Investitor: JP "Direkcija za građevinsko zemljište, puteve i komunalni razvoj opštine Babušnica"

IDEJNI PROJEKAT

POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA NASELJA BABUŠNICA I DEVET NASELJA NA NA OBALAMA LUŽNICE

Projektant:

Drago Projekt d.o.o., Beograd

Januar 2014.g.

SADRŽAJ

1. Naslovna strana
2. Učesnici u realizaciji projekta
3. Opšta dokumentacija
4. Projektni zadatak
5. Tehnički opis
6. Nephodni infrastrukturni podaci za lokacijsku dozvolu
7. Grafička dokumentacija

1. Šira situacija lokacije PPOV 1:25.000
2. Katastarsko-topografski plan lokacije postrojenja
3. Prikaz tehnološke šeme postrojenja za treman otpadnih voda – Varijanta 1
4. Dispozicija – Varijanta 1
5. Prikaz tehnološke šeme postrojenja za treman otpadnih voda – Varijanta 2
6. Dispozicija – Varijanta 2
7. Prilozi



Budimo pošteni prema prirodi
jer se ona ne razmnožava
Drago Projekt

2. UČESNICI U PROJEKTU:

PREDUZEĆE "DRAGO PROJEKT" d.o.o. - Beograd dragoprj@eunet.rs

Naziv preduzeća ili funkcija:	Ime i Prezime

Definisanje podloga - Stručne službe Investitora

Predsednik opštine Babušnica:	Saša Stamenković, dipl.ecc.
JP “Direkcija za građevinsko zemljište, puteve i komunalni razvoj opštine Babušnica”:	Miljan Todorović, dipl.ecc. Ljubiša Pavlović, dipl.ing.građ. Nemanja Petković, dipl.prav.
Odeljenje za privredu i finasije opštine Banušnica:	Vladan Savić, dipl.ing.građ.
Direktor JKP “Komunalnac“:	Jovica Ljubić, prav.

Odgovorni Projektanti:	Ime i Prezime	Licence
Direktor projekta:	Vlado Petkovski, dipl.ing.el.	350 5551 03 352 5577 03 353 K17811
Tehnološki deo:	Slavica Petkovski, dipl.ing.tehnol.	371 C791 06
Hidro-građevinski deo:	Dragan Vranić, dipl.ing.građ.	
Konstrukcija:	Aleksandar Trajković, dipl.ing.građ.	310 1127 03
Elektro deo:	Vasil Petkovski, dipl.ing.el.	350 I235 09 352 I240 09
Niskogradnja i nivelacija:	Danijela Mišković, dipl.ing.građ.	315 8962 04
Geodetske analize:	Predrag Savić, dipl.ing.geod.	372 F062 07

3. OPŠTA DOKUMENTACIJA

- Registracija preduzeća Drago Projekt -

4. PROJEKTNI ZADATAK

Наручилац: ЈП“Дирекција за грађевинско земљиште, путеве и комунални развој општине Бабушница“,ул.Ратка Павловића број 1,18330 Бабушница

ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК

за израду Студије оправданости са Идејним пројектом постројења за пречишћавање отпадних вода насеља Бабушница и девет насеља на обалама Лужнице

(За јавну набавку мале вредности – Набавка ЈНМВ- 13/2013.

УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Општина Бабушница је део Пиротског округа. Окружена је пиротском и белопаланачком општином са севера, бугарском границом са истока, власотиначком и црнотравском општином са југа и гаџинханском општином са запада. Бабушница се налази на магистралном путу М-9 од Лесковца ка Пироту који повезује аутопут Е-75 (ка југу Европе) и аутопут Е-80 (ка истоку Европе). Удаљена је 65 км југоисточно од Ниша, 25 км југозападно од Пирота и 55 км североситочно од Лесковца.

Општина Бабушница, захвата површину од укупно 529 км^2 и осим главног насеља Бабушница које је и седиште истоимене општине, општини припада још 52 сеоска насеља. Према попису из 2011.године на територији Општине Бабушница је живело 12630 становника, од тога у самом насељу Бабушница 5574 становника. Већи део становника се бави пољопривредом и печалбарством, а мањи део је упослен у предузећима која у последње време раде са знатно манијим капацитетима ("Лисца", "Тигар", "Јупитер", "Д-компани" и др.). Четири велика предузећа која су упошљавала око 800 радника ("ХИ Лужница" "ТКБ", "Таламбас", Први мај" и "Балкан") не раде и у фази су приватизације. Велики број радника је остао без посла и чланови њихових породица живе на граници сиромаштва.

Насеље Бабушница, као ни села у општини, немају адекватно решено питање каналисања и пречишћавања отпадних вода. Отпадне воде од становништва, индустрије и из јавних установа се не третирају, већ се директно испуштају било у неадекватно изграђене септичке јаме, било у најближе реципијенте (река Лужница, локални потоци и јаруге). Канализациона мрежа је делимично изграђена једино у насељу Бабушница, док у селима не постоји. Оваквим начином поступања са отпадним водама се знатно нарушава стање квалитета животне средине, те је неопходно да се што пре приступи изградњи канализације и уређаја за пречишћавање отпадних вода, како би се овај проблем решио.

ДОСАДАШЊЕ АКТИВНОСТИ НА РЕШАВАЊУ ПРОБЛЕМА КАНАЛИСАЊА И ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА

У циљу решавања проблема каналисања и пречишћавања отпадних вода насеља у општини Бабушница током 2012 године је израђен Генерални пројекат и пртходна студија оправданости сакупљања , одвођења и пречишћавања отпадних вода у насељима општине Бабушница.

Решење сакупљања, одвођења и пречишћавања употребљених домаћих отпадних вода, приказано овим Генералним пројектом, условљено је конфигурацијом терена у насељима, положајем у односу на водне токове (потенцијални реципијент) и инфраструктурне објекте, међусобном удаљеношћу насеља, њиховом разуђеношћу и густином становања.
Генералним пројектом је предвиђено формирање четири тзв. Подсистема, а према начину решавања одвођења и пречишћавања отпадних вода:

Подсистем 1 Овом подсистему припадају насеља на обалама Лужнице, узводно и низводно од Бабушнице за која је планирано заједничко постројење. То су поред центра општине Бабушнице, следећа насеља: Александровац, Горње Крњино, Горчинци, Доње Крњино, Доњи Стрижевац, Драгинац, Извор, Проваљеник и Сурачево. Планирана локација постројења капацитета 8.500 ЕС је низводно од насеља Горчинци.

Подсистем 2 Овом подсистему припадају три насеља на обалама Јабланице, десне притоке Лужнице, за која је планирано заједничко постројење. То су насеља: Мало Боњинце, Мезграја и Модра Стена. Планирана локација постројења капацитета 300 ЕС је низводно од насеља Мезграја, око 600 узводно од ушћа у Лужницу.

Подсистем 3 Овом подсистему припадају насеља у којима се планира изградња појединачних постројења за пречишћавање отпадних вода. Ти су насеља: Бердуј, Берин Извор, Богдановац, Братишевац, Вава, Валниш, Велико Боњинце, Војници, Вучи Дел, Горњи Стрижевца, Грнчар, Дол, Дучевац, Завидинце, Звонце, Звоначка Бања, Калуђерово, Камбелевци, Кијевац, Линово, Љуберађа, Нашушковица, Остратовица, Пресека, Радињинци, Радосиљ, Радошевац, Ракита, Ресник, Стол, Стрелац, Студена, Црвена Јабука и Штрбовац.

Подсистем 4 Овом подсистему припадају изразито разуђена насеља и насеља са најмањим бројем становника: Брестов Дол, Врело, Јасенов Дел, Лесковица, Масуровци, Раков Дол и Раљин. Имајући у виду њихову просторну и висинску разуђеност, предложено је формирање више мањих пакетних постројења за групе корисника.

ПРЕДМЕТ И ЦИЉЕВИ ИДЕЈНОГ ПРОЈЕКТА

Основним захтевом, предметне Јавне набавке, Инвеститор је дефинисао потребу за израдом Идејног пројекта који ће дати конкретно техничко решење сходно подацима који су дефинисани основним Пројектним задатком.

Обзиром да Инвеститор није био у могућности да финасира обимне истражне радове, како је дефинисао Јавном набавком, предмет овог Идејног пројекта је израда оквирног решења постројења за третман отпадних вода (ППОВ) за Подсистем 1, са варијатним решењима различитих технологија третмана отпадних вода, са циљем изналажење најповољнијег решења са аспекта експлоатационих трошкова а све у сагласности са накнадно израђеним Идејним решењем које је Пројектант доставио Инвеститору на сагласност.

Идејним решењем, које је израдио Пројектант, усаглашен је простор за смештај постројења (катастарске парцеле) са усвојеним Просторним планом општине Бабушница за период 2010-2025.

Урађену документацију испоручити Инвеститору у 6 (шест) укоричених примерака, укључивши и једну дигиталну копију пројекта на ЦД-у, у "PDF" формату.

ИНВЕСТИТОР,

---

5. TEHNIČKI OPIS

5. TEHNIČKI OPIS

5.1. Uvodno objašnjenje i rezime

Ugovorom broj 374 od 11.12.2013. ("Direkcija za građevinsko zemljište, puteve i komunalni razvoj opštine Babušnica"), odnosno broj 55/13 od 11.12.2012. (Drago Projekt) predviđena je izrada Studije opravdanosti sa idejnim projektom postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda naselja Babušnica i devet naselja na obalama reke Lužnice.

Obzirom da Investitor nije bio u mogućnosti da pripremi, ugovorom definisane, relevantne podatke za konkretizovanje Idejnog projekta, ovom tehničkom dokumentacijom su data dva alternativna rešenja i to:

I) Postrojenje po principu SBR tehnologije,

II) Postrojenje po principu Biodisk tehnologije.

Za oba predložena rešenja dat je identičan sistem za uklanjanje grubog i inertnog materijala, peskolov-mastolov za izdvajanje sedimentih materija, peska kao i ulja i masti, i ostalih plivajućih meterijala.

Nakon primarnog (mehaničkog) predtretmana ulazne (sirove) vode vrši se sekundarni (biološki) tretman uz završnu dezinfekciju efluenta, za oba predložena rešenja.

Završno prečišćena voda ispušta se, gravitaciono, u reku Lužnicu.

Otpadni materijali, izdvojeni primarnim predtretmanom (mehaničkim) odlažu se u kontejnere.

Izdvajanjem mulja, isti se cedi kroz automatsku centrifugu, uz automatsko dodavanje flokulanta. Čvrsta faza se skladišti u kontejner i tretira u zatvorenom sistemu za kompostiranje.

Uporedni izlazni efekti prečiščavanja dati su u sledećoj tabeli:

Efluent	Vrednost	
	SBR	Biodisk
BPK5	≤ 20 mg/l	≤ 25 mg/l
HPK	≤ 120 mg/l	≤ 125 mg/l
SM	≤ 25 mg/l	≤ 30 mg/l
NH_4-N	≤ 1 mg/l	
TN	≤ 10 mg/l	≤ 10 mg/l
TP	≤ 1 mg/l	≤ 1 mg/l

Za potrebe tretmana sadržaja septičkih jama, iz svih naselja, na teritoriji opštine Babušnica, predviđena je posebna celina za prihvat sadržaja iz specijalizovanog kamiona za izvlačenje sadržaja septičkih jama. Nakon predtretmana sadržaja, isti se upušta u primarnu komoru grube rešetke odakle ide na celokupan tretman kao i kanalizacija. Na ovaj način, rešava se veliki problem nekontrolisanog i nesanitarnog pražnjenja septičkih jama čiji se sadržaj, do sada, odbacuje u vodotoke, jaruge, smetlišta, šume, ...

Čvrste otpadne materije, izdvojene grubim rešetkama (manuelna i automatska), odlažu se na sanitarnu deponiju u Pirotu.

Otpadni materijali iz fine automatske rešetke (pesak, masti, ulja, ...) i isceđen mulj iz centrifugalnog separatora odlažu se u zatvoren kompostator koji, nakon 15 dana automatskog rada, otpadne materije pretvori u kompost koji se može koristiti u poljoprivrednoj proizvodnji. Takođe, zatvoren kompostator, može da primi i uginuća iz opštine (domaće i divlje životinje) što je je takođe dodatna povoljnost sa aspekta ekologije.

Obe varijante su predviđene sa automatskim radom procesa tratmana otpadnih voda, stim da dnevni rukovaoc povremeno vrši vizuelnu kontrolu stanja grube rešetke sa manualnim pogonom i njeno pražnjenje u kontejner, kao i kontrolu zapunjenosti ostalih kontejnera i njihovo pražnjenje.

5.1.1. Organizacione karakteristike

Odgovornost za funkcionisanje i održavanje kanalizacionog sistema je Javno Komunalno Preduzeće (JKP) "Komunalac" iz Babušnice, adresa 7. Juli 20, 18330 Babušnica, broj telefona: 010/685364.

5.1.2. Produkcija otpadnih voda

Opština Babušnica ima centralni urbani deo i sela oko iste. Ukupan broj stanovnika je 12.550, od kojih je 4.609 u centralnoj urbanoj zoni a ostalih 7.941 u selima.

U Babušnici postoji nekoliko industrijsko-komercijalnih preduzeća, od kojih 9 još uvek funkcioniše ali bez industrijske proizvodnje, gledano sa aspekta industrijskih otpadih voda, već produkuju samo sanitarne (fekalne) otpadne vode.

Ukupna produkcija otpadnih voda procenjuje se na količinu od 1.420 m³/dan (Preparation of a Sewerage & Wastewater Strategic Master Plan for the Southern Morava Region and Tender Documents for the Construction of a "Model" WWTP with Capacity 5,000 PE COWI-Nišinvest-Drago Projekt 2008).

Shodno Projektnom zadatku ovim Idejnim projektom tretira se samo Podsistem 1 čiji podaci su prikazani u Tabeli 1, odnosno sa usvojenom količinom otpadnih voda od prosečno 1.018 m^3/dan.

5.1.3. Kanalisanje otpadnih voda

U urbanom delu otpadne vode naselja Babušnica se prikupljaju (kanališu) kroz centralni kanalizacioni sistem pod kontrolom opštinskog Javno komunalnog preduzeća za vodovod i kanalizaciju.

U naselju Ljuberađa ima kanalizacioni sistem u dužini od 700m. Ovaj sistem je izgrađen i održavan od strane JKP "Naisus" iz Niša.

U naselju Draginac otpadne vode se prikupljaju kroz privatno izgrađenu kanalizaciju.

U ostalim naseljima kanalizacija se upušta u pojedinačne sisteme (septičke jame, nužnike, infiltraciju).

Ovo navodi da se ovim Idejnim projektom, pored centralnog sistema za tretman kanalizacije, **predvidi i dodatni sistem za prihvatanje i tretman sadržaja iz septičkih jama**, kako bi se značajno smanjilo zagađenje koje se vrši ispuštanjem sadržaja septičkih jama na nesanitaran način (vodotoci, smetlišta, šume i slično).

5.1.4. Postrojenje za tretman otpadnih voda

U opštini Babušnica ne postoji ni jedno postrojenje za tretman otpanih voda.

5.2. Opis podsistema 1

Kanalisanje otpadnih voda sa područja opštine Babušnica odvijaće se budućim separatnim sistemom kanalizacije. Topografija opštine Babušnica je takva da se izdvajaju dva slivna područja: sliv reke Vlasine, preko reke Lužnice, kome pripada veći deo teritorije i manji deo sliva reke Jerme. Razvoj kanalisanja na području Plana odvijaće se shodno slivnim područjima. Kako bi se očuvao kvalitet površinskih i podzemnih voda, pored izgradnje kanalizacione mreže, neophodna je izgradnja i postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV). Izgradnjom PPOV stvaraju se uslovi korišćenja voda recipijenata za navodnjavanje posle tretmana i ispuštanja prečišćenih otpadnih voda u vodoprijemnike.

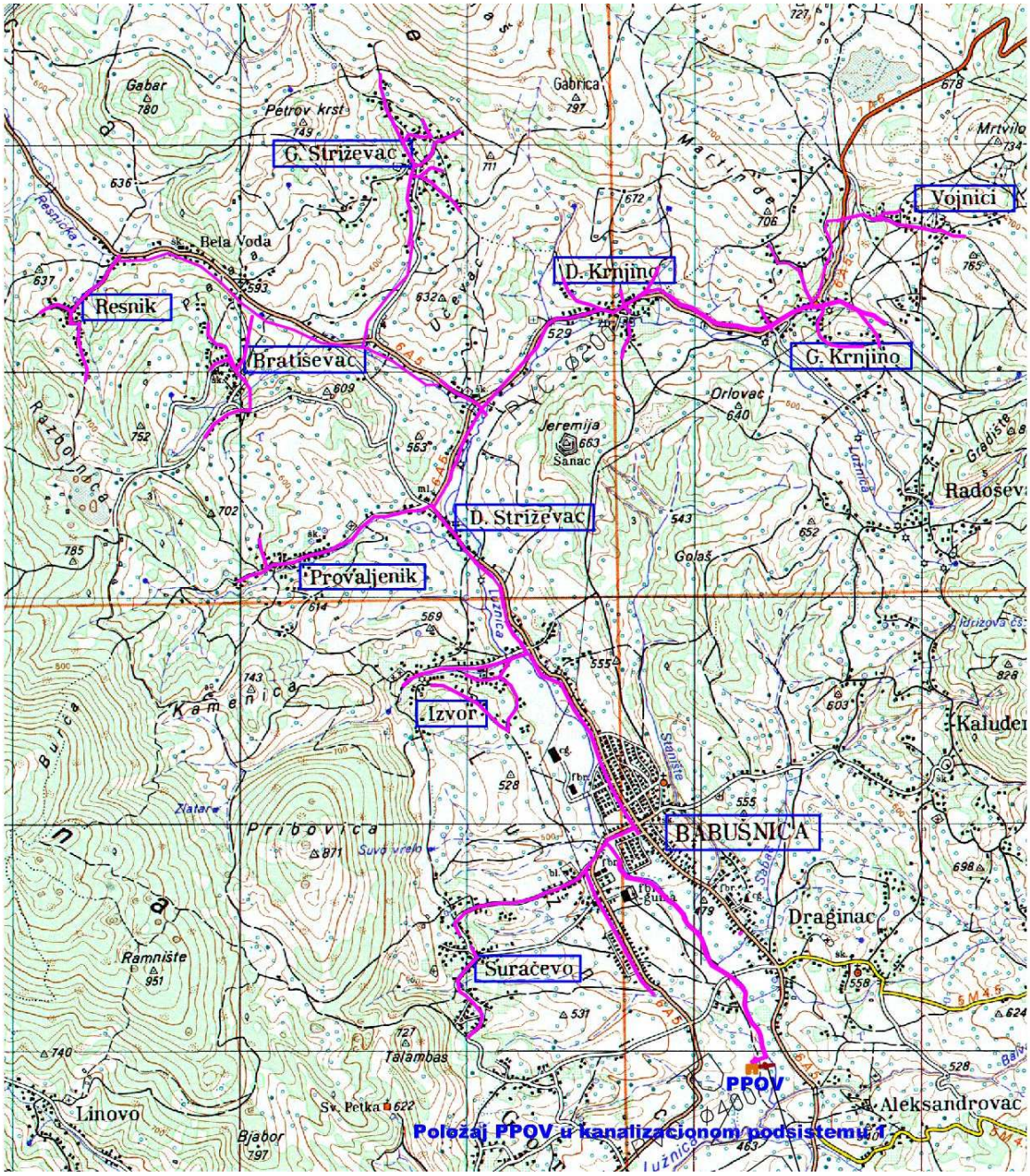
Nakon izgradnje kanalizacionih sistema planira se izgradnja centralnog PPOV za grupu naselja: Babušnica, Bratiševac, Vojnici, Gornje Krnjino, Gornji Striževac, Donje Krnjino, Izvor, Provaljenik, Suračevo.

