u procesu mehaničkog pročišćavanja otpadnih voda u objektu pjeskolov-mastolov *(Slika 4.6.)*. Istaloženi pijesak na dnu pjeskolova-mastolova transportira se uronjenim („Mamut“) crpkama u posebno izveden odjeljak iz kojeg se zatim transportira na klasirer gdje se vrši ispiranje i klasiranje.

4.6.1. Princip rada

Otpadna voda zajedno s krutim česticama taloga ulazi u prvu komoru uređaja na čijem je dnu koso položena spirala. Sediment tj. pijesak se taloži na dno komore, a spirala ga transportira na vrh uređaja gdje onda kao ocijeđen izlazi u spremnik komunalnog otpada. Tako pročišćena otpadna voda se prelijeva u drugu komoru i vraća se ponovo u sustav na daljnje pročišćavanje.



Slika 4.6. *Klasirer pijeska [21]*

4.7. Prethodni (primarni) taložnik

Nakon mehaničkog predtretmana, odvija se prvi (I) stupanj pročišćavanja otpadnih voda koji se odvija u primarnom taložniku.

Cilj PT-a je postupkom taloženja ukloniti lako taložive tvari i plivajući materijal te smanjiti sadržaj raspršenih krutina. Prema zakonskoj regulativi primarnim taloženjem je potrebno postići uklanjanje minimalno 20% BPK_5 te uklanjanje minimalno 50% SS.

Otpadna voda se putem spojnog cjevovoda gravitacijski dovodi iz postojećeg objekta pjeskolov–mastolov do objekta za primarno taloženje. Nakon izvršenog procesa taloženja otpadna voda se putem spojnog cjevovoda gravitacijski odvodi dalje prema ispustu. Istaloženi primarni mulj, koji je nastao u procesu, muljnim crpkama i spojnim tlačnim cjevovodima odvodi se prema daljnjoj obradi.

Primarni taložnik je dimenzioniran na srednji dnevni protok otpadne vode koji iznosi $Q_{WW,dM} = 16\ l/s$ te uz zadržavanje vode u bazen od 90 min.

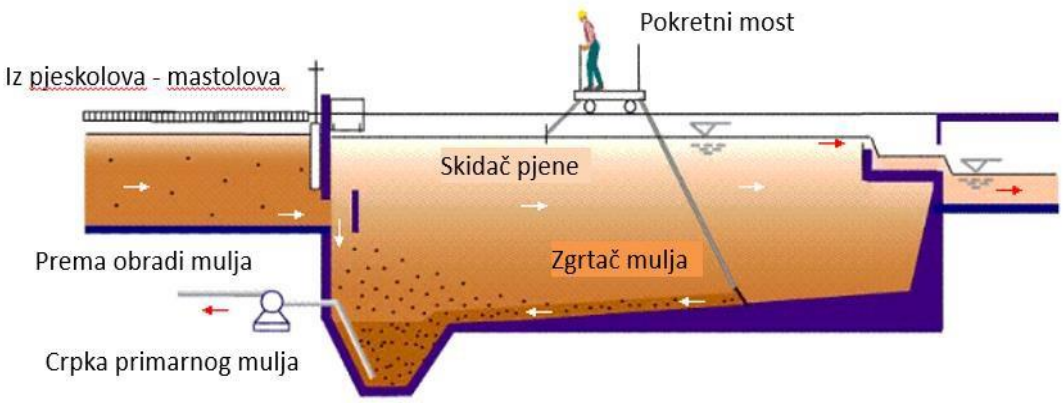
Predviđena je izvedba pravokutnog primarnog taložnika s dvije linije, svaka duljine 9,00 m, širine 2,50 m i dubine 2,00 m. Na samom ulazu u taložnik je izvedena pregrada (deflektor) koja služi za jednoliku raspodjelu dotoka. Prolaskom otpadne vode kroz objekt vrlo malom brzinom $v = 0{,}002$ m/s (maksimalna dopuštena brzina $v_{max} = 0{,}028$ m/s) odvija se taloženje plivajućeg materijala te raspršenih krutina na dnu objekta. Takavistaloženi mulj na dnu se zatim zgrtačima zgrće u posebno izvedene odjeljke gdje se crpkama (tipa „Mamut“) i spojnim tlačnim cjevovodima odvodi na daljnju obradu. Na samom izlazu iz taložnika predviđena je izrada izlaznog preljevnog korita kao zaštita odistjecanja pjene.

Za zgrtanje istaloženog mulja predviđen je pokretni mosni zgrtač + letva za zgrtanje mulja. Ostale površinske masnoće i pjena se također sakupljaju zgrtačem tj. letvom pričvršćenom na pokretni most.

Prolaskom kroz PT voda se preljeva u korito dimenzija 1,50 m x 5,25 m koje je izvedeno u sklopu objekta, a iz kojeg se gravitacijskim cjevovodom odvodi prema ispustu.

Oprema potrebna za funkcioniranje APM-a:

- pokretni most s montiranim zgrtačima
- 2 kom crpki za mulj (tipa „Mamut“)



Slika 4.7. *Shematski prikaz uzdužnog presjeka pravokutnog prethodnog taložnika [8]*

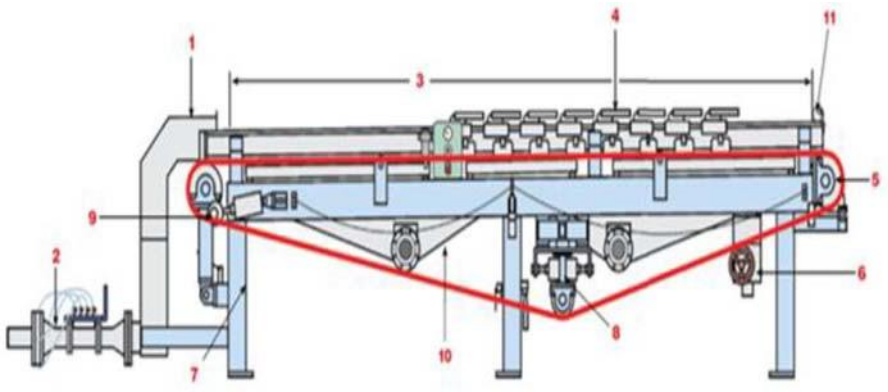
4.8. Obrada mulja

Svrha obrade mulja je smanjenje volumena mulja s ciljem smanjenja troškova u daljnjoj obradi mulja kao i smanjenje štetnih utjecaja na okoliš sprečavanjem njegove daljnje razgradnje.

Na UPOV-u Kraljevica generirat će se samo primarni mulj. Primarni mulj seizdvaja u PT-u te se putem muljnih pumpi i tlačnog cjevovoda doprema do objekta za obradu mulja. Obrada mulja bazirana je u 3 osnovne faze: zgušnjavanje, stabilizacija i uklanjanje vode tj. dehidracija.

4.8.1. Zgušnjivač mulja

Uloga zgušnjivača je smanjenje volumena mulja, tj. povećanje udjela suhe tvari s početnih 0,3-0,5% u svježem stanju do maksimalno 3,5% u zgusnutom stanju. Predviđen je gravitacijski trakasti tip zgušnjivača mulja *(Slika 4.8.)*. Princip rada zgušnjivača je korištenje polimernih traka kroz koje se cijedi voda.



Slika 4.8. *Gravitacijski trakasti zgušnjivač mulja [8]*

4.8.2. Stabilizacija mulja

Stabilizacijom mulja sprječava se mogućnost daljnjeg truljenja mulja, odnosno razgradnja organske tvari uz pomoć mikroorganizama, a samim time pojava jakih neugodnih mirisa.

S obzirom na manji kapacitet UPOV-a, predviđena je samo kemijska stabilizacija mulja uz pomoć vapna. Upotrebom vapna mulj postaje neprikladan za preživljavanje mikroorganizama. Vapno se dodaje mulju ukoličini za podizanje pH vrijednosti na 12 i više. Održavanjem pH vrijednosti na toj razini, mulj ne trune te nema pojave neugodnih mirisa i nema opasnosti za ljudsko zdravlje. Predviđeno je korištenje hidratiziranog vapna ($Ca(OH)_2$) i živog vapna (CaO).

4.8.3. Dehidracija mulja

Procesom dehidracije se iz mulja uklanja voda čime se višestruko smanjuje volumen mulja, što olakšava daljnju manipulaciju te je ujedno daljnja obrada i zbrinjavanje ekonomski isplativije.

