

1.1. NASLOVNA STRANA PROJEKTA TEHNOLOGIJE
7 - PROJEKAT TEHNOLOGIJE

Investitor: Opština Bela Crkva
Miletićeva br.2, 26340 Bela Crkva

Objekat: PPOV Bela Crkva, KP 2904/10, 2904/13, 2904/15, KO
Bela Crkva, opština Bela Crkva

Vrsta tehničke dokumentacije: IDR – Idejno rešenje

Naziv i oznaka dela projekta: 7. Projekat tehnologije

Za građenje/izvođenje radova: Nova gradnja

Projektant: Eko - vodo projekt d.o.o.,
Bulevar Crvene armije 9A,
11070 Novi Beograd

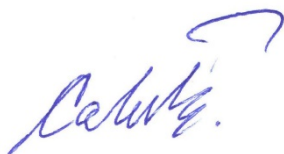
Odgovorno lice projektanta: Mr. Radomir Filipović

Potpis:



Odgovorni projektant: Božidar Savić, dipl.inž.tehn.
Broj licence: 371 V108 05

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: 470-2019
Mesto i datum: Beograd, novembar 2019. godine

1.2. SADRŽAJ SVESKE 7. PROJEKAT TEHNOLOGIJE

1.1.	NASLOVNA STRANA PROJEKTA TEHNOLOGIJE	1
1.2.	SADRŽAJ SVESKE 7. PROJEKAT TEHNOLOGIJE.....	2
1.3.	ODLUKA O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA.....	4
1.4.	TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA	5
1.4.1.	UVOD.....	6
1.4.2.	VRSTE, KOLIČINE I KVALITET OTPADNIH VODA.....	6
1.4.2.1.	Vrste otpadnih voda	6
1.4.2.2.	Količine otpadnih voda	6
1.4.2.3.	Kvalitet otpadnih voda	7
1.4.3.	ZAHTEVANI KVALITET EFLUENTA.....	8
1.4.4.	TEHNOLOGIJA PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA	9
1.4.4.1.	Opis koncepta prečišćavanja	9
1.4.4.2.	Detaljan opis prečišćavanja.....	10
1.4.4.3.	Druga faza	17
1.4.5.	PROCESNA MERENJA	17
	Procesna merenja	17
1.5.	NUMERIČKA DOKUMENTACIJA	19
1.5.1.	OSNOVNI PODACI	20
1.5.1.1.	Ulazni podaci.....	20
1.5.1.2.	Hidrauličko opterećenja PPOV-a.....	20
1.5.1.3.	Ulazno opterećenje PPOV-a.....	20
1.5.2.	CRPNA STANICA SIROVE VODE I PRIJEM SEPTIKE.....	21
1.5.2.1.	Crpna stanica sirove vode	21
1.5.2.2.	Prijem septike.....	21
1.5.3.	MEHANIČKI PREDTRETMAN.....	22
1.5.3.1.	Grube rešetke.....	22
1.5.3.2.	Integrirani uređaji za predtretman.....	22
1.5.3.3.	Filteri za vazduh	23
1.5.4.	BIOLOŠKI TRETMAN	23
1.5.4.1.	Selektor.....	23
1.5.4.2.	Duvaljke za selektor i difuzori	23
1.5.4.3.	Bioeracioni bazeni	24
1.5.4.4.	Duvaljke za bioeraciju	25
1.5.4.5.	Mešalice za bioeraciju	25

1.5.4.6.	Hemijsko uklanjanje fosfora	25
1.5.4.7.	Finalni taložnici.....	26
1.5.4.8.	PS za recirkulaciju i višak mulja.....	27
1.5.5.	DEZINFEKCIJA	28
1.5.5.1.	UV dezinfekcija.....	28
1.5.5.2.	Dezinfekcija servisne vode i vode za gašenje požara	28
1.5.6.	SERVISNA VODA I VODA ZA GAŠENJE POŽARA.....	28
1.5.7.	TRETMAN MULJA.....	29
1.5.7.1.	Rezervoar mulja	29
1.5.7.2.	Duvaljke za rezervoar mulja	29
1.5.7.3.	Centrifuge.....	29
1.6.	GRAFIČKA DOKUMENTACIJA.....	31

1.3. ODLUKA O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128 Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/ 09, 81/09 - ispravka, 64/10 odluka US, 24/11, 121/12, 42/13 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19 i 37/19 - dr. zakon) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 73/19) kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu Projekta tehnologije koji je deo Idejnog rešenja za izgradnju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda Bela Crkva, koje se nalazi na katastarskim parcelama KP 2904/10, 2904/13, 2904/15, KO Bela Crkva, na teritoriji opštine Bela Crkva, određuje se:

Božidar Savić, dipl. inž. tehn.