Tabela 1 - Projekcije stanovništva do 2025. godine po naseljima za kanalizacioni Podsistem 1:

NASELjE	Popis stanovništva				Projekcija		
	1948	1991	2002	2011	2020	2025	2025-2002.
Gornji Striževac	960	228	154	105	33	0	-154
Bratiševac	603	257	194	148	91	62	-132

Vojnici	464	139	104	96	47	31	-73
Radoševac	481	263	222	182	155	136	-86
Gornje Krnjino	665	320	248	144	130	97	-151
Donje Krnjino	619	338	271	222	161	131	-140
Donji Striževac	264	229	259	235	308	322	63
Provaljenik	502	282	202	167	71	35	-167
Izvor	967	339	263	212	139	104	-159
Babušnica	603	4256	4575	4609	5097	5242	667
Aleksandrovac	173	104	71	54	17	2	-69
Draginac	729	732	885	873	1544	1728	843
Suračevo	802	497	444	378	357	333	-111
Ukupno Podsistem 1:	**7.832**	**7.984**	**7.892**	**7.425**	**8.150**	**8.223**	**331**

Zaključak: Gornja konstatacija navodi na tehničko rešenje sa postrojenjem konačnog kapaciteta od 7.500 ekvivaletnih stanovnika, stim da se u prvoj fazi realizuje postrojenje kapaciteta 5.000 ekvivaletnih stanovnika a u drugoj 2.500.



Položaj PPOV usaglašen je sa predlogom iz Prostornog plana opštine Babušnica

5.3. Ciljevi

Cilj ovog projekta je izgradnja centralog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i povezivanje postojećih kanalizacionih sistema Babušnice i naselja Draginac na ovo postrojenje.

Pored priključenja postojeće kanalizacije, ovim Idejnim projektom predviđeno je i tehničko rešenje za prihvatanje sadržaja iz septičkih jama iz svih naselja u opštini Babušnica.

Takođe, predviđa se i nabavka i korišćenje sistema zatvorenih kompostatora za tretman muljeva, iz predmetnog postrojenja, i uginuća iz opštine Babušnica, sistemom kompostiranja.

5.4. Varijantna rešenja sistema za tretman otpadnih voda

Prilikom potpisivanja ugovora sa Investitorom (JP “Direkcija za građevinsko zemljište, puteve i komunalni razvoj opštine Babušnica“) preporuka i usmena želja stručnog tima Investitora je da se predvidi sistem sa najmanjim mogućim eksploatacionim troškovima, obzirom da siromašna opština Babušnica, ovog momenta (2014 g.), nije u stanju da finasira eksploatacione troškove koji bi bili veći od participacije koju mogu da plate korisnici.

Imajući u vidu gore navedeno predvideli smo dva alternativna rešenja i to: Postrojenje po principu SBR tehnologije i postrojenje po primenom biodisk tretmana.

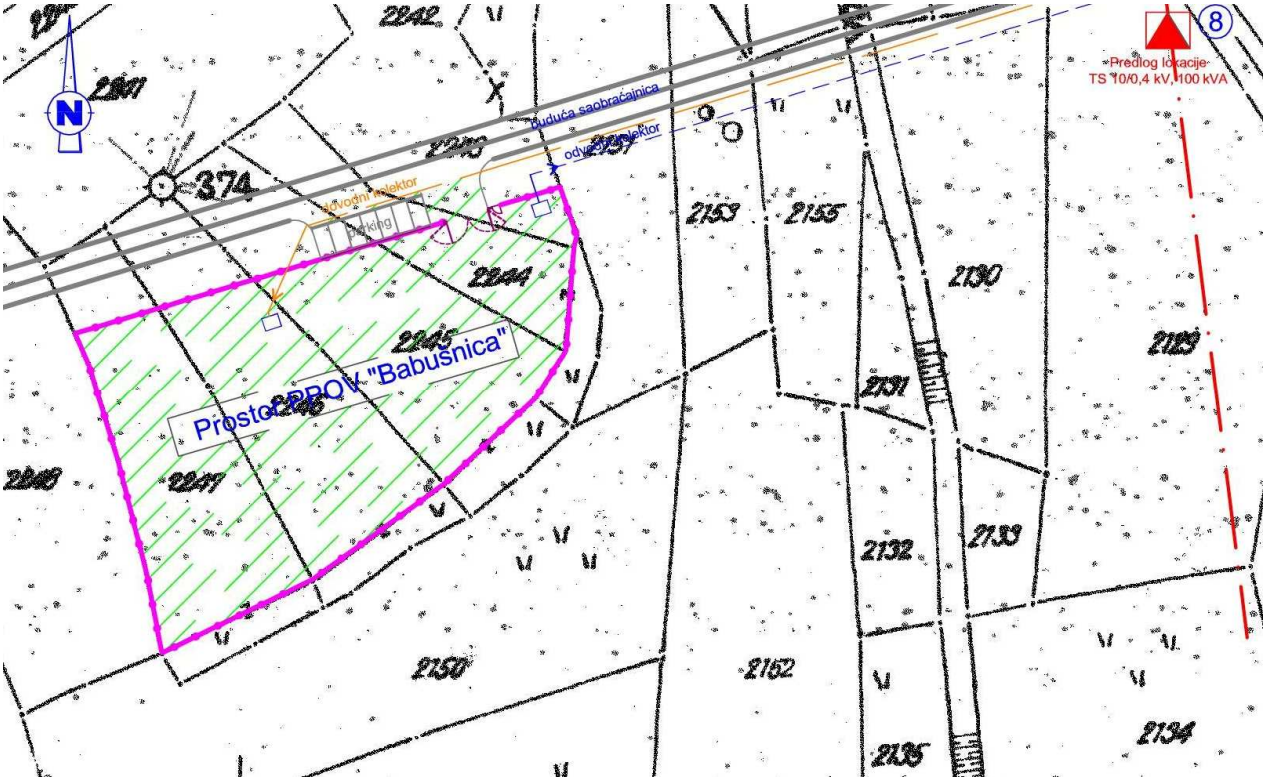
Oba predložena sistema su sa minimalnim brojem stalno zaposlenih.

5.5. Lokacija postrojenja

Shodno predlogu lokacije iz Prostornog plana opštine Babušnica 2010-2025, ovim tehničkim rešenjem definisana je bliža lokacija PPOV u odnosu na buduću internu saobraćajnicu i u odnosu na određene katastarske parcele.

Lokacija je okvirna, obzirom da Investitor nije rešio imovisko pravne odnose.

Predlog položaja PPOV sa prikazom katastarskih parcela i budućim instalacijama.



U nastavku dajemo prikaz lokacije (Google i foto snimak potencijalne lokacije).



Prikaz Lokacije budućeg PPOV



Foto snimak predloga buduće lokacije PPOV – pogled sa obale reke Lužnice

5.6. Procena troškova i prihoda

5.6.1. Investicije

Investicije za ovaj projekat su procenjene na **1.205.233** Evra), uključujući kupovinu zemljišta. Ovo ulaganje predstavlja 160 Evra po ES, za konačnu fazu od 7.500 ekvivaletnih stanovnika, odnosno 241 Evra po ES za I fazu realizacije od 5.000 Stanovnika. Međutim, u I fazi su predviđeni mnogi radovi koji obuhvataju i konačnu fazu realizacije.

5.6.2. Eksploatacioni troškovi

Analizirajući podatke dobijene od Naručioca, a koji se odnose na broj stanovnika priključenih na gradsku kanalizacionu mrežu, potrošnju pitke vode, količinu otpadnih voda koje se ispuštaju iz domaćinstava, sa evropskim normativima iz sanitarnog inženjerstva proistekli su generalni zaključci, tj. podloge na osnovu kojih je dimenzionirano predmetno postrojenje. Podloge na osnovu kojih se zasniva buduća analiza i koncept za dimenzioniranje objekata i opreme se zasnivaju na sledećim podacima:

- specifična količina otpadnih voda po jednom stanovniku,

$$q_{spec} = 200 \text{ l/st. dan}$$

pri čemu je u ovu količinu otpadnih voda uključena potrošnja pitke vode po stanovniku, ispuštanje industrijskih otpadnih voda i infiltracija vode u kanalizacionu mrežu.

- ekvivalentni broj stanovnika na koji treba dimenzionirati gradsko postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, uključujući i postojeću industriju iznosi:

N_1 = 5.000 ES I faza
N_2 = 2.500 ES II faza
N_{uk} = 7.500 ES krajnja faza izgradnje

Na kraju projektnog perioda (2025. god.) na PPOV treba očekivati 1.018 m^3 prosečno dnevno ili 11,8 l/s prosečno dnevno. Uzimajući u obzir koeficijent časovne neravnomernosti (1,6 – 1,65), maksimalni proticaj koji se na PPOV može očekivati je oko 19 l/s do 22 l/s.

Kako bi proračun troškova pojednostavili koristićemo za proračun prosečne godišnje količine otpadnih voda koja će da se prečišćavaju na PPOV.

Obzirom da se prečiščavanje vrši, za sada, samo sa 5.000 Ekvivalentih stanovnika godišnja prosečna količina otpadnih voda iznosi:

$$200 \text{ l} \times 5.000 \times 365 = 365.000 \text{ m}^3$$

A. Godišnji troškovi hemikalija

Br.	Hemikalija	Doza-po m^3 sirove vode (gr)	Godišnja količina proc.vode* (m^3)	Godišnja količina hemikalije (t)	Jedinična cena** (t)	Godišnji troškovi (RSD)	Napomena
1	PAA	15	365.000	5,5	100.000	550.000	Povremen rad centrifuge
2	Hipohlorit	120	365.000	43,8	100.000	4.380.000	
	UKUPNO:					**4.930.000**	

**Prosečna godišnja količina otpadne vode: 365.000 m^3;*

***Uključen PDV*

B. Godišnji troškovi električne energije PPOV

R. br.	Naziv potrošača	Funkcija	Snaga (kW)	El. energija (kWh)	Trošak (RSD)	Napomena
1.	PPOV	Prosečna jednovremena snaga postrojenja	15	131.400	657.000	Rad 365 dana
				UKUPNO RSD:	**657.000**	

C. Godišnji troškovi potrošnje pitke vode PPOV

R. br.	Naziv potrošača	Funkcija	Količina (m^3)	Cena (din)	Trošak (RSD)	Napomena
1.	PPOV	Potrošnja servisne i sanitarne vode	730	40	29.000	Rad 365 dana
				UKUPNO RSD:	**29.000**	

D. Troškovi radne snage PPOV

R. br.	Naziv radnog mesta	Školska sprema	Broj izvršilaca	Bruto plata mesečno	Trošak (RSD)	Napomena
1.	Glavni tehnolog	VSS	1	100.000	1.200.000	Zamena tehničko lice iz JKP
2	Rukovaoc	SSS	2	80.000	1.920.000	
3.	Fizički radnik - čišćenje	-	2	60.000	1.440.000	
				UKUPNO RSD:	**4.560.000**	

E. Troškovi rezervnih delova

Troškovi rezervnih delova iznose.....140.000 RSD/god

F. Ostali prateći troškovi

1.	Sredstva za ćišćenje	200.000
2.	Usluga preventivnog održavanja	1.600.000
	Ukupno prateći troškovi RSD:	**1.800.000**

PREGLED JEDNOGODIŠNJIH TROŠKOVA RADA PPOV

A.	Hemikalija za prečišćavanje otpadnih voda i obradu mulja	**4.930.000**
B.	Troškovi el. energije PPOV	**657.000**
C.	Troškovi potrošnje pitke vode	**29.000**
D.	Troškovi radna snage	**4.560.000**
E.	Troškovi rezervnih delova	**140.000**
F.	Ostali prateći troškovi	**1.800.000**
	SVEGA JEDNOGODIŠNJI TROŠKOVI (Dinara):	**12.116.000**
	(Evra)	**105.356**

Eksploatacioni troškovi su procenjeni na 105,356 Evra godišnje, tj. 21 Evra po ES godišnje, odnosno **1,75 Evra mesečno**.

5.6.3. Prihodi

Izgadnjom postrojenja, stanovništvu, privredi i državnim institucijama mogu da se pruže određene usluge koje je moguće ostvariti radom PPOV i to:

1. Godišnje čišćenje septičkih jama (cca 8.000 stanovnika u selima – oko 2.660 domaćinstava), tj 2.660 x 2.000 dinara = ... **5.320.000 dinara**;
2. Treman uginuća, pokvarene hrane, muljeva i ostalog biorazgradivog otpada na zatvorenom kompostatoru 2 x 1.000 kg/dan = 2.000 kg x 3 dinara (kompost) x 365 dana = **2.100.000 dinara**

Ukupno godišnji prihod - dinara: 7.420.000
Evra: 64.520

Zaključak:

Analizom godišnih troškova (12.116.00 dinara) i prihoda (7.420.00 dinara) ukupan eksploatacioni trošak je 12.116.00 - 7.420.00 = 469.600 dinara, odnosno 4.083 Evra, što po stanovniku iznosi:

0,81 Evro – godišnje, odnosno 0,07 Evra mesečno.

5.7. Aspekt zaštite životne sredine

Shodno konstatacijama iz Prostornog plana opštine Babušnica, reka Lužnica protiče kroz samo naselje Babušnicu i najvećim delom je regulisano, budući da je pretežno bujičarskog karaktera i da postoji opasnost od poplava. Prema, do sada, uočenom voda ove reke je značajno zagađena i iz njenog korita se širi veoma neprijatan miris. To ukazuje da se značajan broj domaćinstava još uvek direktno ispušta, otpadne vode, u prirodni recipijent, iako je najveći deo naselja pokriven kanalizacionom mrežom, koja bi trebala da prihvati sve ispuste sanitarno-fekalnih voda domaćinstava. Poznato je da je reka Lužnica svrstana, prema klasifikaciji vodotoka, u II klasu vodotoka i da se shodno tome mora sprečiti njegova dalja degradacija, kako bi se održala u zakonom prpisanoj klasi.

Za to su najodgovornije rastvorene organske materije, elementi azot i fosfor koji se nalaze u sanitarnim i industrijskim otpadnim vodama, a potiču od hrane, ljudskih ekskremenata, sredstava za pranje i čišćenje, kao i iz tehnoloških procesa u pojedinim industrijskim pogonima koji rade. Sa razvojem ljudskog društva upotreba raznih sredstava za pranje i čišćenje sve više raste, često i nekontrolisano, tako da se time još više povećava i mogućnost zagađenja vodotoka.

Gledano sa aspekta zaštite životne sredine, rezultat projekta će biti smanjenje količine ispuštene organske materije u rečne tokove. Posle izgradnje postrojenja radi ispunjenja propisa EU, svi nutrijenti će biti uklonjeni. U tabeli je dat pregled stanja trenutnih i budućih ispusta u vodne sisteme.

Emisija	kg BPK/d	kg SM/d	kg N/d	kg P/d
Pre realizacije projekta	440	520	88	15
Posle realizacije projekta	44	52	80	13
Usaglašavanje sa zakonima EU	*22*	*26*	*22*	*3*

Takođe, predloženim rešenjem biće eleninisana dosadašnja praksa nekontrolisanog ispuštanja sadržaja iz septičkih jama u celokupnoj opštini, što će biti od suštinskog značaja za zaštitu životne sredine.

Predloženim tehničkim rešenjem, predviđen je sanitarni tretman mulja iz PPOV, koji uvek predstavlja problem Korisniku, odnosno predviđeni su zatvoreni kompostatori u kojima se mulj kompostira i u celosti rešava problem odlaganja mulja.

5.4. TEHNOLOGIJA PREČIŠĆAVANJA

Analizirajući nepotpune podatke dobijene od Naručioca, a koji se odnose na broj stanovnika priključenih na gradsku kanalizacionu mrežu, potrošnju pitke vode, količinu otpadnih voda koje se ispuštaju iz domaćinstava, sa evropskim normativima iz sanitarnog inženjerstva proistekli su generalni zaključci, tj. podloge na osnovu kojih je dimenzionirano predmetno postrojenje. Podloge na osnovu kojih se zasniva buduća analiza i koncept za dimenzioniranje objekata i opreme se zasnivaju na sledećim podacima:

- specifična količina otpadnih voda po jednom stanovniku,
  q_{spec} = 200 l/st. dan

pri čemu je u ovu količinu otpadnih voda uključena potrošnja pitke vode po stanovniku, ispuštanje industrijskih otpadnih voda i infiltracija vode u kanalizacionu mrežu.

- ekvivalentni broj stanovnika na koji treba dimenzionirati gradsko postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, uključujući i postojeću industriju iznosi:

N_1 = 5.000 ES	I faza
N_2 = 2.500 ES	II faza
N_{uk} = 7.500 ES	krajnja faza izgradnje

Na kraju projektnog perioda (2025. god.) na PPOV treba očekivati 1.018 m^3 prosečno dnevno ili 11,8 l/s prosečno dnevno. Uzimajući u obzir koeficijent časovne neravnomernosti (1,6 – 1,65), maksimalni proticaj koji se na PPOV može očekivati je oko 19 l/s do 22 l/s.