Zbog nedostatka prostora na parceli, predviđeno je mehaničko uklanjanje vode koristeći trakastu filter prešu *(Slika 4.8.)*. Na taj način obrade, s prethodnom metodom zgušnjavanja mulja, može se postići povećanje suhe tvari do maksimalno 23%.



Slika 4.9. *Trakasta filter preša [22]*

4.9. Ispust

Ispuštanje pročišćenih otpadnih voda iz UPOV-a Kraljevica vršit će se preko podmorskog ispusta ukupne duljine 1.250 m.. Područje Bakarskog zaljeva označeno je kao eutrofno područje, dok područje oko grada Kraljevica spada pod normalno područje. Kopnena dionica je planirana ukupne duljine 650 m, a podmorska dionica ispusta duljine 600 m. Ispust je profila DN 350. Kota ispusta je na cca – 40 m n.m., dok je duljina difuzora (raspršivača) projektom određena na 90 m. Rezultati predmetnog elaborata pokazuju da je kvaliteta površinskog sloja mora u štićenom pojasu na 300m od obale zadovoljavajuće kvalitete (201-300 EC/100ml) u slučaju primjene mehaničkog predtretmana (varijanta 1), te izvrsne kvalitete (<100 EC/100 ml) u slučaju primjene II stupnja pročišćavanja (varijanta 2) na UPOV. Rezultati analize pronosa suspendirane tvari iz podmorskih ispusta upućuju na relativno malu količinu istaloženog mulja u predmetnom akvatoriju. U slučaju primjene mehaničkog predtretmana maksimalna količina istaloženog mulja nakon mjesec dana rada podmorskog ispusta kanalizacijskog sustava aglomeracije Kraljevica iznosi 15 g/m2 i uočava se na radijalnoj udaljenosti 200m uokolo difuzora podmorskog ispusta.

4.10. Probni rad UPOV-a

Za potrebe izdavanja uporabne dozvole, za UPOV Kraljevica potrebno je izvršiti probni rad. Predviđeno trajanje probnog rada prije puštanja u pogon UPOV-a Kraljevica, idejnim projektom je određeno na jednu godinu. Popis radova i ispitivanja koje je potrebno izvršiti kroz probni rad bit će detaljno opisana kroz glavni projekt, sukladno Zakonu o gradnji (Članak 143.) (NN 20/17, 153/13, 39/19, 125/19).

5. APROKSIMATIVNI TROŠKOVNIK

Za UPOV Kraljevica koji je definiran kapaciteta 9.262 ES te prvog (I) stupnja pročišćavanja, aproksimativno su izračunati troškovi izgradnje na temelju predviđenog tehnološkog rješenja i provedenih proračuna odnosno na osnovu proračunatih dimenzija objekta UPOV-a.

Tablica 5.1. *Troškovi za izgradnju UPOV-a Kraljevica*

KOMPONENTE TROŠKA ZA GRADNJU UPOV-a	**IZNOS** [HRK]
Izrada projektne dokumentacije	1.500.000,00
Probni rad	500.000,00
Imovinsko pravni odnosi	250.000,00
UPOV - građevinski radovi:	17.500.000,00
UPOV - Strojarska oprema i radovi	10.000.000,00
Podmorski ispust	14.500.000,00
UPOV KRALJEVICA :	**44.250.000,00**

U *tablici 5.1.* prikazani su procijenjeni troškovi po grupama radova potrebni za izgradnju i puštanje UPOV-a Kraljevica u pogon. Procijenjeni troškovi izgradnje UPOV-a iznose 44.250.000,00 bez PDV-a. U sklopu izrade projektne dokumentacije uključena je i izrada projekta izvedenog stanja, geodetski project te elaborate utjecaja na okoliš te elaborate isplativosti investicije. U sklopu građevinskih radova predviđeno je i uređenje cjelokupne kat. čestice na kojoj će se nalaziti UPOV. Pod time su uključena uređenja manipulativnih površina, pristupnih prometnica te samog okoliša.

6. ZAKLJUČAK

S ciljem zadovoljenja EU Direktive 91/271/EEZ nameće se potreba za izgradnjom UPOV-a Kraljevica. Provedenim proračunima i procjenama, predviđena je izgradnja UPOV-a kapaciteta 9.262 ES. Uzimajući u obzir zahtjeve definirane *„Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda"(NN 26/20)* kojim se ovisno o veličini aglomeracije i osjetljivosti područja u kojeg se ispušta efluent definira potreban stupanj pročišćavanja, UPOV Kraljevica predviđen je za izvedbu s prvim (I) stupnjem pročišćavanja. Navedeno implicira potrebu za izgradnjom sljedećih objekata u sklopu linije vode UPOV-a: dovodni kanal, ulazni objekt u kojem je smještena gruba i fina rešetka, ulazna crpna stanica, aerirani pjeskolov-mastolov i primarni taložnik.

Provedenim proračunima baziranim na hidrauličkom i masenom (biološkom) opterećenju dimenzionirani su objekti UPOV-a: dovodni kanal, ulazna crpna stanica, aerirani pjeskolov-mastolov te primarni taložnik. Za potpuno funkcioniranje UPOV-a predviđena je i izgradnja objekta za obradu mulja, a s ciljem smanjenja troškova u daljnjoj obradi mulja kao i smanjenja štetnih utjecaja na okoliš i ljudsko zdravlje uslijed daljnje razgradnje mulja na okoliš i ljudsko zdravlje.

Projicirani troškovi izgradnje UPOV-a Kraljevica koji se temelje na predviđenim tehnološkim rješenjima i proračunom dimenzioniranim objektima UPOV-a iznose 44.250.000,00 kn bez PDV-a.

7. LITERATURA

[1] https://ec.europa.eu/info/departments/eurostat-european-statistics_hr

[2] Tušar, B. (2009.): Pročišćavanje otpadnih voda, Kigen d.o.o., Zagreb

[3] https://strukturnifondovi.hr/eu-fondovi/

[4] Elaborat zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš za sustav vodoopskrbe i odvodnje otpadnih voda aglomeracije Kraljevica (2020.)

[5] Studija izvedivosti sustava javne odvodnje otpadnih voda na području aglomeracije Kraljevica.

[6] https://prigoda.hr/interaktivna/karte/interactive-pgz.php

[7] https://novac.jutarnji.hr/novac/aktualno/predstavljen-inin-projekt-vrijedan-oko-cetiri-milijarde-kuna-15056132

[8] Nakić, D. (2019.-2020.): Nastavni materijali sa predavanja iz kolegija Zaštita i pročišćavanje voda na studiju graditeljstva Sveučilište Sjever, Varaždin

[9] https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2020/08/Prirodno_kretanje_19.jpg

[10] https://img.adriagate.com/cdn/photos/2144069-15/Supetarska-Draga---otok-Rab_0_550.jpg

[11] https://www.tzg-kraljevica.hr/plaze.html

[12] Biblioteka Vodno gospodarska osnova Hrvatske (2001.): „Okvirna direktiva o vodama - 2000/60/EC“, Zagreb.

[13] Odluka o određivanju osjetljivih područja, Narodne novine 81/2010, (2010.)

[14] Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda, Narodne novine 26/20,.(2020)

[15] https://www.scribd.com/doc/53548281/atv-dvwk-a-198-e
(ATV-DVWK-A 198E smjernice)

[16] www.kdvik-rijeka.hr

[17] https://www.prestigepumps.co.uk/images/detailed/7/G210RV3_z8iv-i6.jpg?t=1571742717

[18] http://vode-lipik.hr/wp-content/uploads/2015/01/UPOV_html_m26cc3b3b.jpg

[19] https://miab.hr/hr/component/content/article/6.html

[20] http://www.elektrokovina-adria.hr/wp-content/uploads/2018/01/Valpovo-02.jpg

[21] http://loveco.hr/reference/data/images/828734c5f7d7/Cuvi7.JPG

[22] http://ba.sewagetreat.com/uploads/201919916/belt-filter-press-dewatering56311521006.jpg

[23] Zakon o vodama, Narodne novine 66/2019, (2019).

[24] Uredba o standardu kakvoće vode, Narodne novine 96/2019, (2019).