Br. licence: 371 V108 05

Projektant:

Eko - vodo projekt d.o.o.,
Bulevar Crvene armije 9A,
11070 Novi Beograd

Odgovorno lice/zastupnik:

Mr. Radomir Filipović, dipl. inž. građ.

Potpis:



Broj tehničke dokumentacije:

470-2019

Mesto i datum:

Beograd, novembar 2019. godine

1.4.TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1.4.1. UVOD

Bela Crkva je gradsko naselje u Južnobanatskom okrugu. Prema popisu iz 2011. godine, u Beloj Crkvi je živelo 9.080 stanovnika. Opština, pored Bele Crkve, obuhvata i sledeća naselja: Banatska Palanka, Stara Palanka, Banatska Subotica, Vračev Gaj, Grebenac, Dobričevo, Dupljaja, Jasenovo, Kajtasovo, Kaluđerovo, Kruščica, Kusić, Crvena Crkva i Češko Selo. Za dimenzionisanje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, usvojena je vrednost od 12.000 ekvivalentnih stanovnika.

Veštačka jezera koja se nalaze na teritoriji opštine predstavljaju značajan turistički potencijal Bele Crkve. Jezera su nastala eksploatacijom šljunka, i snabdevaju se vodom iz podzemnih izvora i arteških bunara. Očuvanje kvaliteta podzemnih voda, navedenih jezera, recipijenta prečišćenih voda, poboljšanje kvaliteta života stanovnika, uslovili su izgradnju postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda.

Kanalizacija u Beloj Crkvi funkcioniše kao opšti sistem, znači da se atmosferske i otpadne vode zajednički odvođe do recipijenta. Pokrivenost naselja trenutno je 95%.

Recipijent prečišćenih voda je reka Nera, koja se uliva u Dunav kod Banatske Palanke. Prema ispitivanjima kvaliteta reke Nere iz 2011. godine, izvršenih od strane Agencije za zaštitu životne sredine, navodi se da je »kvalitet vode odgovarao III klasi«. Navedena klasa vodotoka, prema Uredbi o klasifikaciji voda međunarodnih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije („Službeni list SFRJ”, broj 6 od 10. februara 1978.), opisuje se kao „vode koje se mogu upotrebljavati za navodnjavanje, a posle uobičajenih metoda obrade (kondicioniranja) – i u industriji, osim u prehrambenoj industriji“.

1.4.2. VRSTE, KOLIČINE I KVALITET OTPADNIH VODA

1.4.2.1. Vrste otpadnih voda

Na budućem postrojenju za prečišćavanje vršiće se tretman domaćih upotrebljenih voda od stanovništva (tzv. "komunalne otpadne vode"). Zajedno sa domaćim upotrebljenim vodama, na postrojenju za prečišćavanje tretiraće se i jedan manji deo podzemnih i površinskih voda koje dospevaju u sistem putem infiltracije, ali koje svojim količinama i kvalitetom neće bitnije narušiti izvorni kvalitet domaće upotrebljene vode. Takođe se tretiraju i atmosferske vode, koje dolaze na postrojenje opštim kanalizacionim sistemom.

1.4.2.2. Količine otpadnih voda

Za sve sadašnje i ostale potencijalne korisnike kanalizacionih sistema usvojeni su podaci o količinama otpadnih voda koji su detaljnije prezentovani u hidrotehničkom delu Idejnog rešenja. Ti podaci su poslužili kao osnova za tehnološke proračune i dimenzionisanje objekata i procesne opreme postrojenja za prečišćavanje.