Shodno ranijim konstatacijama, reka Lužnica protiče kroz samo naselje Babušnicu i najvećim delom je regulisano i voda ove reke je značajno zagađena i iz njenog korita se širi veoma neprijatan miris. To ukazuje da se značajan broj domaćinstava još uvek direktno ispušta, otpadne vode, u prirodni recipijent, iako je najveći deo naselja pokriven kanalizacionom mrežom, koja bi trebala da prihvati sve ispuste sanitarno-fekalnih voda domaćinstava. Poznato je da je reka Lužnica svrstana, prema klasifikaciji vodotoka, u II klasu vodotoka i da se shodno tome mora sprečiti njegova dalja degradacija, kako bi se održala u zakonom prpisanoj klasi.

Paralelno sa povećanjem degradacije vodotokova razvijale su se i metode za redukciju ovih parametara zagađenja, pa su usvojene razne metode tretmana koje se u principu sastoje od:

- fizičko-hemijskih i
- bioloških, anaerobno-aerobnih tretmana.

Prateći u svetu savremene postupke prečišćavanja sanitarnih voda, osnovni, i sada najčešće, primenjivani postupak tretmana je biološki sa aktivnim muljem, (mikroorganizmi), uz prinudni unos kiseonika u otpadnu vodu pomoću komprimovanog vazduha.

Ovim tehničkim rešenjem usvojena je varijanta tretmana otpadnih voda čije su zajedničke karakteristike sledeće:

- primarni tretman (rešetka, aerisani peskolov sa odeljivačem ulja i masti);
- biološki tretman sa aktivnim muljem uz dubinsku aeraciju i transfer kiseonika iz vazduha u tretiranu otpadnu vodu;
- redukcija prisutnog fosfora u otpadnoj vodi ugradnjom u ćelijsku masu mikroorganizama i doziranjem određenih hemijskih sredstava za precipitaciju viška fosfora preostalog u tretiranoj vodi;
- redukcija vezanog azota u obliku raznih organskih jedinjenja sadržanih u otpadnim vodama u najvećoj meri do elementarnog azota;
- tretman viška mulja procesima ugušćivanja i prinudne dehidratacije uz doziranje rastvora flokulanta.

Razmatrajući podatke o količini i kvalitetu otpadnih voda kao i o vrsti recipijenta, ovim Idejnim rešenjem predviđena je takva tehnologija tretmana otpadnih voda koja garantuje maksimalnu redukciju parametara zagađenja, a time istovremeno obezbeđuje zaštitu recipijenta, koji je veoma osetljiv na dodatno zagađenje zbog malog i neujednačenog protoka.

Iz tog razloga je usvojena savremena tehnologija tretmana otpadnih voda sa aktivnim muljem uz simultanu stabilizaciju mulja pri čemu se posle mehaničkog procesa uklanjanja grubih nečistoća i najvećeg dela čestica mineralnog porekla, glavni proces mikrobiološke razgradnje otopljenih organskih materija odvija u jednom reaktoru.

Prethodno navedeni postupak tretmana upotrebljenih voda podrazumeva dobijanje takvog kvaliteta prečišćenih voda, koji zadovoljava kriterijume za upuštanje istih u površinske vodotokove II klase, što je i uslovljeno Mišljenjem nadležne vodoprivredne organizacije, Javnog Vodoprivrednog Preduzeća, kojim se praktično reguliše nivo tretmana otpadnih voda.

Stepen prečišćavanja otpadnih voda usvojen je na osnovu Uredbe o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje, Sl. glasnik RS br. 67/11 i Direktive evropskog saveta iz 1991. godine (91/27/EEC). Prema ovoj direktivi stepen prečišćavanja otpadnih voda ne zavisi od kvaliteta recipijenta.

Postoji više faktora koji odlučuju o izboru Varijante i načina tretmana, ali najvažniji su:

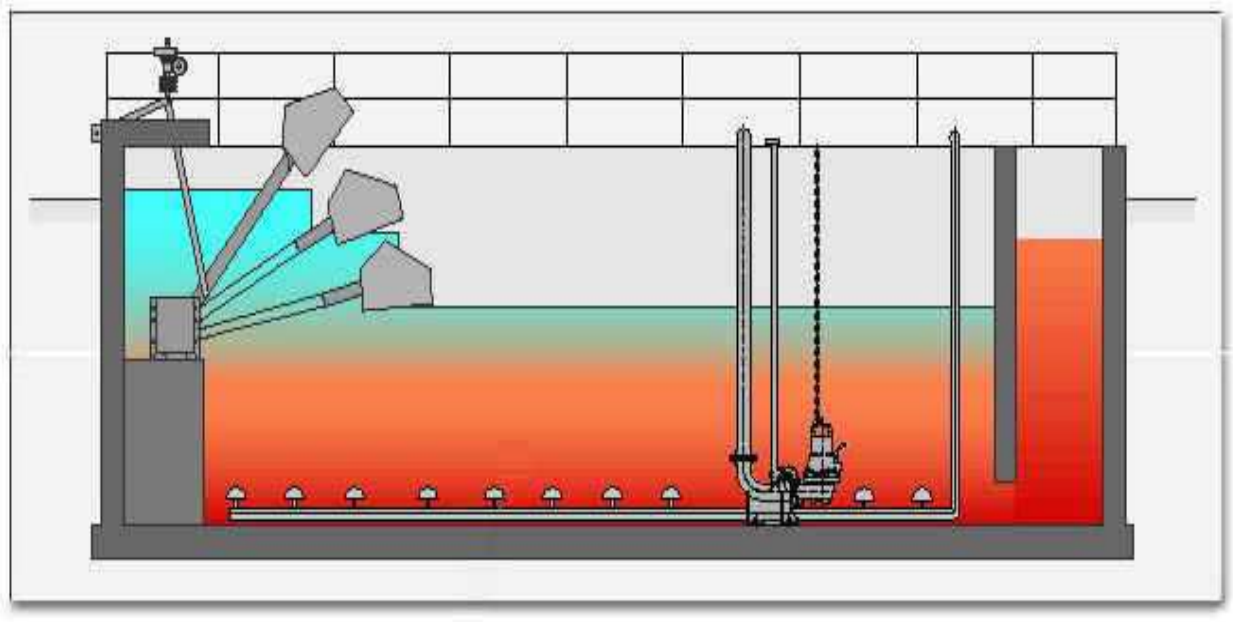
- Složenost vođenja tehnološkog procesa prečišćavanja,
- Nivo učešća radne snage u opsluživanju pojedinih mašina na postrojenju,
- Utrošak el. energije po m^3 prečišćene vode,
- Stepen automatskog upravljanja procesom,
- Veličina i broj građevinskih objekata na postrojenju,
- Cena hidro-mašinske i elektro opreme,
- Cena građevinskih objekata,
- Cena $1m^3$ prečišćene vode.

Svi navedeni kriterijumi verovatno ne mogu biti najpovoljniji kod usvojene varijante, ali opšti zahtevi moraju biti zadovoljeni uz poseban uslov da usvojena varijanta mora davati najčvršće garancije za kvalitet prečišćenih voda koje se ispuštaju u recipijent, reku Lužnicu.

Trenutno najzastupljenija metoda tretmana sanitarnih i predtretiranih industrijskih otpadnih voda, koja se koristi u razvijenim zemljama u okruženju je tzv. SBR tehnologija, (Sequencing Batch Reactor).

Međutim, pored SBR tehnologije u nastavku dajemo i varijantu za bioreaktorom (nemačke firme **BIOCLEAN GmbH)** za prečišćavanje otpadnih voda za kućne i industrijske otpadne vode. Sistemi se odlikuju visokim stepenom automatizacije pri čemu uz uštedu energije omogućavaju optimalan odnos troškova i korisnosti. BIOCLEAN GmbH ima preko 35 godina iskustva u oblasti prečišćavanja otpadnih voda i vrši izgradnju i rekonstrukciju Biodisk postrojenja širom sveta. Do sad je realizovano preko 2400 sistema za prečišćavanje otpadih voda.

I) VARIJANTA SA SBR TEHNOLOGIJOM



SADRŽAJ

A) PROCESNO-TEHNOLOŠKI DEO
B) ZAŠTITA NA RADU
C) SPECIFIKACIJA OBJEKATA, OPREME I INSTALACIJA
D) PROCENJENA VREDNOST PROJEKTOVANIH RADOVA
E) GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

1. UVOD

Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda Babušnice dimenzionisano je za kapacitet od 5.000 ekvivalentnih stanovnika, kao faza do konačnog kapaciteta od 7.500 ES za krajnji projektni period.

Procesno - tehnološki deo projekta centralnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda urađen je na osnovu sledećih elemenata:

- Projektnog zadatka Investitora. Projekat je rađen na nivou Idejnog projekta sa pretpostavljenom opremom;
- Projekat je rađen u svemu prema posebno zahtevanim garantovanim uslovima a koji se odnose na sadržaj BPK_5 i suspendovanih materija u efluentu na izlazu iz postrojenja.

2. KOLIČINA I KARAKTERISTIKE OTPADNIH VODA

Na postrojenju za prečišćavanje obavljaće se tretman komunalnih otpadnih voda.

Za dimenzionisanje postrojenja za pečišćavanje otpadnih voda usvojeni su sledeći merodavni proticaji otpadnih voda :

$Q_{maks.dn}$ = 1 018 m^3/d = 41,67 m^3/h

$Q_{maks.h}$ = 83,33 m^3/h

Analize kvaliteta otpadnih voda nisu rađene. Kvalitet vode za potrebe izrade projekta je procenjen na osnovu standardnih vrednosti za gradske otpadne vode preuzetih iz literature.

Karakteristike influenta su:

BPK_5 = 60 gr/ES
HPK = 120 gr/ES
SM = 55 gr/ES
NH_3-N = 7 gr/ES
TN = 11 gr/ES
TP = 2 gr/ES

Za sadržaj suspendovanih materija usvojena je vrednost od 55 g/ES,d.

Nakon ishodovanja Lokacijske dozvole Investitor će obezbediti uslove nadležne institucije za definisanje recipijenta.

3. TEHNIČKI OPIS PROCESA PREČIŠĆAVANJA

Projektovano postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda sastoji se od preliminarnih procesa (uklanjanje grubog i intertnog materijala), bioaeracije, (i taloženja) po principu SBR tehnologije i obrade nastalog mulja u rezervoaru za mulj i obezvodnjavanjem na dehidratacionom uređaju do konačnog odlaganja.

Uklanjanje grubog i intertnog materijala iz vode je prvi proces u sistemu obrade, a primenjuje se u cilju zaštite pumpi, ventila i armature od oštećenja, zapušavanja i nesmetanog odvijanja narednih faza obrade. Tako se ostvaruje i izvesno smanjenje ukupnog stepena zagađenosti otpadne vode.

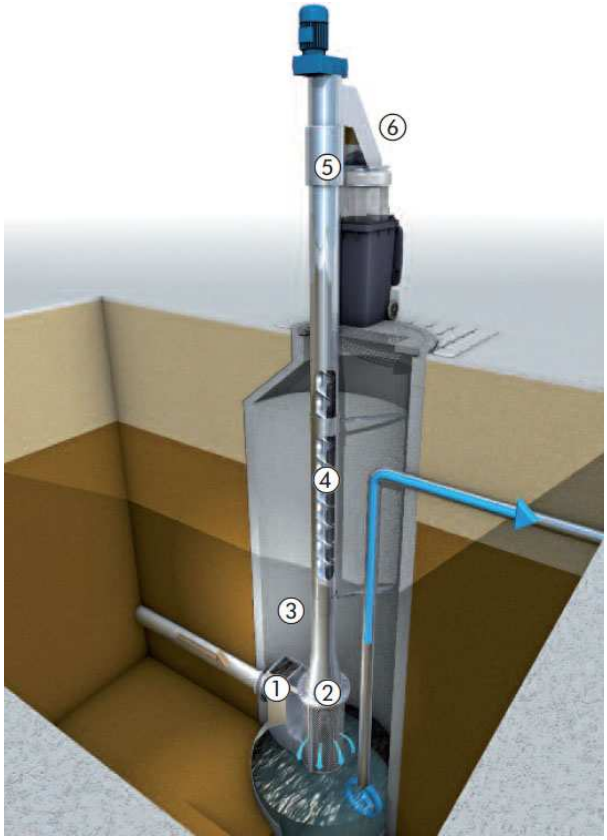
Uloga rešetke sa razmakom štapova od 100mm je da se na njoj izdvoji krupan (inertni) materijal (komadi drveta, tvrdo plivajući materijali, itd.) koji bi mogao da pravi smetnje proticaju otpadne vode kroz ostale uređaje na postrojenju, odnosno ošteti mehaničku opremu na postrojenju. Materijal koji se izdvaja na rešetki nije podložan biološkoj razgradnji. Rešetka se čisti manuelno, uz pomoć vitla na električni pogon, uz povremenu kontrolu zapunjenosti rešetke, od strane dežurnog lica. Izdvojeni materijal se odlaže u kontejner.

U isti šaht se upušta i prethodno predtretiran sadržaj septičkih jama, koji je prethodno grubo filtriran i bio odložen u među rezervoar za privremeno odležavanje sadržaj septičkih jama u kojima vladaju anaerobni uslovi.



Postrojenje za prihvat efluenta iz septickih jama, slično tipu
"*HUBER SE, tip ROTAMAT® Sludge Acceptance Plant Ro 3"*

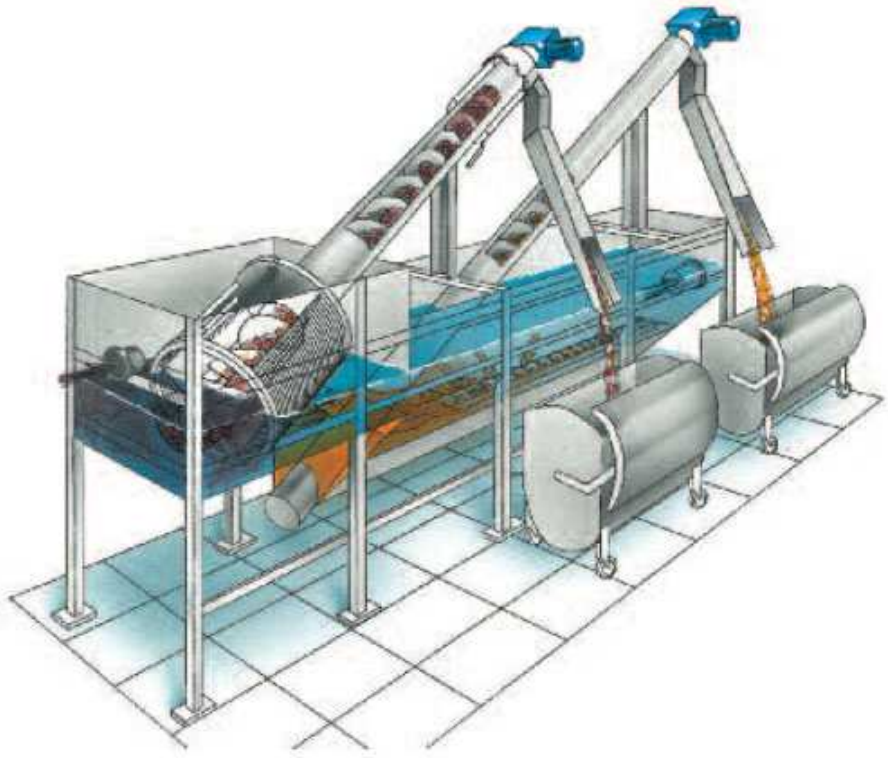
Sadržaj otpadnih voda, posle grubog šahta i iz međurezervoara za odležavanje sadržaja septičkih jama, upušta se u fino vertikalno sito sa presom (slično tipu HUBER SE tip RoK4 300/3), max. kapaciteta 28,0 l/s, sa prečnikom ulaznog bubnja 300 mm, veličine svetlih otvora 3 mm i pužnog izuzimaća (transportera) prečnika 273 mm čiji sadržaj se izvlači i odlaži u kontejner za otpad.



Fino vertikalno sito sa presom, slično tipu "HUBER SE tip RoK4 300/3"

1. Uvod sirove vode
2. Korpa sa sitom
3. Sigurnostni preliv
4. Obezvodnjavanje u vertikalnom pužu
5. Zona presovanja isceđevine do 40 %
6. Kanal za pražnjenje

Nakon finog sita voda ulazi u crpilište pumpne stanicu za podizanje, sa potopljenim pumpama (1+1, odnosno 2+1 u konačnoj fazi), voda se uvodi u aerisani peskolov-mastolov u kompaktnoj nadzemnoj izvedbi sa klasirerom peska (slično tipu "HUBER SE" tip ROTAMAT® Ro6), 20l/s; dimenzije, kapacitet max 20 l/s, efekt izdvajanja čestica peska ≥0,2 mm kod 20 l/s su > 93%.



Aerisani peskolov-mastolov u kompaktnoj nadzemnoj izvedbi sa klasirerom peska, slično tipu "HUBER SE, tip ROTAMAT® Ro6"

Nakon peskolova-mastolova tretirana voda se upušta u šaht među pumpne stanice sa potopljnim pumpama za dotok vode u SBR bazene.

Predviđena su dva SBR bazena za bioaeraciju, pojedinačne korisne zapremina 697,5 m^3. Aeracija u bioaeracionom bazenu se vrši vazduhom. Potrebna količina vazduha zavisi od organskog zagađenja. Izabran je sistem aeracije sa difuzorima i veoma malim vazdušnim mehurovima. Nakon uvođenja vazduha pod pritiskom, prenos kiseonika se vrši difuzijom uz pomoć finih mehurića i njihovim prolaskom kroz tečnost. Na efikasnost procesa utiče veličina mehura, brzina protoka vazduha, raspored difuzora i brzina vode.

Aktivni mulj je suspenzija mikroorganizama (aktivnih i izumrlih), koji se nalaze u otpadnoj vodi sa suspendovanim materijama. Dobijanje efekta zadovoljavajućeg kvaliteta postiže se aerobnim biološkim procesima u kojima se odigravaju metaboličke reakcije mikroorganizama. Pored mikrobiološkog floka u bioaeracionim bazenima se nalaze i inertne i nebiodegradabilne materije.

Projektom su predviđena dva aeraciona bazena neto dimenzija 18,00m x 7,75m, dubine 5 m.