[25] Strategija upravljanja vodama, "Narodne novine" 91/08

[26] https://www.google.com/maps/place/Kraljevica/@45.2667595,14.5679588,14z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x476361fd591902d9:0x6e20629c5ee43a6a!8m2!3d45.2746567!4d14.571723

[27] https://katastar.hr/

[28] Državni zavod za statistiku – DZS, Prvi rezultati popisa 2021.g

[29] www.tzg-kraljevica.hr

Popis slika

Slika 1.1. Stanje kakvoće vode kroz vrijeme 2
Slika 2.1. Područje Primorsko-goranske županije..... 4
Slika 2.1.1. Radovi na proširenju Inine rafinerije 5
Slika 2.2. Grad Kraljevica 6
Slika 2.3. Aglomeracija Kraljevica s lokacijom UPOV-a..... 6
Slika 2.4. Lokacija UPOV-a Kraljevica prikazana na katastarskoj podlozi 7
Slika 2.5. Osnovni tipovi sustava odvodnje 8
Slika 2.6. Prirodno kretanje stanovništva RH kroz razdoblje 1991.-2019. 9
Slika 2.7. Neke od plaža i uvala na području aglomeracije Kraljevica 12
Slika 2.8. Kretanje smještajnih kapaciteta Kraljevice 13
Slika 2.9. Kartografski prikaz osjetljivih područja u RH 18
Slika 2.9.1. Osjetljivost područja obuhvata aglomeracije Kraljevica 19
Slika 3.1. Odabrana crpka 33
Slika 4.1. Primjer dovodnog kanala 38
Slika 4.2. Primjer automatske grube lančane rešetke..... 39
Slika 4.3. Primjer automatske fine rešetke 40
Slika 4.4. Primjer crpne stanice sa crpkama..... 41
Slika 4.5. Shematski prikaz poprečnog presjeka APM-a 43
Slika 4.6. Klasirer pijeska..... 43
Slika 4.7. Shematski prikaz uzdužnog presjeka prethodnog taložnika 45
Slika 4.8. Gravitacijski trakasti zgušnjivač mulja 45
Slika 4.9. Trakasta filter preša..... 46

Popis tablica

Tablica 2.1. Usporedba popisa stanovništva iz 2011. i 2021. godine na promatranom području.....10
Tablica 2.2. Predviđeno kretanje broja stanovnika na promatranom području..... 11
Tablica 2.3. Raspored smještajnih kapaciteta na promatranom području..... 13
Tablica 2.4. Predviđeno kretanje broja turističkih kapaciteta u privatnom smještaju na promatranom području..... 14
Tablica 2.5. Predviđeno kretanje broja turističkih kapaciteta u privrednom smještaju na promatranom području..... 15
Tablica 2.6. Zahtjevi za određivanje potrebnog stupnja pročišćavanja ovisno o veličini aglomeracije..... 20
Tablica 2.7. Granične vrijednosti pokazatelja u efluentu..... 20
Tablica 3.1. Specifična dnevna biološka opterećenja koje generira 1 ES..... 22
Tablica 3.2. Procijenjena opterećenja po kategorijama korisnika 25
Tablica 3.3. Biološko i hidrauličko opterećenje UPOV-a Kraljevica u mjesecu prosječne potrošnje izvan turističke sezone..... 28
Tablica 3.4. Biološko i hidrauličko opterećenje UPOV-a Kraljevica u mjesecu maksimalne potrošnje u turističkoj sezoni..... 29
Tablica 3.5. Iterativni postupak određivanja normalne dubine vode u dovodnom kanalu..... 31
Tablica 3.6. Proračunate dimenzije za aerirani pjeskolov-mastolov 35
Tablica 3.7. Proračunate dimenzije za prethodni taložnik 37
Tablica 5.1. Procjenjeni troškovi za izgradnju UPOV-a Kraljevica 48

8. GRAFIČKI PRILOZI

U nastavku popis grafičkih priloga koji slijede:

- **PRILOG 1:** Izvadak iz katastarskog plana, MJ 1:1000
- **PRILOG 2:** Situacijsko rješenje UPOV-a, MJ 1:150
- **PRILOG 3:** Linija vode (presjek kroz UPOV), MJ 1:100
- **PRILOG 4:** Ulazni objekt (gruba i fina rešetka), MJ 1:100
- **PRILOG 5:** Ulazna crpna stanica, MJ 1:100
- **PRILOG 6:** Aerirani pjeskolov-mastolov, MJ 1:100
- **PRILOG 7:** Primarni taložnik, MJ 1:100
- **PRILOG 8:** Zgrada obrade mulja, MJ 1:100
- **PRILOG 9:** Upravna zgrada, MJ 1:100

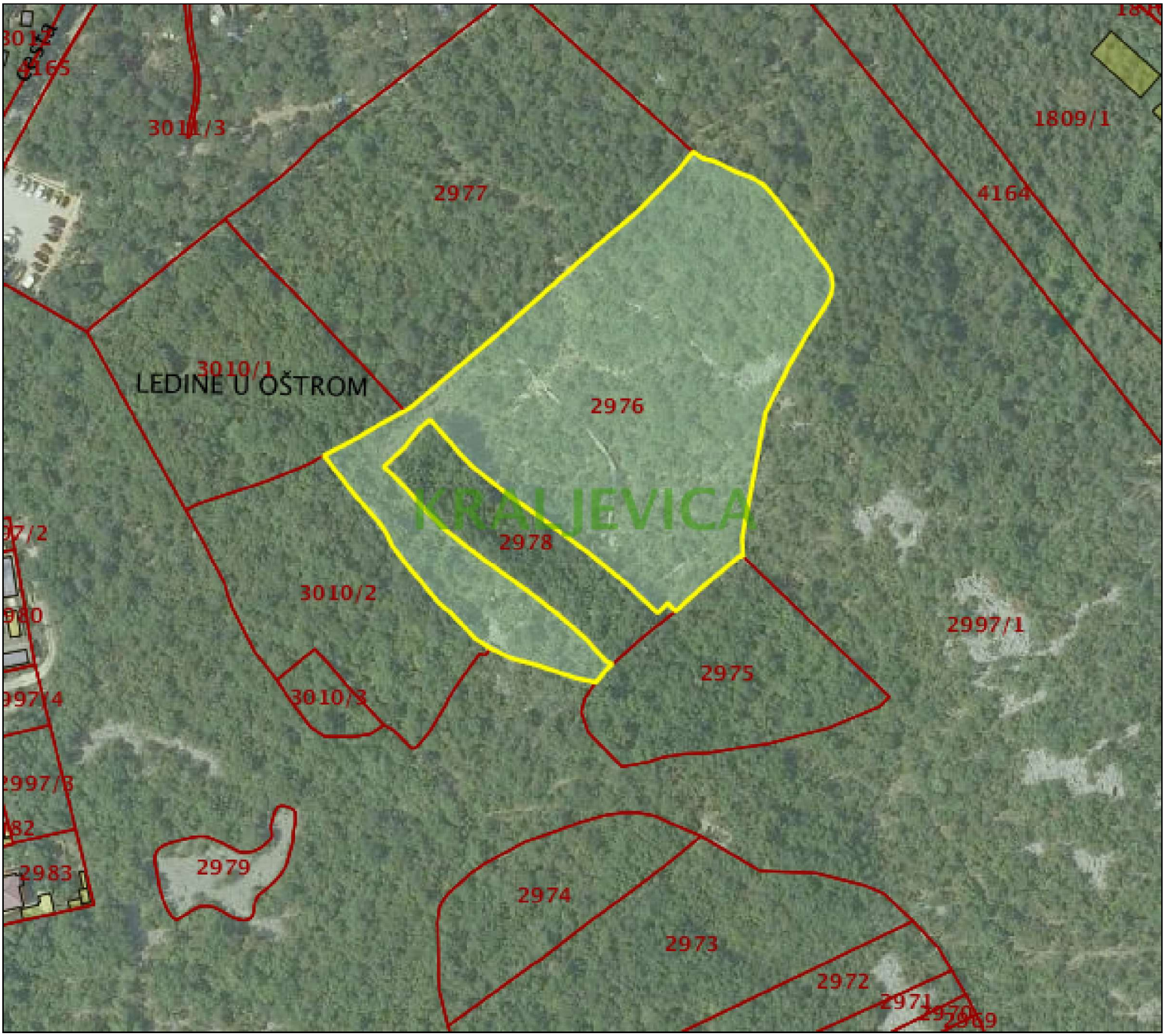
REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
PODRUČNI URED ZA KATASTAR RIJEKA