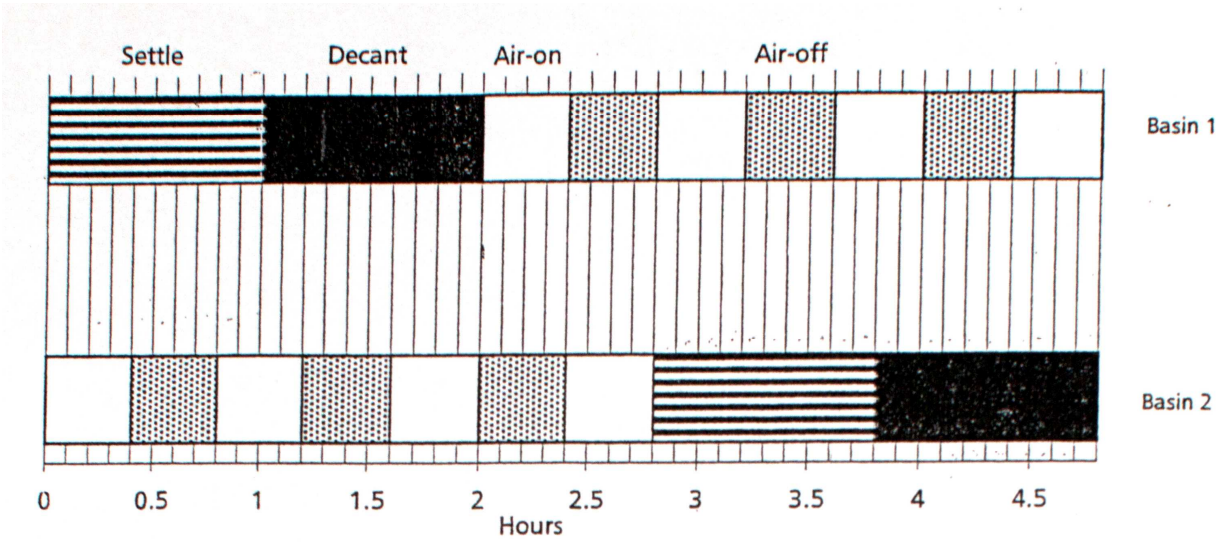
Centralni objekti prečišćavanja otpadne vode praktično su bioaeracioni bazeni. Za izbor ovog tipa uređaja za biološki tretman po tkz. "SBR" tehnologiji projektant se opredelio na osnovu višestrukih prednosti koje ovaj najsavremeniji postupak tretmana otpadnih voda ima u odnosu na sve druge procese po principu aktivnog mulja.

Predviđeni tehnološki postupak na bazi aktivnog mulja je kontinualni protočni proces u kojem se, u okviru jedinstvenog objekta, ciklično i istovremeno odvijaju oksidacija, nitrifikacija, denitrifikacija i eliminacija fosfora. Zbog kontrole postupka preko "on line" respirometrije nisu potrebni bazeni za egalizaciju, niti uređaji za mešanje. Efekti difuzne aeracije su izuzetno visoki. Zbog svega toga su evidentne osnovne prednosti postupka koje se sastoje u sledećem:

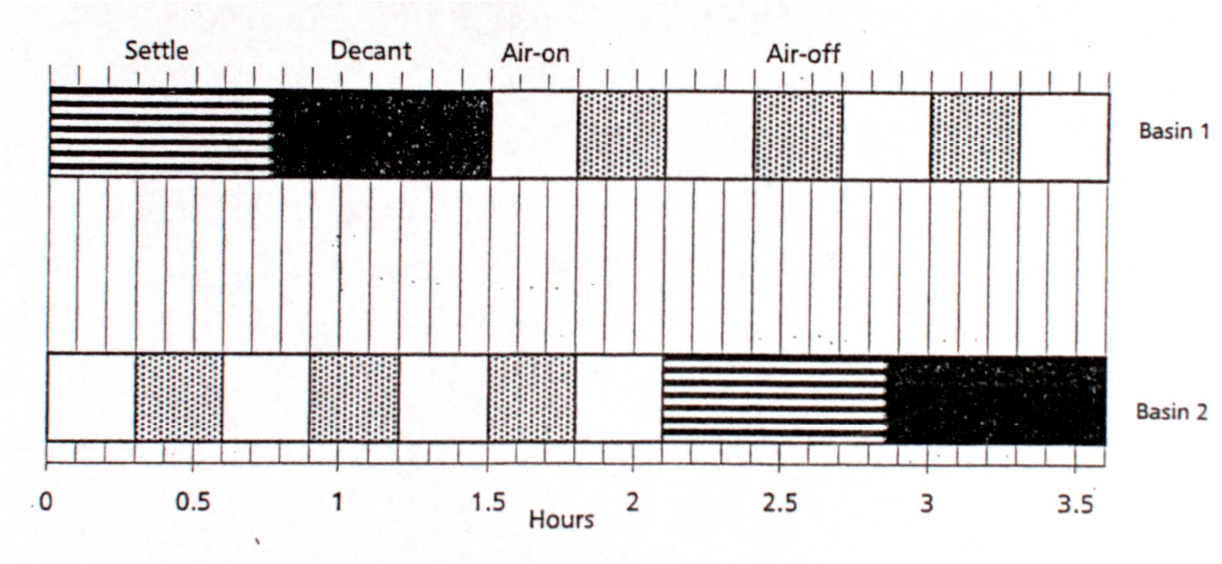
- manji zahtevi za prostorom (3-4 puta u odnosu na klasična rešenja);
- manji udeo mašinske i elektroopreme;
- manja količina fermentisanog mulja;
- najveći učinak prečišćavanja u pogledu N i R;
- izuzetna fleksibilnost u pogledu variranja stepena iskorišćenja;
- niski eksploatacioni troškovi u energiji i minimalno učešće radne snage (vrednosti potrošnje energije iznose, cca-0,30-0,35 kWh/kg HPK dotoka pri potpunoj nitrifikaciji), takođe se veliki uređaji mogu držati u pogonu sa minimalnim brojem stručnih radnika (prisutni samo po danu), smanjeni su troškovi održavanja, radi manje delova i agregata u pokretu (ležajevi, reduktori, motori).

Suština procesa je u tome što se u okviru radnog ciklusa kontinualno ponavljaju faze aeracije, taloženja i dekantacije (eliminacije prečišćene vode). Sistem je projektovan sa dva, bazena pa se na taj način faznim pomakom u svakom bazenu odvija kontinualni proces sa optimalnim iskorišćenjem instalisane opreme.

Standardni ciklusi po SBR tehnologiji (pri čemu se uklanjaju BPK_5, HPK, SM, NH_4-N, TN, i TP) za suvi vremenski period su:



U periodu padavina:



Aeracija

Za vreme aeracije vrši se istovremeno i punjenje bazena. Kod manjeg opterećenja uređaja moguće je preko centralne upravljačke jedinice smanjiti dotočno vreme a time i postići uštedu energije. U zimskom periodu kao i u početnoj fazi rada uređaja predviđa se kraća faza po ciklusu. Kod punog opterećenja primenjuje se duža faza.

Bitno je spomenuti da se u ovoj fazi proces aeracije odvija kod koncentracije kiseonika između 0,5 i 1,5 mg/l (procesi oksidacije ugljenikovih jedinjenja, a na to se nadovezuju procesi simultane nitrifikacije, ako je potrebno i denitrifikacije).

Taloženje

U ovoj fazi, kada budu izgrađene obe bioaeracione jedinice, promenom softverske regulacije je isključena aeracija i dotok sirove otpadne vode u prvom bazenu, a ukupan dotok prebacuje se u drugi bazen. U prvom bazenu se stvaraju povoljni uslovi taloženja, koji omogućavaju odvajanje čvrste materije od tečne komponente. Flokule mulja talože se i stvaraju sloj mulja koji se ugušćuje, dok se iznad njega stvara sloj izbistrene vode.

Na početku ove faze vlada niska brzina taloženja, koja se potom povećava da bi se na kraju opet smanjila zbog ugušćavanja aktivnog mulja na dnu bazena. Brzina taloženja zavisi od koncentracije aktivnog mulja za vreme aeracije, od dubine i površine bazena i od karakteristika flokula aktivnog mulja.

Početna koncentracija suve materije od 2,1 mg/l, kod maksimalnog nivoa vode i aeracije, dostiže u fazi taloženja koncentraciju suve materija od 8,4 mg/l .

Ispuštanje prečišćene vode (dekantacija)

Za vreme evakuacije prečišćene vode takođe je zatvoren dotok sirove otpadne vode. Pokretan odvodni kanal (dekanter) spušta se većom brzinom po unapred zadanoj putanji do nivoa vode kojeg signalizira nivo sonda. Nakon kontakta sa površinom vode brzina se redukuje na normalnu brzinu poniranja.

Prečišćena voda teče tada slobodnim padom kroz odvodni kanal ("dekanter") u odvodnu cev. Kada je postignut minimalni nivo vode u bazenu, tada se i odvodni kanal vraća u svoj prvobitan položaj. Posebna konstrukcija kanala pouzdano sprečava ispust plivajućeg mulja.

Faza rezervnog vremena

U praksi ispuštanje prečišćene vode najčešće traje kraće vreme nego teoretski moguće vreme. Ostatak vremena nazvano kao rezervno vreme biće upotrebljeno za punjenje bez aeracije ili druge reakcije.

Ova faza počinje 3 minuta nakon što se dekanter vratio u svoj prvobitan položaj (upravljan nivo sondom), a završava na kraju teoretski maksimalnog vremena ispusta prečišćene vode.

Mulj koji se privremeno izdvaja iz SBR-bioaeracionih bazena, prebacuje se muljnom pumpom u bazen za aerobnu stabilizaciju mulja. Mulj iz SBR-bazena izlazi sa konc. ~ 0,85% suve materije. U tanku za mulj se uz proces stabilizacije obavlja i gravitaciono ugušćivanje do nivoa koncentracije od minimum 2,5-3,0%.

Iz tanka za aerobnu stabilizaciju mulj se transportuje u dehidratacionu jedinicu.

4. DIMENZIONI KRITERIJUMI

Hidrauličko opterećenje

Maksimalni dnevni protok:

Q_d = 1 018 m^3/d = 41,67 m^3/h = 11,57 l/s

$Q_{maks.h}$ = 83.33 m^3/h = 23,14 l/s

Biološko opterećenje

Biohemijska potrošnja kiseonika BPK_5: 0,06 kg/ES.d x 5 000 ES = 300kgBPK_5/d

Hemijska potrosnja kiseonika: 0,12 kg/ES.d x 5 000 ES = 600 kgHPK/d

Ostala opterećenja su :

Azot kao amonijak, NH_3-N: 35 mg/l

Ukupno azot N: 55 mg/l

Ukupno fosfor P: 10 mg/l

Suspendovane materije MLSS: 275 mg/l

Temperatura otpadne vode: T≈14^{0}C

5. IZLAZNI GARANTOVANI KRITERIJUMI

Izlazni garantovani kriterijumi efluenta PPOV su:

- BPK_5 ≤ 20 mg/l
- HPK ≤ 120 mg/l
- SM ≤ 25 mg/l
- NH_4-N ≤ 1 mg/l
- TN ≤ 10 mg/l
- TP ≤ 1 mg/l

Veličine BPK_5 i MLSS na izlazu iz PPOV su ekstremne vrednosti koje se mogu postići SBR-tehnologijom. Najčešće očekivane vrednosti su:

BPK_5 ≈ 10 mg/l,
SM ≈ 10 mg/l .

Iz toga se može zaključiti da se primarnim (mehaničkim) i sekundarnim (biološkim) tretmanima, uz završnu dezinfekciju efluenta ne remeti kvalitet vode recipijenta reke Lužnice.

6. TEHNIČKI OPIS PROCESA SA PRORAČUNIMA

6.1. Linija vode

Projektovano postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda sastoji se od preliminarnih procesa (pumpanje i uklanjanje grubog i inertnog materijala), bioaeracije (sa simultanim taloženjem) sa SBR-tehnologijom, obrade nastalog mulja ugušćivanjem, stabilizovanjem, a zatim obezvodnjavanjem do konačnog odlaganja.

Za slučaj velikih voda ili ispada električne energije predviđen je preliv koji vodi kanalizaciju direktno u recipijent.

6.1.1. Preliminarno izdvajanje grubog i inertnog materijala

Otpadna voda se preko zajedničkog kolektora dovodi u crpni bazen odakle se pumpama transportuje na finu rešetku.

Uklanjanje grubog i inertnog materijala obavlja se na sledećim jedinicama u procesu:

- gruboj i finoj rešetki;
- peskolovu.

Gruba rešetka ima zaštitnu ulogu za nizvodne delove opreme, jer sprečava da dođe do oštećenja i zapušavanja fine automatske rešetke, odnosno pumpi. Nalazi se ispred fine rešetke, odnosno ispred pumpe prvog dizanja.

Fina rešetka sa automatskim čišćenjem se postavlja na potisnom vodu pumpne stanice prvog dizanja. Potrebno je obezbediti da brzina proticanja vode koja dolazi na rešetku ne prelazi 1 m/s. Kod većih brzina proticanja može doći do delimičnog prolaska otpada i začepljenja rešetke.

Količina izdvojenog materijala zavisi od veličine svetlog otvora na rešetki, brzine vode i načina čišćenja. Sadržaj vode u izdvojenom materijalu iznosi oko 65-90% u zavisnosti od izabranog tipa rešetke. Izdvojeni materijal se sakuplja u kontejnerima i odvozi na deponiju.

6.1.2. Gruba rešetka

Pretpostavka je da će dovodni cevovod biti prečnika 200 – 250 mm i isti će se završiti u priključni šaht sa grubom rešetkom.

Na samom ulazu crpilišta se nalazi gruba reštka čija je funkcija uklanjanje većih komada čvrste faze koji bi mogli da oštete pužni izuzimač atuomatske fine rešetke, kao i radno kolo pumpi.

Gruba rešetka je kavez sa štapovima razmaka 100mm, dimenzija 500 x 600 mm, visine 1200mm, sa vođicama za izvlačenje vitlom. Rukovaoc, najmanje jednom dnevno izvrši inspekciju šahta i grubu rešetku, odnosno izvlačenje nakupljenog otpada, u rešetki, uz pomoć vitla. Izvučeni otpad, rukovaoc prazni u pripadni kontejner.

6.1.3. Fina rešetka

Nakon uklanjanja nestandardnih mehaničkih nečistoća, otpadna voda se uvodi u crpilište pumpi za dizanje vode, odnosno u fino vertikalno sito sa pužnim izuzimačem sa presom (slično tipu “HUBER SE” tip RoK4 300/3, dimenzija i tehničkih karakteristika:

– kapacitet	28,0 l/s
– prečnik ulaznog bubnja	300 mm
– veličina svetlih otvora	3 mm
– prečnik pužnice	273 mm
– ukupna dužina	6.200 mm
– visina izbacivanja otp. materijala iznad kote poda	1.440 mm
– masa (prazan uređaj)	cca 450 kg
– snaga motora	0,75 kW
– jačina motora	2,0 A

- uslovi priključka 3 x 380 V; 50 Hz
- start direktni
- stepen zaštite motora IP65
- klasa izolacije motora F

Sa finim vertikalnim sitom sa presom se isporučuje i ugrađuje sledeća prateća oprema i pribor:
- ulazna cev sa prirubnicom DN200
- donji vertikalni nosač
- horizontalna ukrućenja (2 para)
- pneumatska nivosonda ugrađena u sigurnosni preliv ulazne cevi
- sistem za automatsko pranje vodom pod pritiskom vanjskog plašta spiralne prese; regulacija rada pomoću magnetnog ventila
- priključak R1“, spoljnji navoj, za priključak vode za pranje vanjskog plašta prese
- kosi žljeb za usmeravanje izdvojenog otpadnog materijala sa adapterom za zamjenjive zatvorene vreće
- uklopno-isklopni ormarić sa opremom za rad pneumatske nivosonde (minikompresor sa filterom vazduha); ormarić mora biti opremljen:
- dugmetom za hitno isključenje uređaja iz rada
- svim sklopkama za lokalno upravljanje finog vertikalnog sita (automatski, ručno napred/natrag)
- inox spojni materijal.

Kompletna konstrukcija finog vertikalnog sita sa presom, uključivši i pužni transporter, je izrađena od inox materijala AISI304L sa fabričkim bajcovanjem u kadama i naknadnom pasivizacijom.

6.1.4. Crpna stanica prvog dizanja

Pumpna stanica prvog dizanja prihvata dolaznu otpadnu vodu iz glavnog kolektora.

Ispred iste se nalazi fina rešetka.

Kapacitet pumpne stanice je:

$$Q\ max = 83{,}33\ m^3/h = 23{,}14\ l/s$$

Pumpna stanica je šahtnog tipa. Dimenzije osnove crpilišta su 4500 x 3300 mm. Kota dna cevi je *..... mnm*[1], a kota dna crpilišta je *..... mnm* kako bi se obezbedila radna zapremina za pumpe.

Crpna stanica je opremljena sa dve utopne pumpe[2] od kojih je jedna radna a druga rezevna. Potis pumpi je DN 100 i preko difuzora se nastavlja na ostatak potisnog cevovoda koji je DN 150. Iza pumpi se postavlja nepovratni ventil i plosnati zasun radi sprečavanja povratnog strujanja kroz potisni cevovod i radno kolo pumpe.

Rad pumpi je automatski. Pumpe se posle svakog isključenja uključuju naizmenično.Signal za uključenje i isključenje daju plovni prekidači koje se postavljaju na sledeća odstojanja od dna šahta:

UKLJUČENJE na *..... mm* od dna crpilišta.

ISKLJUČENJE na *..... mm* od dna crpilišta (zaštita od rada na suvo).

ALARM na *..... mm* od dna crpilišta što je ustvari kota dna cevi u prijemnom delu crpne stanice kada bi trebalo da se uključi i "rezevna" pumpa.

Iz crpne stanice potisni cevovodi se vode u prostoriju mastilova-peslolova u šaht za smeštaj armature, odakle se zbirni potisni cevovod, DN 150, povezuje na prirubnicu peskolova-mastolova. Potisni cevovod je izrađen od livenih cevi DN 150.

[1] Sve konkretne kote biće definisane Glavnim projektom nakon sprovođenja istražnih radova i ishodovanja lokacijske dozvole sa uslovima nedležnih institucija
[2] Nakon realizacije druge faze proširenja PPOV biće ugrađena i treća pumpa

Dimenzionisanje prečnika potisnog cevovoda je izvršeno na osnovu maksimalnog časovnog protoka Qmax,h = 23,14 l/s i preporučenih brzina strujanja do 3 m/s za razvodni cevovod.

Usvojena je dimenzija potisnog cevovoda DN 150, a radi pravilnog izbora pumpi treba sračunati gubitke u potisnom cevovodu.

Pri proračunu karakteristike potisnog cevovoda korišćene su sledeće relacije:

$$H = 1.2 * (\left(\cdot \frac{L}{D} + \Sigma\xi \right) \frac{v^2}{2g} + H_{gi})$$

gde je:

H (m) ,	visina dizanja,
λ ,	koeficijent trenja,
L (m),	dužina cevovoda,
D (m),	prečnik cevovoda,
Σξ ,	suma lokalnih otpora,
v (m/s),	brzina strujanja,
g =9,81 m/s^2	
H_{gi} (m),	geodetska visina.