NESLUŽBENA VERZIJA

K.o. KRALJEVICA, 324639
k.č. br.: 2976

IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Približno mjerilo ispisa 1: 2000
Izvorno mjerilo plana 1:1000

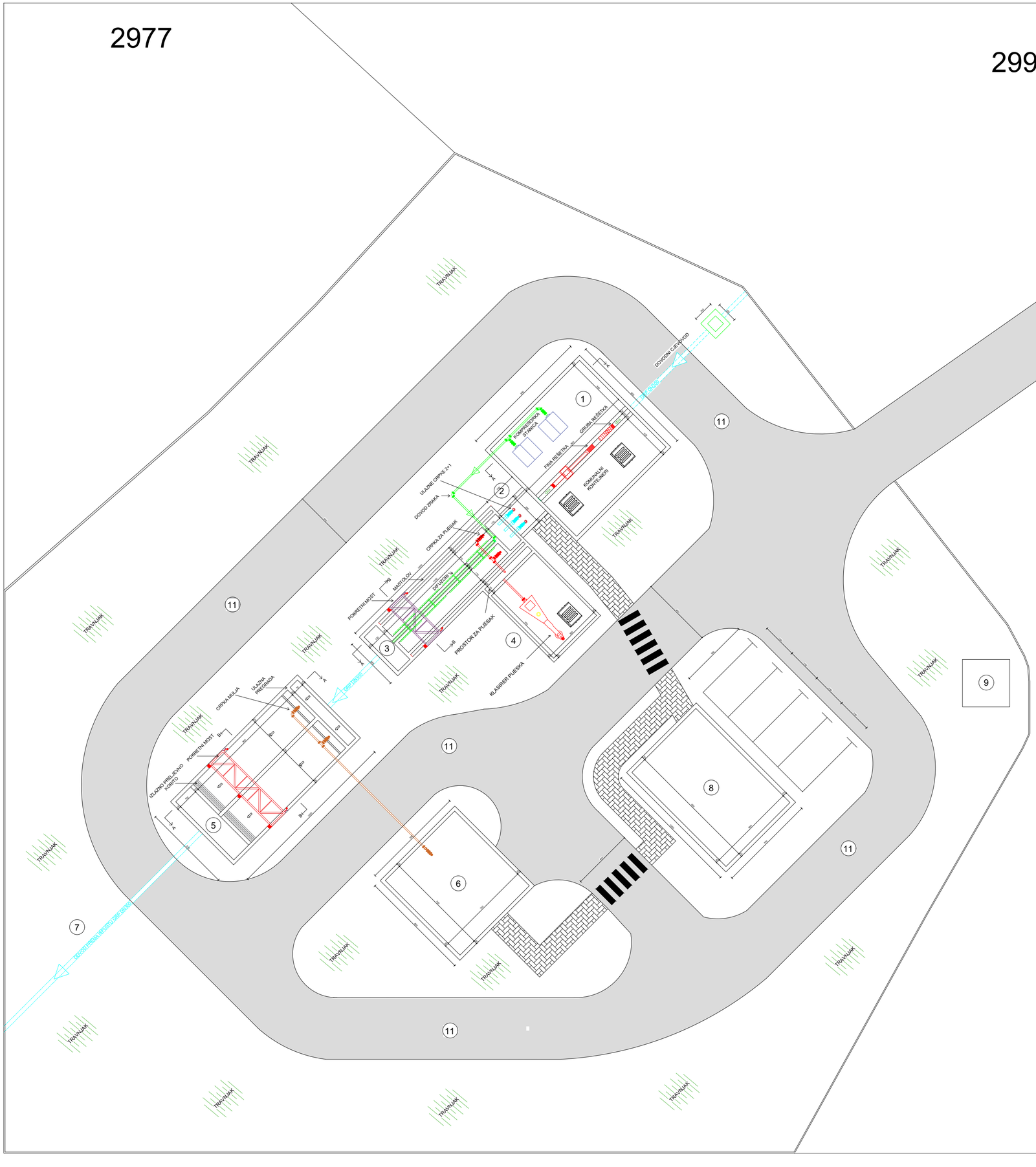


Datum ispisa: 03.07.2022

2977

2997/1

4164



SITUACIJSKO RJEŠENJE UPOV-A
MJERILO 1:200

Legenda:

1. ULAZNI OBJEKT: GRUBA REŠETKA,
   FINA REŠETKA,
   KOMPRESORSKA STANICA
2. ULAZNA CRPNA STANICA
3. AERIRANI PJESKOLOV-MASTOLOV
4. KLASIRER PIJESKA
5. PRIMARNI TALOŽNIK
6. OBRADA MULJA
7. ISPUST VODE U RECIPIJENT
8. UPRAVNA ZGRADA
9. TRAFOSTANICA
10. PRISTUPNA PROMETNICA
11. INTERNA PROMETNICA

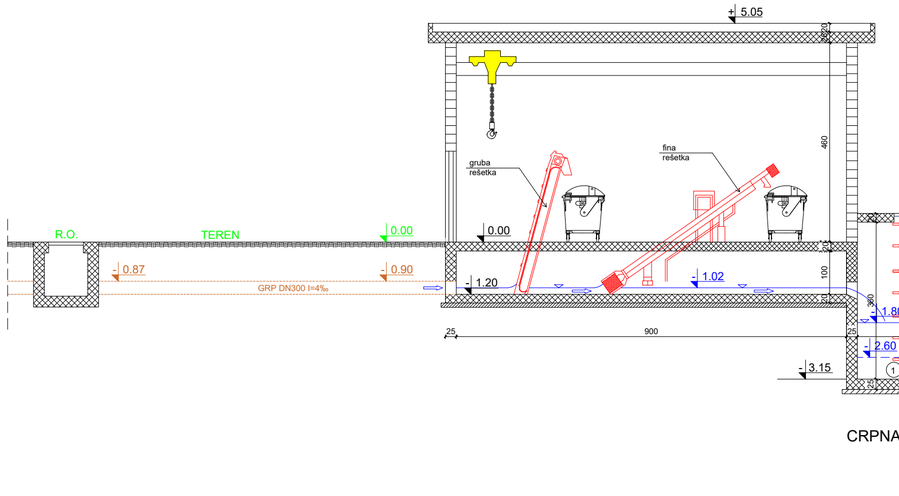
LINIJA ZRAKA

LINIJA VODE

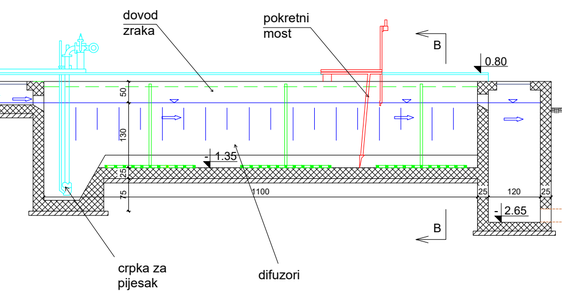
LINIJA MULJA

SVEUČILIŠTE SJEVER SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN	
Idejno rješenje UPOV-a Kraljevica	
NACRT 1 - Situacijsko rješenje UPOV-a	
IZRADIO: Duje Čubrić, bacc. ing. aediff.	
MJERILO: 1:200	DATUM: rujan 2022.