Popravni koeficijent 1,2 je zbog transporta fekalne a ne čiste vode.

$$R_e = \frac{\nu \cdot D}{v}$$

gde je:

R_e	Rejnoldsov broj,
v (m/s),	brzina strujanja,
D (m),	prečnik cevovoda,
ν=1,06 10^{-6} m^2/s,	kinematska viskoznost vode.

$$V = \nu \cdot A$$

gde je:

V (m^3/s)	protok,
v (m/s),	brzina strujanja,
A (m^2),	površina poprečnog preseka cevi

$$A = \frac{D^2 \cdot \pi}{4}$$

gde je:

A (m^2),	površina poprečnog preseka cevi
D (m),	prečnik cevovoda,

Lokalni gubici:

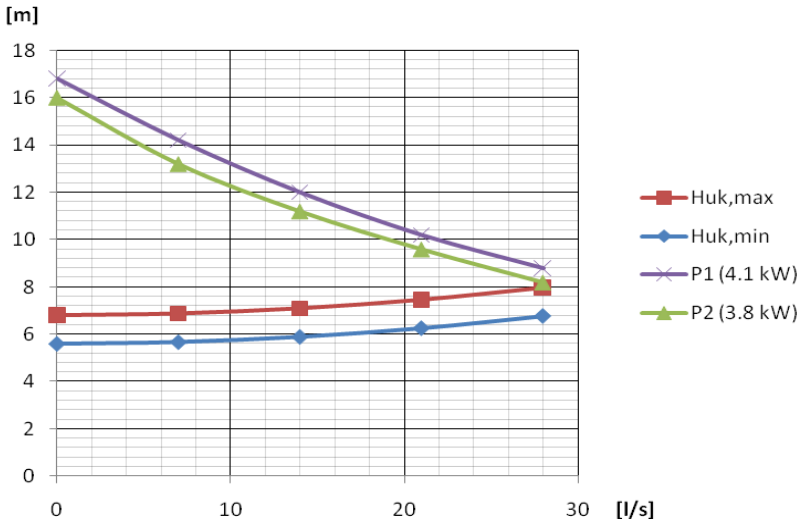
Naziv	kom.	ξ/kom.	ξ
Nepovratna klapna DN 150	1	3.0	3.0
Pljosnati zasun DN 150	1	0.2	0.2
T komad DN 150	1	1.3	1.3
gubitak na izlazu	1	1.0	1.0
koleno 90º DN 150	1	0.9	0.9
difuzor	1	0.2	0.2
			6.6

Tabela 1. Karakteristika potisnog cevovoda DN150:

Q, (m^3/s)	A , (m^2)	v, (m/s)	D, (m)	δ, (m)	ν, (m^2/s)	(Re)	(δ/D)	(λ)	L, (m)	ξ	Hgeo min (m)	Huk min (m)	Hgeo max (m)	Huk max, (m)
0.000	0.0177	0	0.15	0.001	1.1E-06	0	0.0067	0.0337	5.5	6.6	4.66	5.59	5.66	6.79
0.007	0.0177	0.4	0.15	0.001	1.1E-06	56083	0.0067	0.0337	5.5	6.6	4.66	5.67	5.66	6.87
0.014	0.0177	0.8	0.15	0.001	1.1E-06	112967	0.0067	0.0337	5.5	6.6	4.66	5.89	5.66	7.09
0.021	0.0177	1.19	0.15	0.001	1.1E-06	169010	0.0067	0.0337	5.5	6.6	4.66	6.26	5.66	7.46
0.028	0.0177	1.59	0.15	0.001	1.1E-06	225133	0.0067	0.0337	5.5	6.6	4.66	6.78	5.66	7.98

Tabela 2. Pregled gubitaka u potisnom cevovodu, DN 150 (linijski, lokalni i geodetski) sa karakteristikom izabrane pumpe slično tipu: **GRUNDFOS SE1.80.100.40.4.51D:**

Q (l/s)	Hcvv min (m)	Hcvv max (m)	Hpum. P1 (m)	Hpum. P2 (m)
0.00	5.59	6.79	16.80	16.00
7.00	5.67	6.87	14.20	13.20
14.00	5.89	7.09	12.00	11.20
21.00	6.26	7.46	10.20	9.60
28.00	6.77	7.97	8.80	8.20



*Slika 1. Karakteristike potisnog cevovoda i pumpe **GRUNDFOS SE1.80.100.40.4.51D***

Tehnički podaci za pumpu GRUNDFOS SE1.80.100.40.4.51D:

Tip:	SE1.80.100.40.4.51D
Protok:	31.1 l/s (100800 m³/year)
Visina dizanja:	8.2 m
Snaga P1:	4.11 kW
Snaga P2:	3.38 kW
Eta pumpe:	66.6 %
Eta motora:	82.2 %
Potrošnja energije:	4097 kWh/Year
Spec. potrošnja energije:	0.0406 kWh/m³
Broj faza:	3
Radni napon:	380-415 V
Radna frekvencija:	50 Hz
Tip usisa:	jednokanalni
Veličina izlaza:	DN 100

Maksimalna dubina motaže:	20 m
metod startovanja:	zvezda / trougao
Maks. br. startova/čas:	20
Klasa kućišta (IEC 34-5):	IP68
Klasa izolacije (IEC 85):	F
Posebna zaštita:	ne
Težina:	153 kg
Max. veličina nečistoća:	80 mm

6.1.5. Peskolov-mastolov

Nakon pumne stanicevoda se uvodi u aerisani peskolov-mastolov u kompaktnoj nadzemnoj izvedbi sa klasirerom peska (slično tipu “HUBER SE” tip ROTAMAT® Ro6), 20l/s; dimenzije i tehničke karakteristike opreme su:

– kapacitet	20 l/s
– efekt izdvajanja čestica peska ≥0,2 mm kod 20 l/s	> 93%
– dužina tanka	3.400 mm
– ukupna dužina sa prirubnicama	3.700 mm
– širina	1.245 mm
– visina tanka	1.890 mm
– ulazna prirubnica	DN 200, NP 10
– izlazna prirubnica	DN 200, NP 10
– masa (prazan)	cca 1500 kg
– masa (u radu)	cca 4000 kg

Tank peskolova- mastolova je opremljen:

- sistemom za aeraciju peskolova
- kompresorom za aeraciju (0,45 kW)
- spojnim cevovodima sa cevnim armaturama za komprimovani vazduh između kompresora i tanka,
- podužnim pužnim transporterom za usmeravanje izdvojenog peska u ulazni produbljeni deo tanka (0,55 kW),
- klasirerom peska za izdvajanje i separaciju istaloženog peska (1,1 kW),
- podužnim zgrtačem flotata i plivajućih sadržaja (0,12 kW),
- vijčanom crpkom za evakuaciju flotata i plivajućih sadržaja (1,35 kW),
- zatvorenim kosim žljebom L=1,5 m za usmeravanje izdvojenog peska u kontejner,
- pokrovnim inox poklopcima peskolova- mastolova,
- uklopno isklopnim ormarićem opremljenim:
  - dugmetom za hitno isključenje uređaja iz rada
  - svim sklopkama za lokalno upravljanje peskolova- mastolova
- inox spojnim materijalom

Kompletna konstrukcija kompaktnog aerisanog peskolova- mastolova, uključujući:

- klasirer peska
- podužni zgrtač flotata
- sistem aeracije u peskolovu
- podužni horizontalni spiralni transporter

je izrađena od inox materijala AISI304L sa fabričkim bajcovanjem u kadama i nahnadnom pasivizacijom.

Nakon peskolova-mastolova tretirana voda se upušta u šaht među pumpne stanice sa potopljnim pumpama za dotok vode u SBR bazene.

6.1.5.1. Kontejner za pesak i kontejner za ulje i mast

Kontejner za pesak je smešten pored peskolova radi lakše evakuacije peska iz peskolova i uz pristupne saobraćajnice koje omogućavaju kamionima odvoz peska iz kontejnera za pesak. Takođe, na posebnom izlazu peskolova-mastolova postavlja se cev za odvod masti i ulja u poseban sud-kontejner, odakle se zadržaj odlaže u zatvoreni kompostator i tretira do nivoa komposta za poljoprivredu.

6.1.6. Pumpna stanica II dizanja

Pumpna stanica II dizanja prihvata vodu iz gravitacionog separatora-peskolova a zatim je upućuje na bio-aeraciju u SBR-bazene.

Kapacitet pumpne stanice II dizanja je:

$$Q_{max} = 83{,}33\ m^3/h = 23{,}14\ l/s$$

Do SBR bazena voda dolazi preko šahta cija je zapremina 28 m^3, a dimenzije 4,0 x 3,5 x 2 m. Pumpa drugog dizanja puni naizmenično jedan pa drugi bazen - 1,5 sat po ciklusu, što znači ukupno 18 sati dnevno. Voda iz peskolova dolazi do šahta kroz cev prečnika 250 mm.

Stanica drugog dizanja je opremljena sa dve utopne pumpe od kojih je jedna radna a druga rezevna. Potis pumpi je DN 100 i preko difuzora se nastavlja na ostatak potisnog cevovoda koji je DN 150. Iza pumpi se postavlja nepovratni ventil i plosnati zasun radi sprečavanja povratnog strujanja kroz potisni cevovod i radno kolo pumpe.

Rad pumpi je automatski. Pumpe se posle svakog isključenja uključuju naizmenično. Signal za uključenje i isključenje daju plovni prekidači koje se postavljaju na sledeća odstojanja od dna šahta:

UKLJUČENJE na 1900 mm od dna šahta;

ISKLJUČENJE na 500 mm od dna šahta (zaštita od rada na suvo);

ALARM je na 2000 mm od dna šahta što je ustvari kota dna cevi u šahtu kada bi trebalo da se uključi i "rezevna" pumpa.

Iz crpne stanice vodi jedan potisni cevovod DN 150 u bioaeracioni bazen. Potisni cevovod je izrađen od livenih cevi DN 150. Proračun za izbor ove pumpe je isti kao i u slučaju stanice prvog dizanja, uz izmene kod lokalnih gubitaka i dužine cevovoda:

Lokalni gubici:

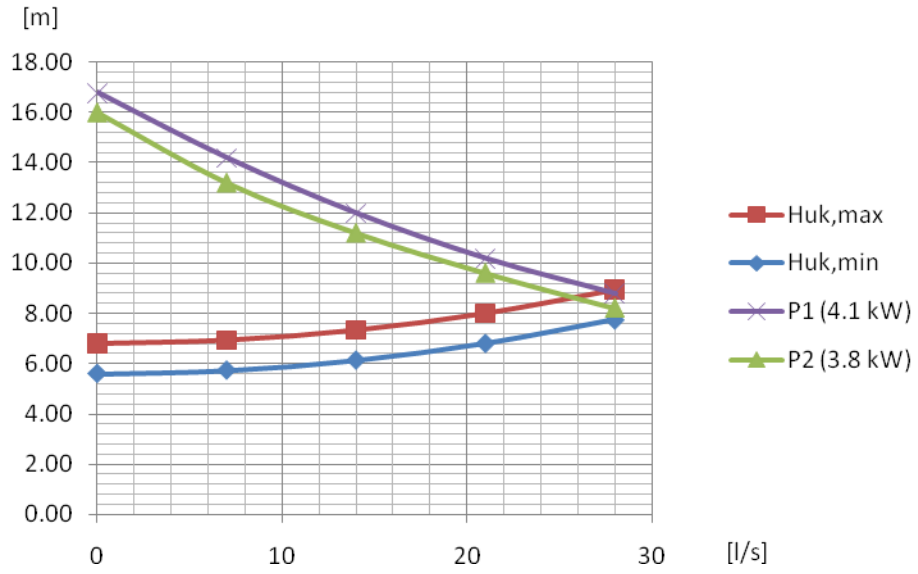
Naziv	kom.	ξ/kom.	ξ
Nepovratna klapna DN 150	1.0	3.0	3.0
Pljosnati zasun DN 150	1.0	0.2	0.2
T komad DN 150	2.0	1.3	2.6
Gubitak na izlazu	1.0	1.0	1.0
Koleno 90º DN 150	4.0	0.9	3.6
Difuzor	1.0	0.2	0.2
Ventil DN 150	1.0	5.2	5.2
			12.8

Karakteristika potisnog cevovoda DN150:

Q, /m^3/s)	A , (m^2)	v, (m/s)	D, (m)	d, (m)	ni	Re	δ/D	λ	L, (m)	ξ	Hgeo min, (m)	Huk min, (m)	Hgeo max, (m)	Huk max, (m)
0.000	0.0177	0	0.15	0.001	1.1E-06	0	0.0067	0.0337	6.6	12.8	4.66	5.59	5.66	6.79
0.007	0.0177	0.4	0.15	0.001	1.1E-06	56083	0.0067	0.0337	6.6	12.8	4.66	5.73	5.66	6.93
0.014	0.0177	0.79	0.15	0.001	1.1E-06	112166	0.0067	0.0337	6.6	12.8	4.66	6.13	5.66	7.33
0.021	0.0177	1.19	0.15	0.001	1.1E-06	168249	0.0067	0.0337	6.6	12.8	4.66	6.80	5.66	8.00
0.028	0.0177	1.59	0.15	0.001	1.1E-06	224332	0.0067	0.0337	6.6	12.8	4.66	7.75	5.66	8.95

Pregled gubitaka u potisnom cevovodu, DN 150 (linijski, lokalni i geodetski) sa karakteristikom izabrane pumpe **GRUNDFOS SE1.80.100.40.4.51D:**

Q l/s	Huk. min, (m)	Huk. max, (m)	Hpum. P1, (m)	Hpum. P2, (m)
0.0	5.59	6.79	16.80	16.00
7.0	5.73	6.93	14.20	13.20
14.0	6.13	7.33	12.00	11.20
21.0	6.80	8.00	10.20	9.60
28.0	7.75	8.95	8.80	8.20



*Slika 2. Karakteristike potisnog cevovoda i pumpe **GRUNDFOS SE1.80.100.40.4.51D***

Prema zahtevanim karakteristikama pumpa slična tipu **GRUNDFOS SE1.80.100.40.4.51D** zadovoljava.

6.1.7. Biološka aeracija po principu SBR tehnologije sa kontinualnim protokom

Bioaeracioni bazeni u kojima se odigrava proces aeracije predstavljaju najvažniji deo postrojenja za pečišćavanje. Za odvijanje reakcija u bioaeracionim bazenima neophodno je prisustvo vazduha kojim se vrši razlaganje supstrata i dobija potrebna energija za sintezu i disanje ćelija.

Aktivni mulj je suspenzija mikroorganizama, aktivnih i izumrlih, koji se nalaze u otpadnoj vodi sa suspendovanim koloidnim i rastvorenim organskim i neorganskim materijama. Kada otpadna voda dospe u bioaeracioni bazen formira se mikrobiološki flok koji se hrani organskim materijama iz otpadne vode. Osim mikrobiološkog floka u bioaeracionim bazenima se nalaze i inertne i nebiodegradabilne materije.

Mikroorganizmi se sastoje od 70-90% organske i 10-30% neorganske materije. Njihovo formiranje i količina zavise od sastava otpadne vode.

Flokule aktivnog mulja sastoje se iz velikog broja u više slojeva raspoređenih mikroorganizama koji mogu biti obavijeni slojem sluzi. Zbog svoje velike površine i negativnog naelektrisanja, mulj ima znatnu apsorpcionu moć i sadrži puno vezane vode, do 80%.

Optimalna temperatura za većinu mikroorganizama je 20-30^{0}C. Niske temperature smanjuju aktivnost mikroorganizama, pa prema tome i efekat prečišćavanja. Zimi dolazi do veće proizvodnje mulja i efluent sadrži veću količinu suspendovanih materija.

Na proces biološke aeracije štetan uticaj imaju teški metali i otrovne materije, pa je iste potrebno ukloniti odgovarajućim predtretmanom.

Uticaj teških metala na proces bioaeracije:

ZAGAĐIVAČ	BEZ EFEKTA (mg/l)	INHIBIRAJUĆE DEJSTVO (mg/l)	MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONC. (mg/l)
Amonijak	100	-	480
Arsen	0,1	0,1	0,1
Kadmijum	-	1-100	50
Hrom VI	-	1-10	-
Hrom III	-	50	-
Bakar	0,2	0,1	1
Cijanidi	0,1	0,3-100	200
Gvožđe	-	1-1000	1000
Olovo	0,1	0,1	-
Mangan	10	20	60
Živa	-	0,1	200
Nikl	-	1	20
Srebro	-	9	30
Sulfid	-	20	-
Cink	10	0,1	-

Osnovni parametri koji se određuju za bioaeracioni bazeen po SBR tehnologiji su:

- hidrauličko vreme zadržavanja (T)
- zapremina (V)
- prostorno opterećenje (R_{VB})
- opterećenje mulja (F/M)
- sadržaj suspendovanih materija u aktivnom mulju (MLSS)
- indeks zapremina mulja (SVI)
- dubina aeracije Ha
- sadržaj suve materije u akt. mulju (SM)
- starost mulja (SA)
- ukupni potrebni kiseonik (AOR)
- standardna potreba kiseonika (SOR)
- efikasnost transfera kiseonika (OTE)
- stvarni transfer kiseonika (SOTE)
- maksimalni radni nivo (TWL)
- minimalni radni nivo (BWL)
- temperatura T^0C
- nadmorska visina objekta

Projektni kriterijumi za SBR bazene

Broj bazena	2
Prostorno opterećenje, R_{VB}	0,215 kg BPK_5/m^3,d
Zapremina (ukupna) V	1 395 m^3
Opterećenje mulja, F/M	0,05 kg BPK_5/kg MLSS,d
Sadržajsuspend.mat.uakt m, MLSS(TWL)-(BWL)	4 301 mg/l-5 278 mg/l
Indeks zapremine mulja, SVI (30 min)	120
Sadržaj suve materije u mulju, SM	0,85%
Starost mulja SA-MCRT	21 d
Ukupni potrebni kiseonik, AOR(po bazenu)	351,5 kg/d
Standardna potreba kiseonika,SOR(po bazenu)	703 kg/d
Efikasnost transfera kiseonika, OTE	29.79%

Stvarni transfer kiseonika, SOTE	8,3%
Maksimalni radni nivo, TWL	5 m
Minimalni radni nivo, BWL	4.07 m
Dubina aeracije Ha	4.54 m
Temperatura T	14^0C
Nadmorska visina NV	180 m

Geometrija SBR bazena (jednog)

Dužina bazena (neto) L	18.00 m
Širina bazena (neto) B	7,75 m
Odnos dužina(širina), L/B	2,32
Dužina selektora (predkomore) b	2,25 m
Ukupna unutrašnja visina Hu	5,80 m

Radni ciklusi

Ciklus	Aer. Bez aer.	Taloženje	Dekantacija	Ukupno
Normalni	1.6h 1,2h	60 min	60 min	4,8 h
Kišni	1,2h 0,9h	45 min	45 min	3,6 h

Dekanter

Prečišćena voda preko pokretnog odvodnog kanala (dekantera) slobodnim padom otiče u odvodnu cev i dalje prema sistemu za dezinfekciju efluenta. Brzina spuštanja dekantera je strogo kontrolisana prema unapred utvrđenim kriterijumima, do nivoa koji signalizira nivo sonda. Kada se postigne minimalni nivo onda se i dekanter vraća u prvobitni položaj. Dužina dekantera: L= 6,10 m, Izlazna cev je: DN 450 mm, kapacitet 7,9 – 11,8 l/s/m[1].