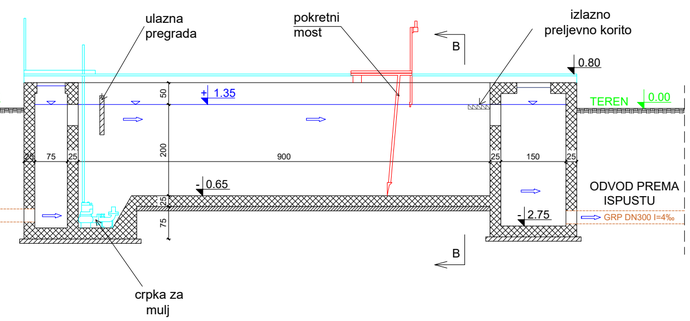
ULAZNI OBJEKT S GRUBOM I FINOM REŠETKOM



AERIRANI PJESKOLOV-MASTOLOV

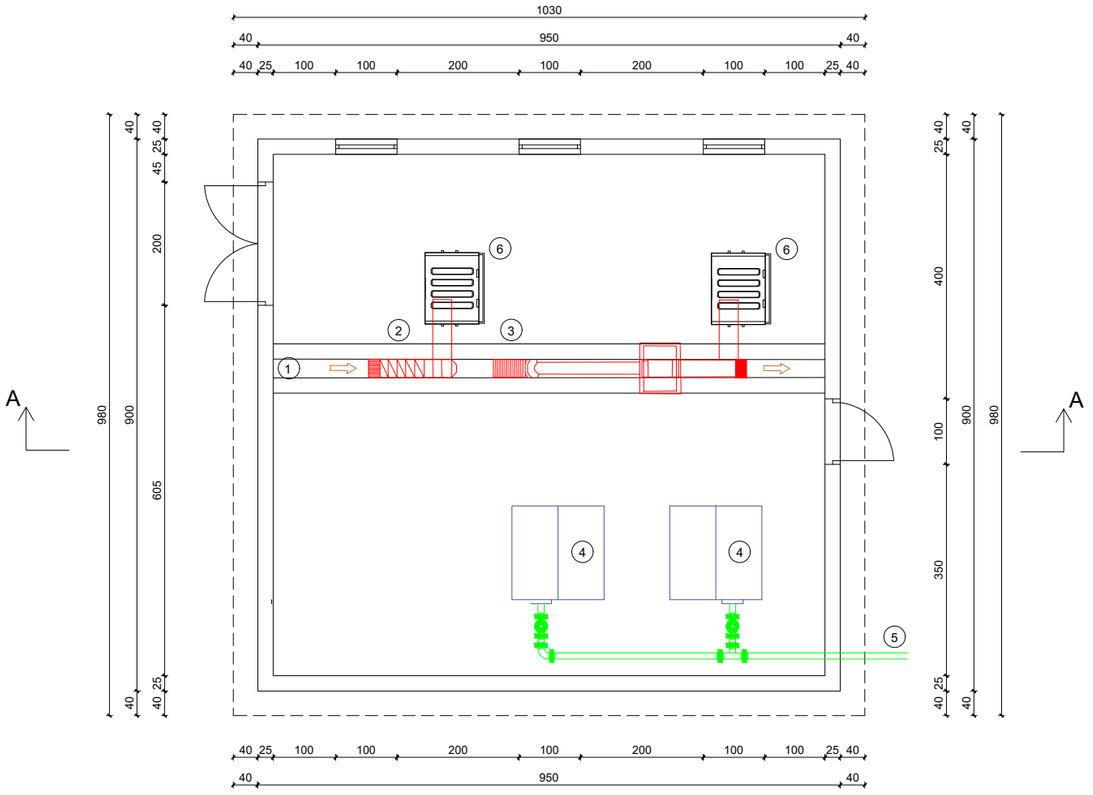


PRIMARNI TALOŽNIK

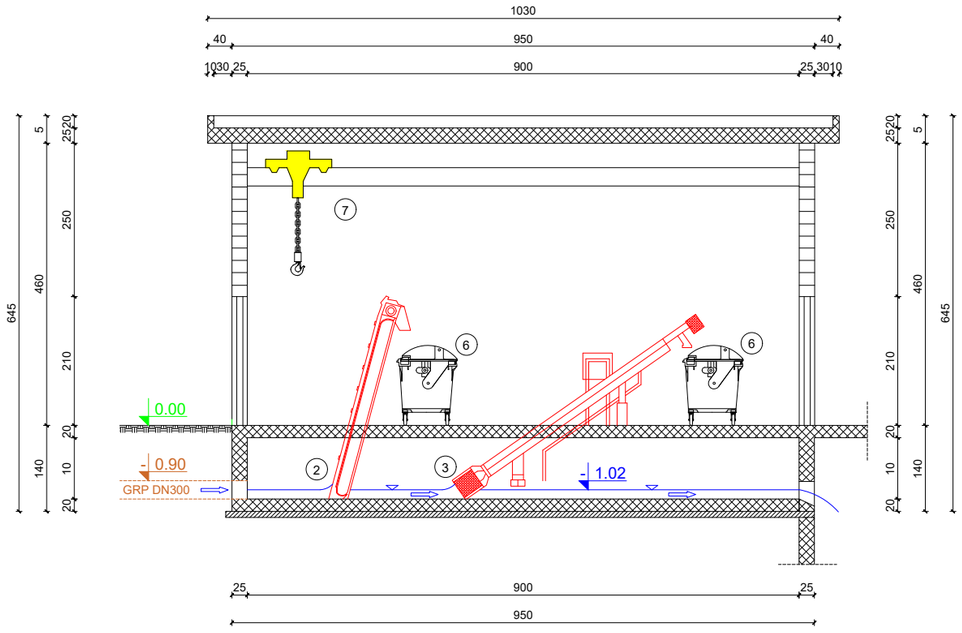


SVEUČILIŠTE SJEVER SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN	
Idejno rješenje UPOV-a Kraljevica	
NACRT 8 - Linija vode (presjek kroz UPOV)	
IZRADIO: Duje Čubrić, bacc. ing. aediff.	
MJERILO: 1:100	DATUM: rujan 2022.

Tlocrt ulaznog objekta



Presjek A-A (uzdužni presjek)



ULAZNI OBJEKT (gruba i fina rešetka)

MJ: 1:100

Legenda:

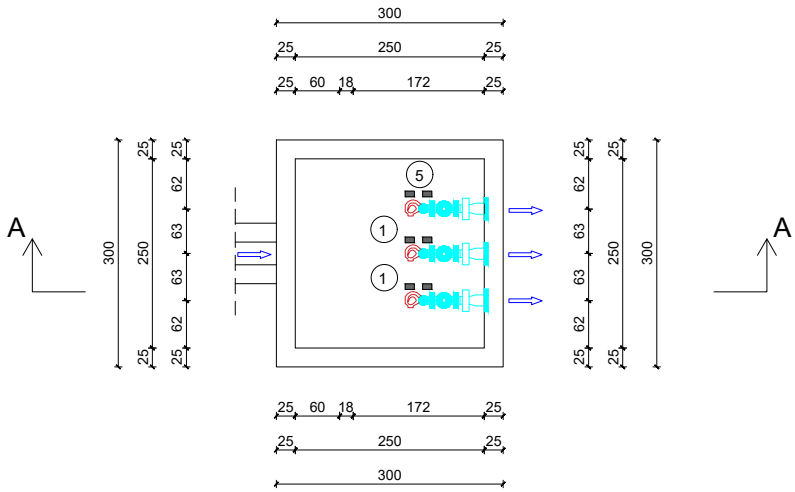
1. ULAZNI KANAL
2. AUTOMATSKA GRUBA REŠETKA
3. FINA REŠETKA
4. KOMPRESORSKA STANICA ZA ZRAK
5. CJEVOVOD ZA DISTRIBUCIJU ZRAKA U APM
6. KONTEJNER ZA OTPAD
7. DIZALICA ZA MANIPULACIJE OPREMOM

SVEUČILIŠTE SJEVER SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN	
Idejno rješenje UPOV-a Kraljevica	
NACRT 2 - Ulazni objekt (gruba i fina rešetka)	
IZRADIO: Duje Čubrić, bacc. ing. aediff.	
MJERILO: 1:100	DATUM: rujan 2022.

ULAZNA CRPNA STANICA

MJ: 1:100

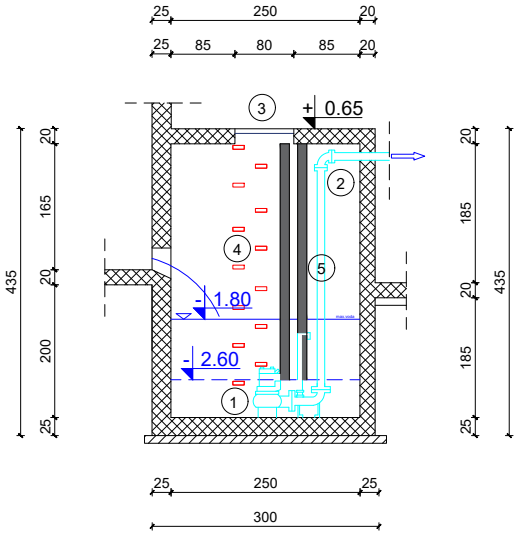
Tlocrt crpne stanice



Legenda:

1. POTOPNE CRPKE
2. TLAČNI CJEVOVOD
3. POKLOPAC OKNA
4. LJESTVE ZA PRISTUP CRPKAMA
5. VODILICE ZA IZVLAČENJE CRPKI

Presjek A-A (uzdužni presjek)

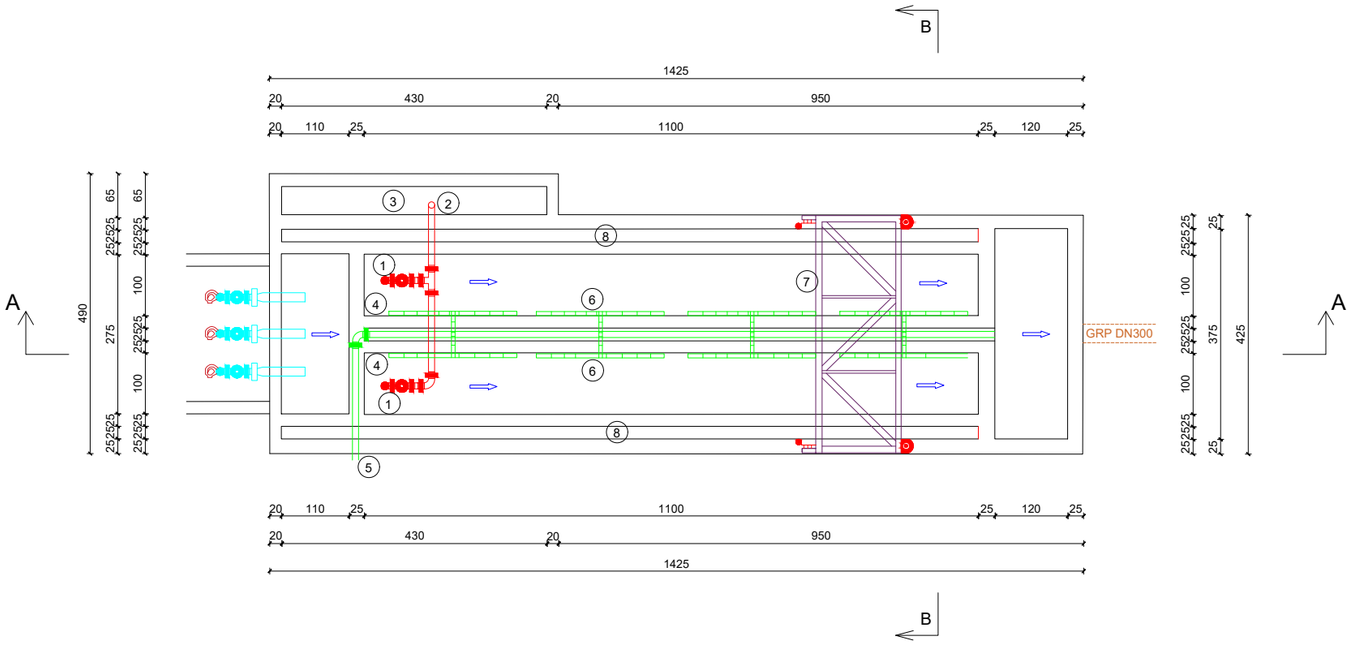


Sveučilište Sjever	SVEUČILIŠTE SJEVER SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN
Idejno rješenje UPOV-a Kraljevica	
NACRT 3 - Ulazna crpna stanica	
IZRADIO: Duje Čubrić, bacc. ing. aediff.	
MJERILO: 1:100	DATUM: rujan 2022.

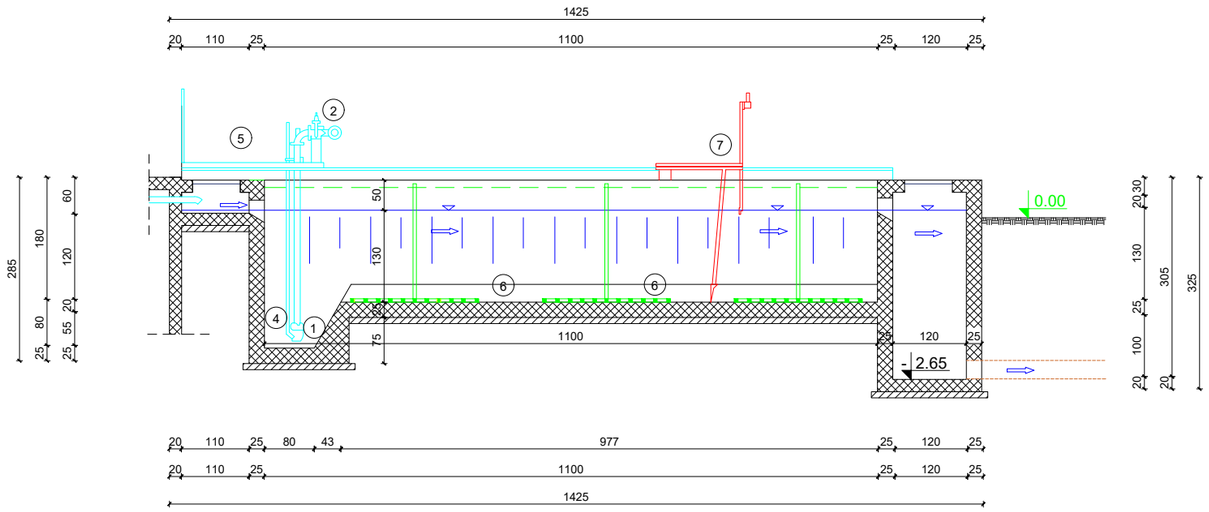
AERIRANI PJESKOLOV-MASTOLOV

MJ: 1:100

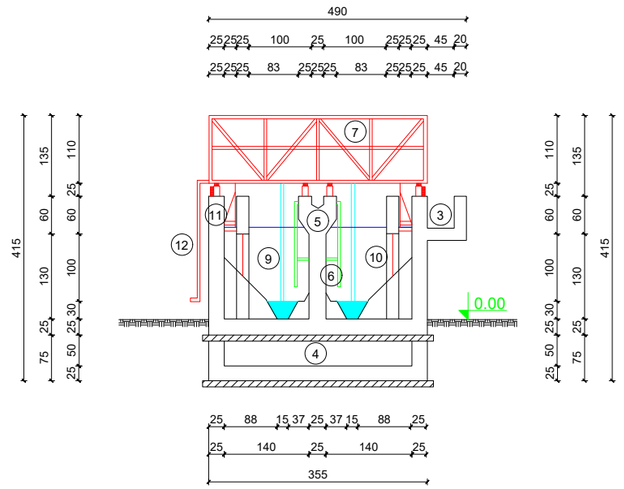
Tlocrt aeriranog pjeskolova-mastolova



Presjek A-A (uzdužni presjek)



Presjek B-B (poprečni presjek)