Podaci:

Broj dekantera n = 2 (1 po bazenu)
Dužina preliva L_D = 6,10 m
Pokretačka jedinica N = 0,6 ks
Razvodni kolektor ø 450 mm
Normalni protok Q_N = 130 m^3/h (po bazenu)
Maksimalni protok Q_M = 173 m^3/h (po bazenu)

Duvaljke

Neophodni vazduh se obezbeđuje pomoću kompresora-duvaljke. Izbor duvaljki je izvršen na osnovu parametara definisanih u procesno-tehnološkom projektu:

Podaci:

Broj duvaljki n = 2 (1 po bazenu)
Kapacitet jedne duvaljke Q_V = 706 Nm^3/h = 11,77 m^3/min
Pritisak: R = 52,4 KPAG
Snaga kompresora N = 18 kw
Snaga motora N = 14 kw
Izlazna temperatura T = 80 ^{o}C

Difuzori

Za distribuciju finih mehurića vazduha u bioaeracinim bazenima, biraju se difuzori za vazduh tipa kao PIK 300 firme NOPOL.

U svaki od bioaeracionih bazena postavlja se po 307 komada ovih difuzora koji od proizvođača dolaze zajedno sa cevovodima koji se lako montiraju u module a zatim i u jedan zatvoren sistem

Podaci:

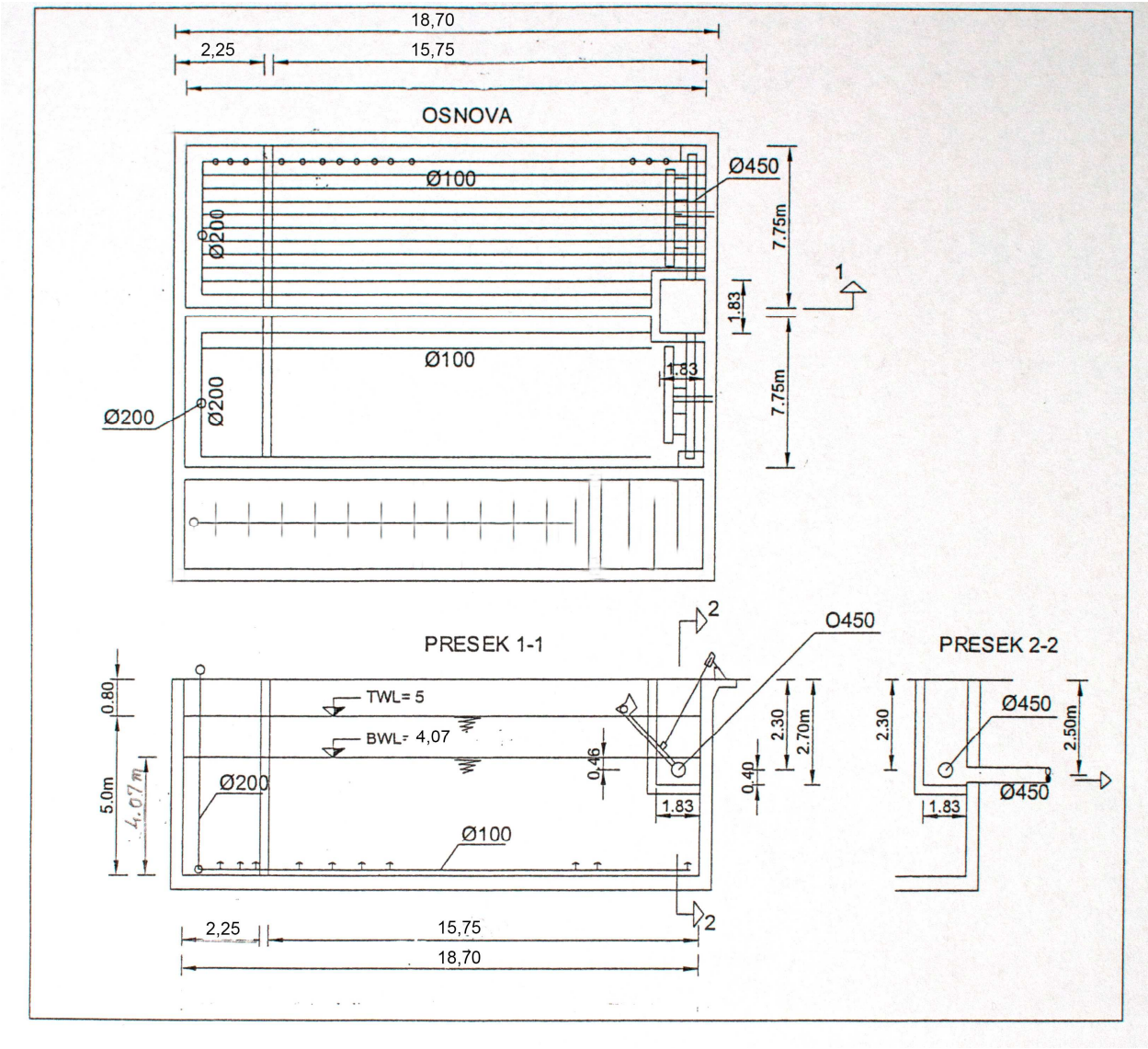
Tip difuzora 9"
Površina jednog difuzora f_1 = 0,03809 m^2

Ukupni broj difuzora n = 614 kom
Broj difuzora po bazenu n_1 = 307 kom
Kapacitet jednog difuzora g_1 = 1,62 m^3/h
Gustina difuzora AT/AD = 11.93
Faktor mešanja q_M = 5,0 $m^3/h/m^2$ > 2,2

Cevni razvod

Glavni dovod vazduha ø 200 mm
Vertikale ø 200 mm
Distributor laterale ø 200 mm
Laterale ø 100 mm

Količina mulja iz SBR-bazena
Mulj iz SBR bazena ima ~ 0,85% čvrste materije
Količina mulja iz oba bazena ~ 272 kg/d
Zapremina mulja ~ 32 m^3/d
Količina mulja po bazenu ~ 16 m^3/d
Starost mulja ~ 21 d
Pumpa za višak mulja (rad 1-2 h/d) ~ 4,5-5 l/s , R = 1 Bar



6.1.8. Dezinfekcija efluenta

Maksimalna količina dekantirane vode je: V = 129,7 m^3/h

Sa protocima: Q = 129,7 – 172,9 m^3/h

Dezinfekcija će se obavljati natrijum hipohlotitom.

Zapremina dezinfekcionog bazena je:

$$V = 2{,}8 \text{ h } 3 \text{ h } 5{,}0 = 42 \text{ m}^3$$

$$L = 2{,}8 \text{ m}, \quad B = 3{,}0 \text{ m}, \quad H_{vode} = 5{,}0 \text{ m}$$

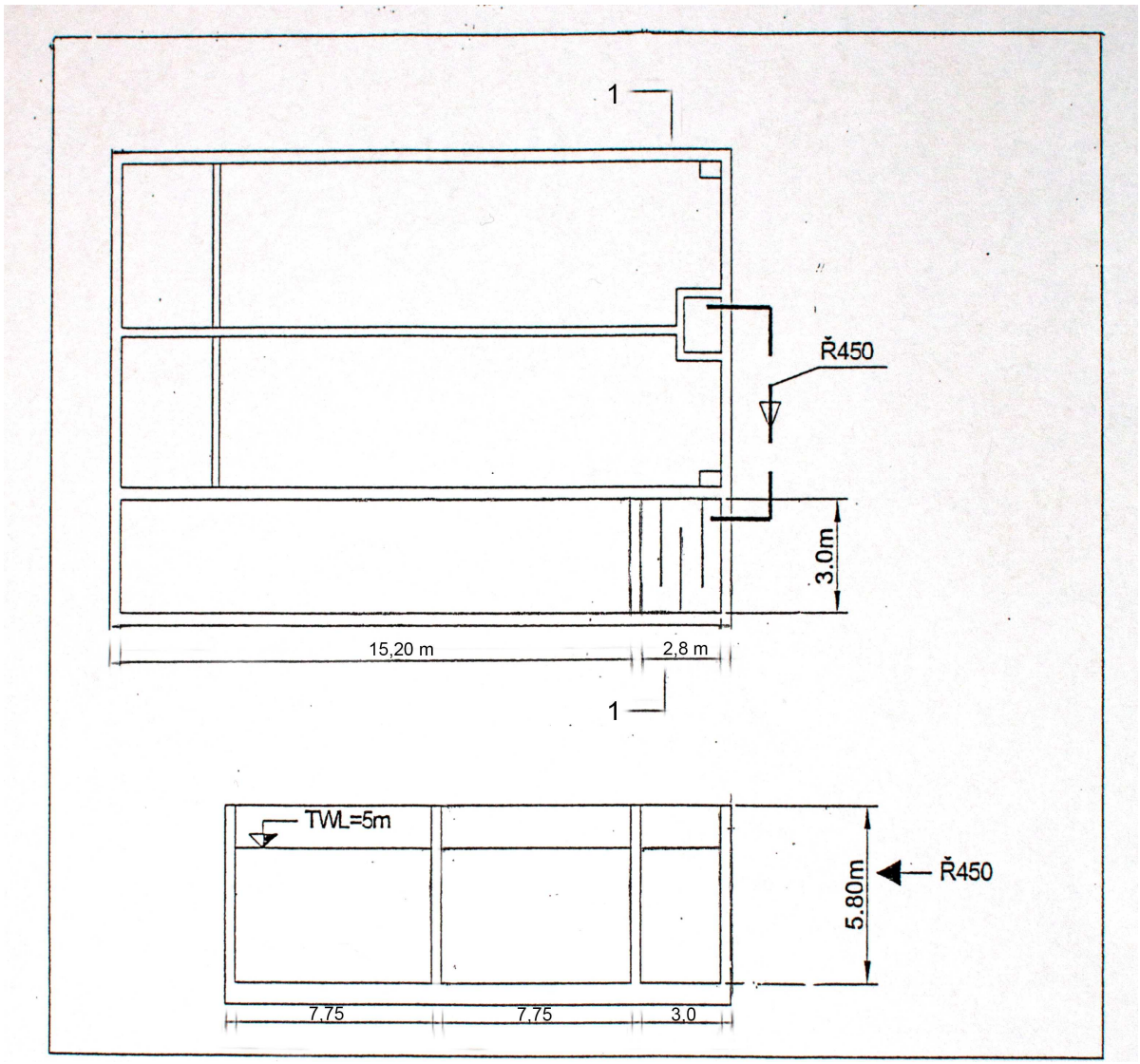
Broj šikana je: n = 3

Rastojanje između šikana: $\triangle$l = 0,7 m

Za normalni dotok iz dekantera (129,7 m^3/h) i zapreminu (42 m^3), vreme kontakta:

$$Tk = \frac{42}{129{,}7} * 60 = 20 \text{ min}$$

Dodatno kontaktno vreme je i u pumpnoj stanici za odvod efluenta do recipijenta kao i u odvodnom kolektoru do recipijenta.



Orijentaciona doza hipohlorita za dezinfekciju

$$K = 2\text{-}3 \text{ mg/l}$$

Koncentracija komercijalnog NaOCl je: 120-150 gr/l

Kapacitet dozir pumpe je:

$$Qdp = \frac{173 \text{ m}^3\text{/h h } 3 \text{ gr/m}^3}{120 \text{ gr/l}} = 4{,}35 \text{ l/h}$$

Usvaja se dozir pumpa kapaciteta :

Qdp = 2-12 l/h , proporcionalno protoku efluenta.

Ispred mesta doziranja do koncentracije od 10 gr/l predviđa se razblaženje servisnom vodom.

Potrebna količina za jednomesečnu rezervu je ~ 2200 litara.

6.1.9. Odvođenje efluenta u recipijent – reku Lužnicu

Predložena, približna, lokacija PPOV je na uzvišenju sa procenjenom (vizuelno) visinskom razlikom od cca 5-8 m.

Zbog toga je predviđeno gravitaciono odvođenje efluenta u reku Lužnicu, koje će se potvrditi Glavni projektom, nakon konkretizovanje lokacije i ishodovanje lokacijske dozvole.

Ukoliko se promeni lokacija i pokaže se potreba za pumpnom stanicom, prihvata se voda iz dezinfekcionog bazena i transportuje do recipijenta, kroz merač protoka.

Potrebni kapacitet pumpne stanice je 173 m^3/h. Usvojeni kapacitet je:

$$Qmah = 200 \text{ m}^3\text{/h}, \quad P = 0{,}6 \text{ bara.}$$

6.2. Linija mulja

Mulj se iz bioaeracionih bazena evakuiše u rezervoar za aerobnu stabilizaciju mulja. Tamo se završava proces sazrevanja mulja pre njegovog konačnog izbacivanja.

Količina mulja iz oba SBR bazena je : Q_{maks} = 32 m^3/d , sa sadržajem suve materije ~ 8500 mg/l (0,85%), odnosno po svakom SBR bazenu: Q = 16 m^3/d.

6.2.1. Stabilizacija mulja

Zapremina tanka za mulj:

$$Vtm = \frac{(MLVSS+NVSS) \times MCRT}{konc.SM} = 228 \text{ m}^3$$

(konc.SM ≈ 2,5-3,5% usv. 2,5%)

Maksimalni nivo u tanku je: Nmax. = 5m

Količina vazduha za aeraciju:

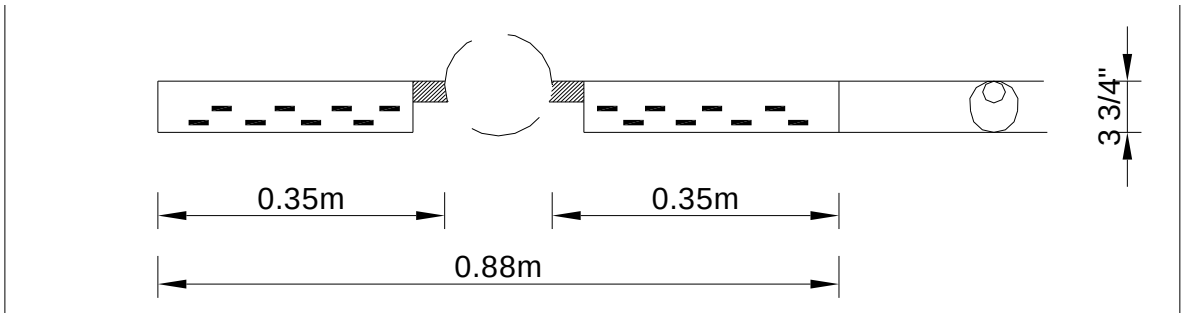
Qvazd. ≈ 274 m^3/h = 4,6 m^3/min.

Usvaja se sistem cevnih difuzora sa grubljim mehurićima. Karakteristike difuzora:

qv = 0,085 - 0,43 m^3/min

La = 0,35 m

Profil: 3 3/4" (9,53 cm)



Broj difuzora n = 28

Stvarni protok vazduha po difuzoru $q_{stv} = \frac{4,6}{28} = 0,16\ m^3/min$

Gabariti tanka za mulj:

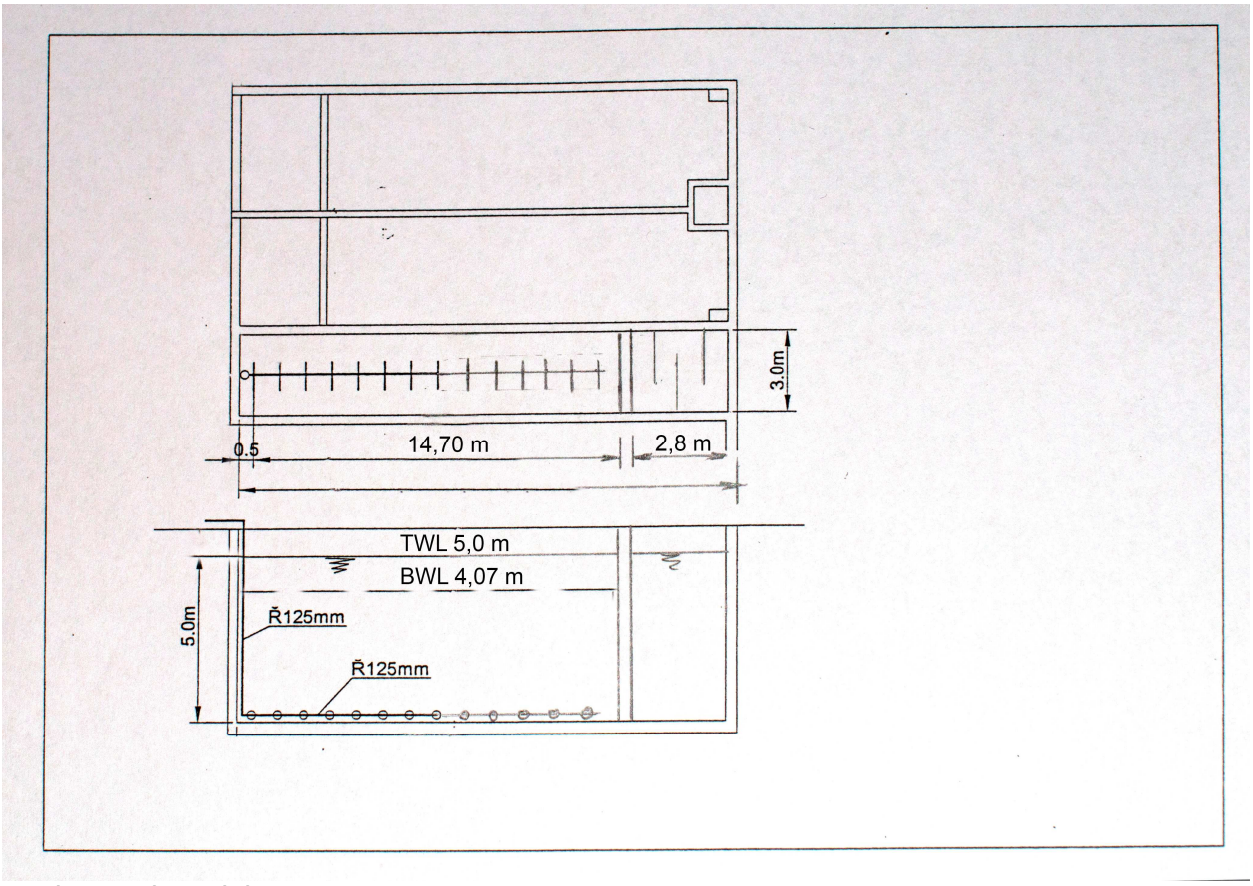
L = 15,2 m, B = 3,0 m, H = 5m.