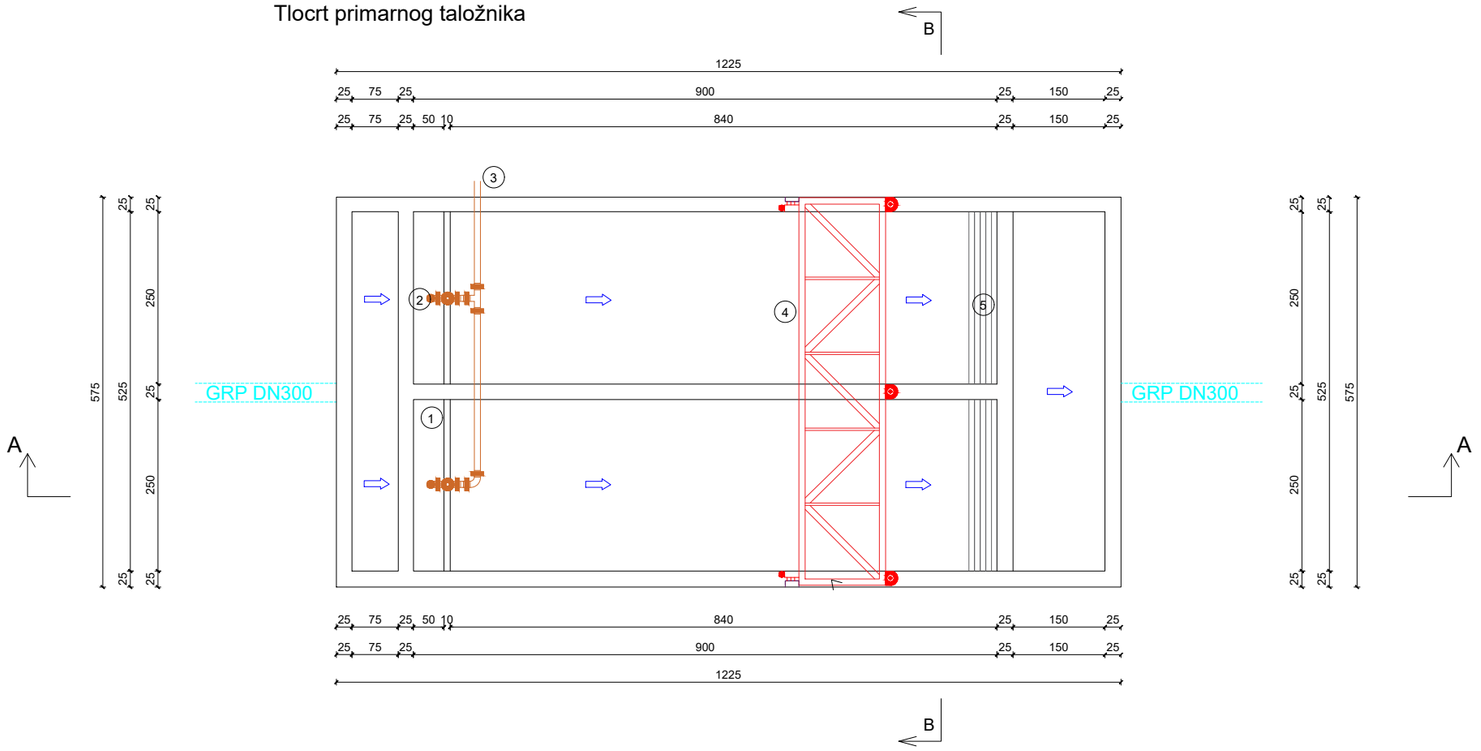


Legenda:

1. PUMPA ZA PIJESAK
2. TLAČNI CJEVOVOD ZA ISTALOŽENI PIJESAK
3. KANAL ZA ISPUMPANI PIJESAK
4. PROSTOR ZA SAKUPLJANJE PIJESKA
5. TLAČNI CJEVOVOD ZA DOVOD ZRAKA
6. CIJEVNI DIFUZOR
7. POKRETNI MOST
8. KANAL ZA PRIKUPLJANJE MASTI
9. ZGRTAČ ISTALOŽENOG PIJESKA
10. PERFORIRANA PREGRADA
11. ZGRTAČ MASTI
12. PRISTUPNE LJESTVE POKRETNOG MOSTA

SVEUČILIŠTE SJEVER SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN	
Idejno rješenje UPOV-a Kraljevica	
NACRT 4 - Aerirani pjeskolov-mastolov	
IZRADIO: Duje Čubrić, bacc. ing. aediff.	
MJERILO: 1:100	DATUM: rujan 2022.

Tlocrt primarnog taložnika



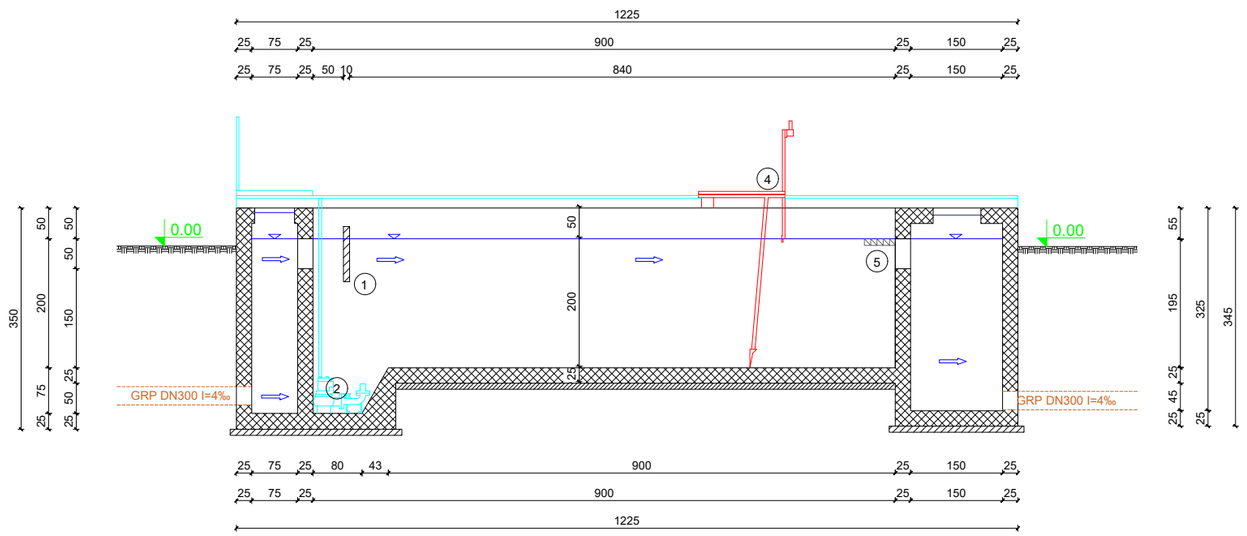
PRIMARNI TALOŽNIK

MJ: 1:100

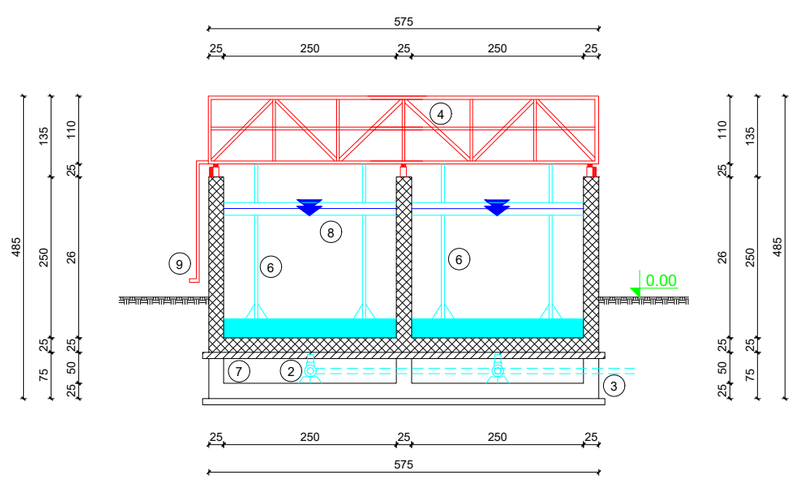
Legenda:

1. ULAZNA PREGRADA ZA UMIRENJE TOKA
2. PUMPA ZA PRIMARNI MULJ
3. TLAČNI CJEVOVOD ZA ODVOD MULJA
4. POKRETNI MOST
5. IZLAZNO PRELJEVNO KORITO
6. ZGRTAČ ISTALOŽENOG MULJA
7. PROSTOR ZA SAKUPLJANJE MULJA
8. ZGRTAČ PJENE
9. ZGRTAČ ISTALOŽENOG PIJESKA
10. PRISTUPNE LJESTVE POKRETNOG MOSTA

Presjek A-A (uzdužni presjek)



Presjek B-B (poprečni presjek)

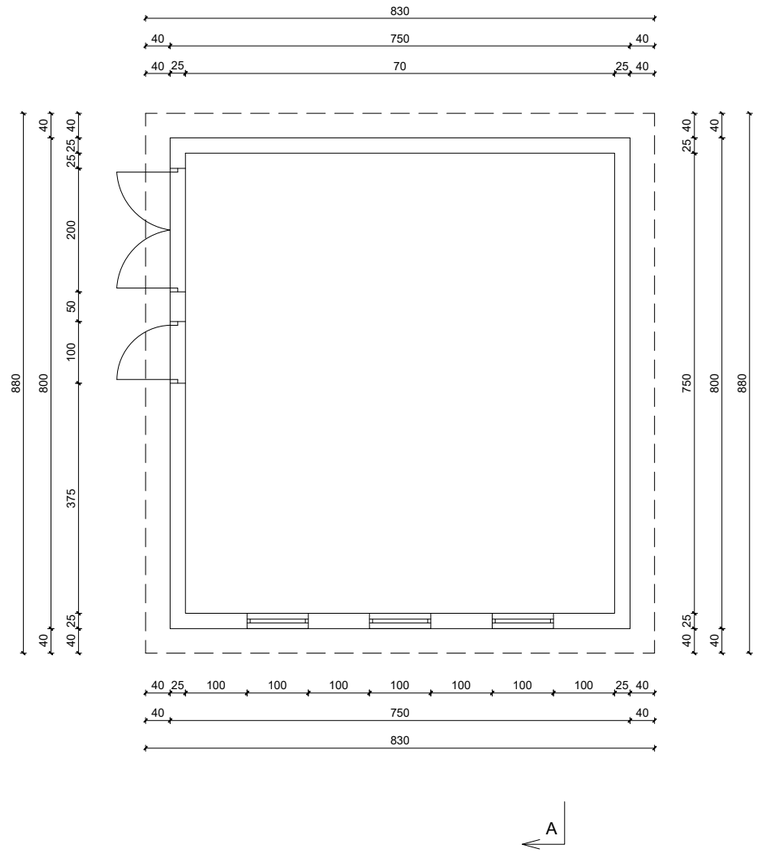


SVEUČILIŠTE SJEVER SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN	
Idejno rješenje UPOV-a Kraljevica	
NACRT 5 - Prethodni taložnik	
IZRADIO: Duje Čubrić, bacc. ing. aediff.	
MJERILO: 1:100	DATUM: rujan 2022.