Indeks dobrog mešanja:

$$q = \frac{274}{15,2 \times 3} = 6,0\ m^3/h/m^2 \text{ tanka } (> 4)$$

Pumpa za mulj prema dehidrataciji:

$Q_m = 1,5\ m^3/h$, P = 1 bar



Cevni razvod vazduha:

Vertikala	ø 125
Distribucija vode	ø 125

6.2.2. Dehidratacija mulja

Mulj se iz tanka za mulj pomoću vijčane pumpe jednom do dva puta nedeljno dovodi na dehidratacionu jedinicu, u našem slučaju centrifugalni separator. Gustina mulja je ≈ 2,5 - 3,5%. Na ulazu u centrifugu u mulj se dozira polielektrolit koji poboljšava proces dehidracije mulja u presi.

Sistem se sastoji od automatske centrifuge, pumpe za transport mulja, jedinice za pripremu i doziranje flokulanta, komplet cevovoda i orman sa motornim pogonom i automatikom.

Na izlazu iz centrifuge mulj je sa sadržajem suve materije većim od 18% se automatski izlaže na spiralni separator i izvan prostorije se ubacuje u kontejner.

Količina mulja prema dehidratacionoj jedinici:

(gustina mulja koji iz tanka za stabilizaciju mulja izlazi je ~ 2,5 - 3,5%)

$$Q_m = \frac{MLVSS + NVSS}{konc.SM} = \frac{272\ kg/d}{25\ kg/m^3} = 10,9\ m^3/d.$$

Pumpa za mulj prema dehidrataciji radiće 8-10 h/d (1-2 puta nedeljno) pa je njen kapacitet:

$$Qmin = 1,1 – 1,4\ m^3/h = 0,3 – 0,4\ l/s.$$

Usvaja se pumpa sledećih karakteristika:

$$Q = 1,5\ m^3/h,\quad P = 1\ bar.$$

Za dehidrataciju mulja se predviđa uređaj koji se sastoji od jedinice za pripremu mulja za dehidrataciju (flokulacija) i automatizovane centrifuge.



Kompletna oprema treba da je izrađena od nerđajućeg čelika (Aisi 304 L).

Iz tanka za stabilizaciju mulja se dovodi mulj u flokulacioni tank uz doziranje polielektrolita i mešanje sadržaja.

Dehidrisani mulj se preko pužnog transportera evakuiše u drenažni kontejner (pa u zatvoreni kompostator).

Drenažna voda iz drenažnih kontejnera kao i filtrat iz centrifuge se odvode u pumpnu stanicu I dizanja.

Tehničke karakteristike dekanter – centrifugalni separator

- tip postrojenja:	Centrifugalni separator mulja
- maksimalni časovni kapacitet:	5 m^3/čas
- dimenzija postrojenja dužina x širina x visina:	2640 x 1380 x 1745 mm
- način rada i upravljanje:	potpuno automatski
- dovod muljne vode iz rezervoara mulja:	sopstvena pumpa iz V3
- broj radnih dana u nedelji:	3
- neprekidan broj radnih sati:	8
- prihvat pripremljenih polimera:	sopstvenim automatskim sistemom
- količina izdvojene čvrsta masa posle tretmana:	veća od 25 %
- stepen izdvajanja:	95-98 %
- način napajanja električnom energijom:	sopstveni razvodni orman, IP 65
- napon napajanja/max. snaga:	3x220/380 V,50 Hz
- upravljački sistem:	PLC sa Modbus protokolom
- materijal noseće konstrukcije:	čelik zaštićen od korozije

- materijal cevovoda i ostale aktivne opreme:	prokron 316
- transport čvrste materija iz dekantera:	sopstvenim transporterom
- transport otpadne vode iz dekantera:	gravitacijom
- pruhvat čvrste materije:	kotejner 1,1 m^3

Tehničke karakteristike jedinice za pripremu flokulanta:

- rezervoar za pripremu, skladištenje i doziranje polielektrolita 1 kom
- mešalica 1 kom
- snaga mešalice 1,5 kW

Dozir pumpa za polielektrolit:

- kapacitet 1-4 l/min
- snaga 0,1 kW
- komada 1+1

Doziranje flokulanta

- doza polielektrolita: 0,2-0,3 kg/m3
- količina flokulanta: qfl = 1,5m^3/h . (0,2-0,3) kg/m^3 = 0,3-0,5 kg/h

Za maksimalnu dozu polielektrolita (0,3 kg/l) kapacitet dozir-pumpe (sa 0,2% rastopa polielektrolita i ulazni mulj od 2,5% SM) je:

$$q_{dp} = 0{,}15\text{-}0{,}23\ m^3/h$$

Kako se mogu promeniti kvalitet sirovog mulja i vreme rada centrifuge, usvojena je dozir-pumpa za polielektrolit promenljivog kapaciteta od 150 – 500l/h.

Priprema rastvora polielektrolita obavlja se u rezervoaru zapremine Vp ≈ 300 lit.

Rastvor se skladišti u rezervoaru aktivne zapremine za vreme trajanja 8 -10 h.

$$Va \approx 0{,}23\ m^3/h \times (8\text{-}10)\ h = 1{,}84 – 2{,}30\ m^3.$$

7. KOMPRESORSKA STANICA

Kompresorska stanica obuhvata duvaljke za potrebe bio aeracije i naknadne aerobne stabilizacije mulja u tanku za mulj.

Kapacitet duvaljke za svaki bio-aeracioni bazen je :Q = 706 Nm^3/h, P = 52,4 Kpag

za aerisani tank za mulj: Q = 274 Nm^3/h, P = 52,4 Kpag.

8. KONTROLA I UPRAVLJANJE PROCESOM PREČIŠĆAVANJA

U početnoj fazi rada postrojenja potrebno je sprovesti odgovarajuća kontinualna i povremena kontrolna merenja. Posle uhodavanja procesa ceo postupak se vodi računarski uz oslonac na odgovarajući softver. Iza toga je samo povremeno potrebno sprovoditi izvesna diskontinualna merenja.

8.1. Kontinualna merenja

Kontrola efikasnosti procesa prečišćavanja otpadnih voda ostvaruje se povremenim merenjem sledećih parametara preko instrumenata i elektronskog pisača na tabli:

- Na ulazu u postrojenje meri se pH (mobilni merač) kao osnovni pokazatelj efikasnosti predtretmana i pojave eventualnog akcidentnog zagađenja;
- U bioaeracionim bazenima meri se koncentracija O_2 i temperatura.

Funkcija aeracije je dvojaka:

Kiseonik mora da bude rastvoren u vodi da bi se omogućio život mikroorganizama i sadržaj u bioaeracionim bazenima mora stalno da bude u obliku suspenzije. Ovo se obezbeđuje uvođenjem vazduha pomoću difuzora.

Koncentracija kiseonika mora biti dovoljna da omogući život svim mikroorganizmima. S druge strane, suviše vazduha izaziva tubulenciju i raspadanje biološkog floka što dovodi do gubitka energije. U praksi je poželjno da količina rastvorenog kiseonika (DO) ne bude manja od 1,2-1,5 mg/l, s obzirom da bi to dovelo do rasta neželjenih mikroorganizama.

Kod količine DO manje od 0,5 mg/l stvaraju se filamentozni organizmi koji uslovljavaju loše taloženje mulja.

Da bi proces aeracije bio efikasniji u bioaeracionim bazenima se vrši stalno mešanje tečnosti.

Na izlazu iz postrojenja meri se pH vrednost i protok prečišćene vode.

8.2. Diskontinualna merenja

Diskontinualna merenja imaju za cilj da obezbede dopunske informacije u cilju praćenja procesa kroz pogonske uslove. U tom smislu projektom je predviđena i pogonska laboratorija. Laboratorija je snabdevena laboratorijskim uređajem za merenje pH, temperature, opreme za merenje VRK_5, sadržaj suspendovanih materija, gustina, koncentracija mulja.

Merenja :

- Iz kompozitnog 4-časovnog uzorka određuje se sadržaj rastvorenog kiseonika, pH, temperatura, VRK_5, i NRK, sadržaj suspendovanih materija na ulasku u postrojenje kao i na izlasku iz postrojenja

Bioaeracioni bazen:

- Dnevni trenutni uzorak iz kog se određuje Imhoff na 30'/120'
- Približno nedeljno potrebno je izmeriti; pH, T,
- Nedeljno treba odrediti:
    a) ukupan ostatak posle isparenja;
    b) gubitak žarenja;
    c) ostatak žarenja.
- Jednom nedeljno treba uraditi analizu mikrobioloških pokazatelja.

9. RADNO VREME

Objekat mora biti posednut 24 h, 365 dana, kako iz bezbednosnih razloga tako i zbog vođenja i kontrole procesa prečišćavanja.

U zimskim uslovima rada, neophodno je previdеti grejanje prostorija gde borave rukovaoci i čuvar (temperatura prostorije 22 ^{0}C).

Neophodno je grejanje (temperatura prostorije 5 ^{0}C) u prostorijama gde se dovodi servisna voda (pranje, ispiranje, priprema hemikalija), a bazeni i pumpne stanice nije potrebno grejati.

Takođe, prostorije za smeštaj rukovaoca i čuvarske službe neophodno je opremiti sa individualnim uređajem za hlađenje – split sistem standardne izvedbe (temperatura prostorije 25 ^{0}C), a sam tehnološki proces na zateva hlađanje.

10. POGONSKO OSOBLJE ZA UPRAVLJANJE POSTROJENJEM

Ono što je potrebno naglasiti je činjenica da postrojenje radi automatski, ali zbog udaljenosti od naselja neophodno je da stalno bude pod kontrolom rukovaoca kako ne bi došlo do krađe i blokiranja rada postrojenja. Zbog toga je neophodno organizovati čuvarsku službu koja bi bila aktivna u toku treće smene, dok bi u prve dve smeni tu funkciju obavljali rukovaoci na postrojenju.

Postrojenje mora da ima Rukovodioca hemijske struke koji će biti zadužen za praćenje rada istog, da kontroliše ispravnost opreme i brine se o nabavci neophodnih hemikalija. Njegovo prisustvo na postrojenju nije neophodno celog dana tako da on može da obavlja i druge funkcije u sklopu preduzeća kome bude pripalo isto. Međutim, na postrojenju treba da bude stalna postava koja će se brinuti o ispravnosti opreme, tehnološkom procesu prečišćavanja, pripremi i doziranju

hemikalija, kao i čišćenju rešetki, peskolova, koncentraciji mulja u biološkim bazenima i tretmanu mulja na centrifugalnom dekanteru. I pored kompletnog automatskog rada postrojenja to su objekti i oprema gde je prisustvo radnika neophodno. U jednoj smeni, mogu da rade jedan do dva radnika mašinsko-hemijske struke, dok servis i manje popravke na postrojenju mogu da obavljaju majstori komunalnog preduzeća koje će najverovatnije rukovati i gazdovati postrojenjem. Njihovo stalno prisustvo nije neophodno, nego oni dolaze po pozivu Rukovodioca postrojenja. Veće popravke i servis ugrađene opreme treba da rade specijalističke ekipe isporučioca postrojenja ili servisne službe proizvođača konkretne opreme. Rad osoblja na postrojenju je neophodno u prvoj i delimično u drugoj smeni, dok je u trećoj smeni dovoljno samo prisustvo čuvara.

Iz navedene analize može se zaključiti da je na postrojenju neophodno stalno prisustvo četiri radnika, koji će raditi po smenama, dok Rukovodilac postrojenja može obavljati i druge zadatke uz obaveznu dnevnu kontrolu rada istog, kao i radnika na njemu.

Niže je naveden broj i kvalifikaciona struktura osoblja:

a) Rukovodilac postrojenja-glavni tehnolog VSS, koji je istovremeno i laborant ... 1 radnik

b) Dežurni operator SSS ..... 2+1 radnik

c) Čuvar u noćnoj smeni koji može da reaguje na signalizaciju i poziva rukovodioca ili operatera ili službu održavanja.

11. UPRAVLJANJE PROCESOM

11.1. Linija vode:

Osnovni parametar kojim se upravlja procesom na liniji vode je količina kiseonika koji se uvodi u aeracione bazene.

11.2. Linija mulja:

Sa aspekta rada linije mulja osnovni zadaci su:

- Stabilizacija mulja;
- Obezbeđenje odgovarajućeg obezvodnjavanja mulja u cilju njegovog odlaganja.

12. OPREMA ZA DEZINFEKCIJU

– pumpa za doziranje NaOCl	1+1
– kapacitet	2-10 l/h
– visina dizanja	10 m

13. LABORATORIJSKA OPREMA

- pH metar
- sušnica
- aparatura za BPK_5
- peć za žarenje
- laboratorijski rešo
- precizna digitalna vaga
- analitička vaga
- laboratorijsko posuđe
- orman za laboratorijsko posuđe
- laborijski sto, 2 stolice
- laboratorijska sudopera

14. HIDROTEHNIČKE INSTALACIJE

U okviru kompleksa budućeg PPOV predviđene su sledeće hidrotehničke instalacije:

- Dovodni kanalizacioni cevovod (kroz kompleks PPOV),
- Šaht merača protoka pitke vode i unutrašnja insalacija vodovoa (sanitarna i procesna),
- Pumpne stanice za dizanje vode (prvo i drugo dizanje) u okviru PPOV,
- Uređaji za tretman otpadnih voda,
- Unutrašnje cevne veze uređaja PPOV,
- Hidrantska mreža kompleksa PPOV,
- Unutrašnje instalacije ViK objekta za posadu PPOV,
- Uređaj za tretman ulja i masti sa betoniranih i asfaltiranih površina u kompleksu (kretanje vozila kroz kompleks).

Hidrantska mreža u okviru postrojenja mora biti najmanjeg prečnika cevi 50mm, sa spoljnim hidrantima na kojima je minimalan pritisak od 2,5 bara a zahtevana količina vode 5 l/s. Ovo znači da je zbog gubitaka pritiska u hidrantskoj mreži na mestu priključka potrebno obezbediti pritisak od 4 bara.

Od Investitora se očekuje da obezbedi uslove nadležnog vodovoda za dovod vode u kopleks.

Van kompleksa budućeg PPOV predviđene su sledeće hidrotehničke instalacije (koje nisu predmet projekta):

-dovodni cevovod pitke vode za potrebe posade i snabdevanja hidrantske mreže,

-glavni dovodni kolektor,

-odvodni kolektor prečišćene vode,

-bajpasni kolektor (za slučaj prestanka rada PPOV, odnosno velikih kišnih voda).

Dovodni cevovod pitke vode mora biti dimezionisan da propusti najmanje 10 l/s.

Odvodni kolektor prečišćene vode je gravitacioni kolektor koji se na najnizvodnijem kraju uliva u recipijent-reku Lužnicu.

U okviru cevnih veza na PPOV mora se projektovati i bajpasni kolektor koji se na najnizvodnijem kraju uliva u odvodni kolektor prečićene vode.

15. TERMOTEHNIČKE INSTALACIJE

Za potrebe grejanja koristiće se termoakumulacione peći i klimatizeri koji mogu leti da hlade a u prelaznom periodu da kondicioniraju prostor, odnosno da greju do prelaska na zimski period.

Na mestima mogućeg mržnjenja procesnih cevovoda (razvod servisne vode za pranje rešetki i ostale tehnološke opreme) neophodno je predvideti prateće elektro grejače sa samo regulacijom temperature.

16. ELEKTRO ENERGETIKA, ELEKTRO INSTALACIJE I AUTOMATIKA

Obzirom da na predviđenoj lokaciji ne postoji elektro energetski priključak, za potrebe napajanje elektro potrošača predviđa se stubna trafostanica 10/0,4 kV, snage S=100 kVA. Kao najbliže mesto mogućeg priključka je postojeći dalekovod.

Od Investitora se očekuje da obezbedi elektro energetske uslove za priključenje PPOV.

Shodno tehnološkom građevinskom delu projekta predviđeni su određeni opšti potrošači i instalacije.

Postrojenje PPOV predviđeno je da radi u automatskom radu uz prikladnu opremu za automatiku. Pojedini delovi PPOV će radi diskontinualno i to: deo za dehidrataciju mulja i laboratorijske analize.

Na internim saobraćajnicama i na fasadi objekata predviđeno je postavljanja spoljne rasvete iz bezbednosnih razloga kao i za potrebe intervencija u noćom režimu rada.

17. OTPADNI MATERIJALI IZ PROCESA

Proces prečišćavanja otpadnih voda produkuje određene otpadne materije koje se dopremaju kroz kanalizacioni sistem ili se produkuju tretmenom mulja.

Materijali koji se izdvajaju grubom i finom rešetkom, kao i peskolovom odvoziće se na sanitarnu deponiju u Pirotu.

Za materijale koji se izdvajaju kao ulja, masti i dehidratisan mulj predviđen je sistem zatvorenih kompostatora koji će iste kompostirati i transformisati u inertni materijla koji može da služi kao đubrivo.


ZATVOREN KOMPOSTATOR ZA KOMPOSTIRANJE MULJEVA, UGINULIH ŽIVOTINJA, KLANIČNOG OTPADA

Primenom sistema zatvorenih kompostatora za tretman dehidrisanih muljeva, ulja i masti omogućava se sanitaran tretman i drugih materijala i to:

- Ugunulih životinja,
- Pijačnig otpada,
- Pokvarene hrane iz trgovina koja se ne bi odbacivala u kanalizaciju ili vodotoke,
- Klanični otpad,
- Biorazgradih otpad od košenja, rezanja, čišćenja,
- Pomije.

Korišćenjem usluga kompstoranja otpadnih materijala, koji su van PPOV omogućio bi se prihod koji može da značajno pokrije eksplatacione troškove tretmana otpadnih voda.

18. USLOVI NADLEŽNIH INSTITUCIJA I PODLOGE ZA IZRADU GLAVNOG PROJEKTA

Kao što je naznačeno u uvodnom delu Investitor nije bio u mogućnosti (zbog finansijskih problema) da izradi neophodne podloge za izradu celovitog Idejnog projekta. Za potrebe izrade sledeće faze Tehničke dokumentacije Investitor bi trebao da sprovede sledeće:

1. Odredi konkretnu lokaciju i reguliše imovinsko-pravne odnose sa vlasnicima katastarskih parcela;
2. Izvrši geodetsko snimanje lokacije i recipijenta;
3. Izradi geomehaničke i hidrogeološke istražne radove;
4. Izhoduje Lokacijsku dozvolu sa uslovima nadležnih institucija (RHMZ, Vodoprivrednu organizaciju i Direkciju za vode, Uslove vodovoda i kanalizacije, Uslove elektroprivredne organiacije, Uslove Telekoma, Uslove priključenja na javnu saobraćajnicu, ... i ostale neophodne uslove specificirane Prostornim planom).

B) ZAŠTITA NA RADU

a) Princip zaštite od požara i eksplozije

Na osnovu prikazanog tehnološkog procesa može se zaključiti da je primenjena tehnologija, požarno bezopasna.

b) Zaštita od buke

Prilikom nabavke oruđa za rad i uređaja, uz dokumentaciju koja se prilaže, moraju se pribaviti podaci o njihovim akustičnim osobinama iz kojih će se videti da buka na radnim mestima i u radnim prostorijama neće prelaziti dopuštene vrednosti. Ako je za ispunjenje uslova o dopuštenim vrednostima buke potrebno preduzimanje posebnih mera (prigušivači buke, elastična podoga i sl.) iste moraju biti naznačene u pomenutoj dokumentaciji i ispoštovane.

Glavni izvori buke su kompresorska stanica, crpne stanice i prostorija sa filterpresama.

U crpnim stanicama glavni izvor buke su pogonski mehanizmi pumpi (elektromotori, reduktori). Da bi se sprečila pojava vibracija svi vijci, naročito fundamentalni moraju biti dobro pritegnuti. Ose vratila motora i crpki moraju se poklapati u granicama tolerancije koju propišu proizvođači opreme. Nivo buke u crpnim stanicama je daleko ispod dozvoljenih granica.

Buka u prostoriji sa filter presama je daleko ispod dozvoljenih granica.

Glavni izvor buke u kompresorskoj stanici su kompresori odn. duvaljke za aeraciju peskolova i bioaeracionih bazena. Radi smanjenja buke i vibracija, kompresor je pričvršćen za pod preko elastičnih oslonaca, od potisnog cevovoda odvojen je fleksibilnim gumenim crevom, a poseduje i prigušivač zvuka. Da bi se sprečila pojava vibracija, svi vijci, a posebno fundamentalni moraju biti dobro pritegnuti. Pored svih preduzetih mera može se očekivati znatan nivo buke (preko 90 dB) pa treba obavezno koristiti štitnike za uši prilikom ulaska u kompresorsku stanicu.

c) Neprijatni mirisi

Mirisi u otpadnoj vodi su najčešće uzrokovani gasovima koji nastaju razgradnjom organskih materija. Prisustvo neprijatnih mirisa se smatra pitanjem broj jedan u odnosu javnosti prema izgradnji i lokaciji postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda. Važnost mirisa za ljudski organizam je vezana prevashodno za psihološki stres koji prouzrokuju. Intenzivni mirisi mogu izazvati pad apetita, smanjeno unošenje tečnosti, lošiju respiraciju, povraćanje.

Za karakterizaciju mirisa važnu ulogu igraju četiri nezavisna faktora:

- karakter - vezan za mentalnu asocijaciju subjekta
- detektabilnost - broj razblaženja potreban da se smanji miris do praga minimalne detektabilne koncentracije mirisa
- intenzitet uglavnom povezan sa koncentracijom
- hedonika - relativna prijatnost ili neprijatnost koju miris izaziva kod subjekata.

Najčešći uzroci neprijatnih mirisa su jedinjenja poput amina, amonijaka, diamina, vodoniksulfida, merkaptana, organskih sulfida, skatola, i dl. Sva ova jedinjenja se mogu naći ili razviti u otpadnim vodama.

Izvori neprijatnih mirisa su: otpadna voda koja sadrži vodonik sulfid, neopran pesak, biološki proces preopterećen organskim materijama, procesna jedinica za obezvodnjavanje mulja.

Adekvatno izabranim opterećenjima prilikom dimenzionisanja jedinica, pažljivim vođenjem postrojenja, razvijanje uobičajenih mirisa na postrojenju ne bi trebalo da predstavlja problem.

Generalno, metode za kontrolu mirisa se mogu svrstati u

- fizičke - spaljivanje, adsorpcija na aktivnom uglju ili pesku, injektiranje kiseonika (vazduha) dodavanje maskirajućih agenasa, specijalno dizajnirani skruberi
- hemijske - skruberi sa različitim alkalijama, hemijska oksidacija, hemijska precipitacija
- biološke - triklingfiltri, bioaeracioni bazeni sa aktivnim muljem.

U ovom slučaju korektnim vođenjem procesa pojava neprijatnih mirisa je malo verovatna.

C) SPECIFIKACIJA OBJEKATA, OPREME I INSTALACIJA

	Opis pozicije	Jed. mere	Količina
	C.1. Tehnološko-mašinska oprema		
1.	Gruba rešetka sa šipkama na rastojanju od od 100mm, protoka 280 m^3/h, vođicama, sajlom za dizanje, konzolnim vitlom za manuelno izvlačenje rešetke. Kompletno sa kontinualnim merenjem nivoa vode u šahtu i nivoprekidačem preliva.	Komplet	1
2.	Fina automatska vertikalna rešetka sa otvorima sa presom slično tipu "HUBER SE" tip RoK4 300/3, 22 l/s, sa razvodnim ormanom, potpuno automatskim radom, sistemom za pranje vodom i sistemom za zaštitu od mržnjenja. Kompletno sa presom, uključivši i pužni transporter od inox materijala AISI304L sa fabričkim bajcovanjem u kadama i naknadnom pasivizacijom.	Komplet	1
3.	Plastični kontejner za prihvat otpada zapremine 2 m^3.	Komplet	3
4.	Pumpna stanica prvog dizanja, kapacitet Q = 83,33 m^3/h sa potopljenim pumpama (2 pumpe) i kompletnom armaturom, cevovodima kontinualnim merenjem nivoa vode u crpilištu i nivoprekidačem za zaštitu od rada „na suvo", razvodnim ormanom i pripadnom automatikom.	Komplet	1
5.	Aerisan peskolov-mastolov u kompaktnoj, nadzemnoj, izvedbi sa klasirerom peska slično tipu "HUBER SE" tip ROTAMAT® Ro6, 22 l/s. Kompletna konstrukcija kompaktnog aerisanog peskolova-mastolova, uključujući: klasirer peska, podužni zgrtač flotata, sistem aeracije u peskolovu, podužni horizontalni spiralni transporter, razvodni orman sa kompletno automatikom, sistemom za pranje vodoem, grejačima protiv mržnjenja, izrađena od inox materijala AISI304L sa fabričkim bajcovanjem u kadama i nahnadnom pasivizacijom.	Komplet	1
6.	Automatizovano postrojenje za prihvatanje sadržaja iz septičkih jama u kompaktnoj, nadzemnoj, izvedbi slično tipu "HUBER SE" tip ROTAMAT® Sludge Acceptance Plant Ro3, sa priključkom za crevo cisterne, meračem protoka, elektro ormanom i automatikom, spiralnim transporterom.	Komplet	1
7.	Pumpna stanica drugog dizanja, kapacitet Q = 83,33 m^3/h sa potopljenim pumpama (2 pumpe) i kompletnom armaturom, cevovodima kontinualnim merenjem nivoa vode u crpilištu i nivoprekidačem za zaštitu od rada „na suvo", razvodnim ormanom i pripadnom automatikom.	Komplet	1
8.	Bioaeracija - SBR bazeni: • dužina bioaeracionog bazena (jednog) 18,00 m, • širina bioaeracionog bazena (jednog) 7,75 m • dubina vode (maksimalna) 5 m	Komplet	1

	Opis pozicije	Jed. mere	Količina
	• dubina vode (minimalna) 4,07 m • ukupna zapremina bazena (oba) 1.395 m^3 • broj jedinica 2 • duvaljka 706 Nm^3/h, n=3 • difuzori sa razvodom: (9") , (oba SBR) n=614 • ukupan broj difuzora (po bazenu) 307 • cevni razvod: set • gl. dovod, vertikale, distributor set • laterala set ø200 • laterale set ø 100 • dekanter L = 6,10 m n=2 • pumpa za prebacivanje mulja u tank zamulj Q= 4,5-5 l/s, P=1 bar tip: potopljena (jedna po bazenu)		
9.	Tank za stabilizaciju mulja • dužina 15,2 m • dubina vode 5,0 m • broj jedinica 1 • duvaljke 274 Nm^3/h , n=2 • pumpa za prebacivanje mulja na dehidrataciji Q= 1,5m^3/h, P=1 bar • difuzori (cevni) 3 3/4" • nominalni protok vazduha po difuzoru 9,6 Nm^3/h • cevni razvod: vertikala, distributor ø 125	Komplet	1
10.	Sistem za obezvodnjavanje mulja, sličan tipu ALSYS 20 „Alfa Laval“ sa potpuno automatskim radom, specijalizovan za rad sa otpadnim vodama za obezvodnjavanje mulja. Sistem sadrži sledeće celine i instalacije: • Automatizovan uređaj (dekanter) minimalnog kapaciteta 2,5 m^3/h; • Prijemna pumpa za prihvat mulja iz rezervoara • Sistem za doziranje polimera koncentracije PAA 0,3 % • Pužni dozator za transport čvrste faze od dekantera do kontejnera • Kontejner zapremine 1,1 m^3 za prihvat čvrste • Razvodni orman sa automatikom.	Komplet	1
11.	Šaht merača čiste vode sa meračem protoka čiste vode i sistemom za daljinsko merenje.	Komplet	1
12.	Jedinica za dezinfekciju sa: • rezervoar rastvora NaOCl • dozir pumpa • prteća oprema, orman automatike razvod.	Komplet	1
13.	Dizel viljuškar je za manipulaciju sa teretom do 6t, sa visinom dizanja do 3m, sa obrtnim viljuškama.	Komplet	1
14.	Sistem zatvorenih kompostatora kapaciteta 1000 kg/dan.	Komplet	2

	Opis pozicije	Jed. mere	Količina
	Kompletno sa nadstrešnicom.		
15.	Laboratorijska oprema, nameštaj i uređaji.	Komplet	1
	C.2. Objekti, plato, ograda i kapija		
1.	Parking za 8 parking mesta	komplet	1
2.	Ograda sa betonskim stubovima	m	?
3.	Kolska i presonalna kapija	komplet	1
4.	Zeleni pojas širine 1,5m sa drvoredom	m	?
5.	Betoniran-asfaltiran plato u kompleksu sa šahtovima za instalacije	m^2	?
6.	Portirnica, kontejnerskog tipa - objekat 23	m^2	7,5
7.	Šaht pumpne stanice ćiste vode - objekat 20 (opcija)	m^2	4,0
8.	Šaht merača protoka čiste vode - objekat 21	m^2	5,0
9.	Šaht za smeštaj opreme za primarni tretman i CS prvog dizanja - objekat 1 i 2	m^2	19,5
10.	Podzemni rezervoar za sadržaj iz septičkih jama - objekat 4	m^2	13,4
11.	Vodomerni šaht- objekat 28	m^2	11,3
12.	Šaht za CS drugog dizanja - objekat 7	m^2	24,5
13.	SBR bazeni - objekat 8,11,12	m^2	572,0
14.	Nadzemni objekat za smeštaj opreme predtr., h= 3,7m – 28a	m^2	67,5
15.	Nadzemni objekat za smeštaj opreme, h=3,0m – 28b i 28c	m^2	78,0
16.	Nadzemni objekat za smeštaj laboratorije, h=3,0m – 28d	m^2	39,0
	C.3. Hidrotehnički objekti		
1.	Dovod pitke vode 3“	m	1000
2.	Oprema u vodomernom šahtu, razvod sevisne, sanitarne vode i hidrantske mreže.	komplet	1
3.	Razvod tehnoloških cevovoda, montaža pumpnih agregata sa pripadnom opremom i fitiznima	komplet	1
4.	Atmosferska kanalizacija sa šahtovima i hvataćem ulja i masti	komplet	1
5.	Unutrašnja sanitarni vodovod i kanalizacija	komplet	1

	Opis pozicije	Jed. mere	Količina
	C. Elektro oprema i instalacije		
1.	Stubna transformatorska stanica 10(20) / 0,4 kV, 100 kVA sa VN dovodom, L=500m.	komplet	1
2.	Dizel električni agregat kontejnerskog tipa 66 kVA / 52,8 KW sa automatskim startom.	komplet	1
3.	Dovod telefonskog priključka u PPOV na stubovima.	m	1.000
4.	Elektroenrgetska instalacija PPOV (spoljni i unutrašnji kablovi, razvodni ormani sa automatikom, spoljne i unutrašnje osvetljenje, termika, elektromotorni pogon, merenje i upravljanje)	komplet	1
5.	Telekomunikaciona instalacija PPOV (telefonska i računarska instalacija, video nadzor, UPS, softveri, obuka osoblja)	komplet	1
6.	Uzemljenje i gromobran PPOV	komplet	1

D) PROCENJENA VREDNOST PROJEKTOVANIH RADOVA

	Opis pozicije	Vrednost (Dinara)
	C.1. Tehnološko-mašinska oprema	
1.	Gruba rešetka	800.000
2.	Fina automatska vertikalna rešetka	3.000.000
3.	Plastični kontejner za prihvat otpada zapremine 2 m^3.	180.000
4.	Pumpna stanica prvog dizanja.	3.200.000
5.	Aerisan peskolov-mastolov	6.800.000
6.	Automatizovano postrojenje za prihvatanje sadržaja iz septičkih jama	5.000.000
7.	Pumpna stanica drugog dizanja, kapacitet	2.500.000
8.	Bioaeracija-SBR i tank za stabilizaciju mulja sa pripadnom opremom, instalacijama, automatikom, difuzorima, duvaljkama, pumpama za mulj	17.000.000
9.	Sistem za obezvodnjavanje mulja	11.000.000
10.	Oprema za merenje u šahtu čisve vode	300.000
11.	Jedinica za dezinfekciju	400.000
12.	Dizel viljuškar	3.300.000
13.	Sistem zatvorenih kompostatora	8.000.000
14.	Laboratorijska oprema, nameštaj i uređaji	5.500.000
	Ukupno tehnološko-mašinska oprema:	**66.980.000**
	C.2. Objekti, plato, ograda i kapija	
1.	Čišćenje i nivelacija terena, nasipanje, parking, ograda, kapija i ozelenjavanje	8.000.000
2.	Betoniran-asfaltiran plato u kompleksu sa šahtovima za instalacije	8.500.000
3.	Portirnica, kontejnerskog tipa - objekat 23	450.000
4.	Šaht pumpne stanice ćiste vode - objekat 20 (opcija)	
5.	Šaht merača protoka čiste vode - objekat 21	100.000
6.	Šaht za smeštaj opreme za primarni tretman i CS prvog dizanja - 2	1.300,000
7.	Podzemni rezervoar za sadržaj iz septičkih jama - objekat 4	600.000
8.	Vodomerni šaht- objekat 28	250.000
9.	Šaht za CS drugog dizanja - objekat 7	800.000
10.	SBR bazeni - objekat 8,11,12	37.000.000
11.	Nadzemni objekat za smeštaj opreme predtr., h= 3,7m – 28a	1.100.000
12.	Nadzemni objekat za smeštaj opreme, h=3,0m – 28b i 28c	1.300.000
13.	Nadzemni objekat za smeštaj laboratorije, h=3,0m – 28d	670.000
	Ukupno objekti, plato, ograda, kapija:	**41.821.300**
	C.3. Hidrotehnički objekti	
1.	Dovod pitke vode 3“	2.000.000
2.	Oprema u vodomernom šahtu, razvod sevisne, sanitarne vode i hidrantske mreže.	800.000
3.	Razvod tehnoloških cevovoda, montaža pumpnih agregata sa pripadnom opremom i fitiznima	2.500.000
4.	Atmosferska kanalizacija sa šahtovima i hvataćem ulja i masti	400.000
5.	Unutrašnji sanitarni vodovod i kanalizacija	200.000
	Ukupno hidrotehnički deo:	**5.900.000**
	C.4. Elektro oprema i instalacije	
1.	Stubna transformatorska stanica i dalekovod	4.800.000
2.	Dizel električni agregat kontejnerskog tipa	1.500.000
3.	Dovod telefonskog priključka.	2.600.000

	Opis pozicije	Vrednost (Dinara)
4.	Elektroenergetska instalacija u PPOV i automatika	3.500.000
5.	Telekomunikaciona instalacija u PPOV i računarska oprema	1.300.000
6.	Uzemljenje i gromobran PPOV	500.000
	Ukupno elektro oprema i instalacije:	**14.200.000**
	C.5. Otkup zemljišta, istražn radovi, Glavni i izvođački projekat	
1.	Rešavanje imovinsko pravnih odnosa sa otkupom zemljišta	5.000.000
2.	Geodetski snimak terena sa overom	500,000
3.	Geomehanički i hidrogeološki istražni radovi	700.000
4.	Ishodovanje Lokacijske dozvole sa obezbeđenjem uslova	1.000.000
5.	Glavni i Izvođački projekat	3.000.000
	Svega Otkup zemljišta, istražn radovi, Glavni i Izvođački projekat:	**9.700.500**

	ZBIRNA REKAPITULACIJA	
1.	Tehnološko-mašinska oprema	66.980.000
2.	Objekti, plato, ograda i kapija	41.821.300
3.	Hidrotehnički objekti	5.900.000
4.	Elektro oprema i instalacije	14.200.000
5.	Otkup zemljišta, istražni radovi, Glavni i Izvođački projekat	9.700.500
	Svega PPOV - Dinara:	**138.601.800**
	Evra:	**1.205.233**

Za projektantski tim,

Slavica Petkovski, dipl.inž.tehnol..

D) GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

1. Procesno-tehnološka sema SBR
2 . Dispozicija PPOV
3 . Prospektna dokumentacija