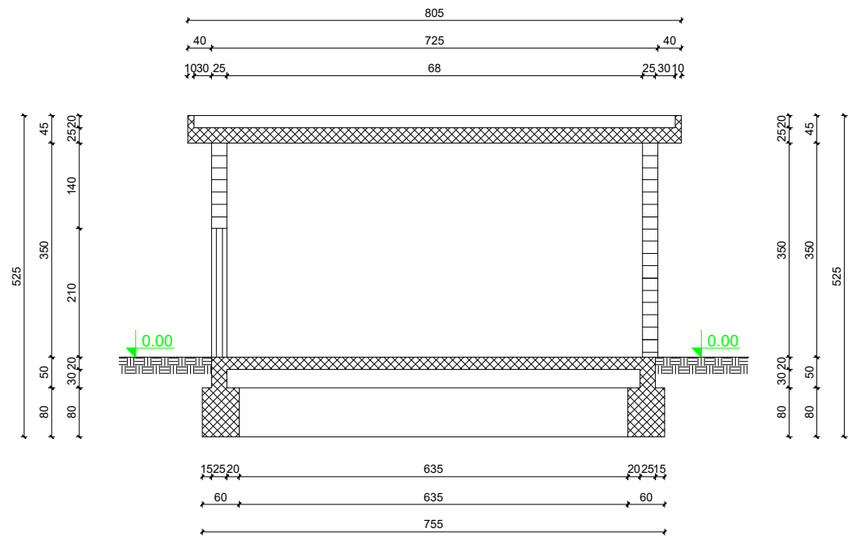
ZGRADA OBRADE MULJA

MJ: 1:100

Tlocrt zgrade obrade mulja



Presjek A-A (uzdužni presjek)

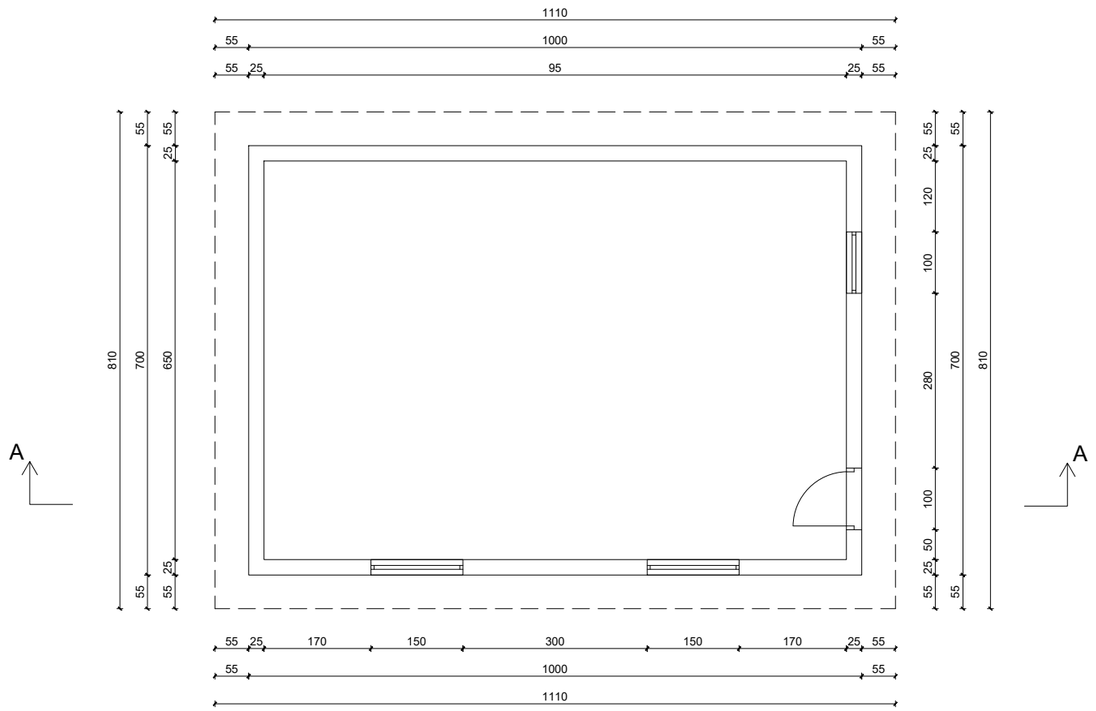


SVEUČILIŠTE SJEVER SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN	
Idejno rješenje UPOV-a Kraljevica	
NACRT 6 - Zgrada obrade mulja	
IZRADIO: Duje Čubrić, bacc. ing. aediff.	
MJERILO: 1:100	DATUM: rujan 2022.

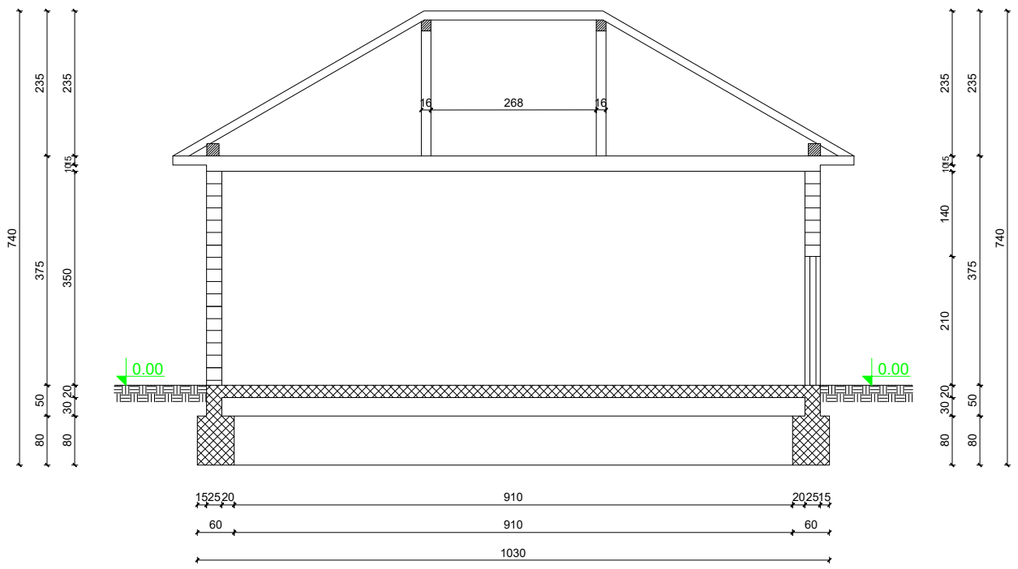
UPRAVNA ZGRADA

MJ: 1:100

Tlocrt upravne zgrade



Presjek A-A (uzdužni presjek)



SVEUČILIŠTE SJEVER SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN	
Idejno rješenje UPOV-a Kraljevica	
NACRT 7 - Upravna zgrada	
IZRADIO: Duje Čubrić, bacc. ing. aediff.	
MJERILO: 1:100	DATUM: rujan 2022.

Sveučilište
Sjever

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 stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Duje Čubrić *(ime i prezime)* pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Idejno rješenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda aglomeracije Kraljevica *(upisati naslov)* te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Duje Čubrić
(vlastoručni potpis)

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

Ja, Duje Čubrić *(ime i prezime)* neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Idejno rješenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda aglomeracije Kraljevica *(upisati naslov)* čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Duje Čubrić
(vlastoručni potpis)