Količine otpadnih voda sračunate su na bazi specifičnih normi otpadnih voda (l/st.dan), broja stanovnika, kao i usvojenih koeficijenata dnevne ($k_{max.dn.}$) i časovne neravnomernosti ($k_{max.h.}$).

U tabeli 1 prikazani su osnovni podaci korišćeni za projektovanje.

Tabela 1. Osnovni podaci o količinama otpadnih voda na PPOV Bela Crkva

Parametar	Jedinica	Vrednost
Broj ekvivalentnih stanovnika	ES	12.000
Specifičan oticaj otpadne vode po stanovniku	l/st.dan	140
Količina otpadnih voda od stanovništva	m ³ /d	1.680
Procenat infiltriranih voda u kanalizacionu mrežu	%	20
Količina infiltriranih voda	m ³ /d	336
Koeficijent dnevne neravnomernosti, k _{max.dn.}		1,35
Koeficijent časovne neravnomernosti, k _{max.h}		2
Prosečan dnevni protok pri suvom vremenu	m ³ /d	2.016
Maksimalni dnevni protok pri suvom vremenu	m ³ /d	2.604
Maksimalni časovni protok pri suvom vremenu	m ³ /h	203
	l/s	56,39
Maksimalni časovni protok pri kišnom vremenu	m ³ /h	245,7
	l/s	68,25

1.4.2.3. Kvalitet otpadnih voda

Kvalitet otpadnih voda praćen je od marta 2016. godine do marta 2019. godine. Parametri koji su bili ispitivani, njihove jedinice i vrednosti su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Kvalitet otpadnih voda

Parametar	Jedinica	Opseg vrednosti	Prosečna koncentracija
Suspendovane materije	mg/l	6-246,2	84,3
Hemijska potrošnja kiseonika	mg/l	94-334	199,5
Biohemijska potrošnja kisonika	mg/l	41-776	213,3
Ukupan azot	mg/l	32,3-56	45,2
Ukupan fosfor	mg/l	1,6-7,4	3,0
pH	mg/l	7-7,62	7,3

Na osnovu podataka iz tabele, vidi se da dolazno opterećenje na buduće postrojenje značajno varira, tako da je potrebno izabrati takav tehnološki proces koji će obezbediti konstantan zahtevani kvalitet efluenta, bez obzira na velike fluktuacije opterećenja.

Za osnovne parametre projektovanja opterećenja postrojenja (SM, HPK, BPK₅, TN, TP) uzete su sledeće vrednosti, prikazane u tabeli 3, pomoću kojih se mogu premostiti navedene fluktuacije.

Tabela 3. Usvojene vrednosti opterećenja

Parametar	Jedinica	Vrednost
Biohemijska potrošnja kiseonika, BPK ₅	kg/d	540
	mg/l	267,86
Hemijska potrošnja kiseonika, HPK	kg/d	1200
	mg/l	595,24
Suspendovane materije, SM	kg/d	480
	mg/l	238,1
Ukupan azot, TN	kg/d	132
	mg/l	65,48
Ukupan fosfor, TP	kg/d	30
	mg/l	14,88

1.4.3. ZAHTEVANI KVALITET EFLUENTA

Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. Glasnik RS", br. 67/11, 48/12 i 1/16) definisane su granične vrednosti emisija komunalnih otpadnih voda pre njihovog ispuštanja u prirodne recipijente. U Tabeli br. 4 navedeni su parametri emisije koji treba da budu dostignuti u procesu prečišćavanja na postrojenjima kapaciteta većeg od 10.000 ES.

Tabela 4. Granične vrednosti emisije za komunalne otpadne vode koje se ispuštaju u recipijent

Parametar	Granična vrednost emisije	Najmanji procenat smanjenja ⁽¹⁾
<i>a. Granične vrednosti emisije na uređaju sekundarnog stepena prečišćavanja</i>		
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅ na 20°C) ^(II, IV, V)	25 mg O ₂ /l	70-90
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK) ^(IV)	125 mg O ₂ /l	75
Ukupne suspendovane materije ^(IV)	35 mg/l	90
<i>b. Granične vrednosti emisije na uređaju tercijernog stepena prečišćavanja</i>		
Ukupan fosfor	2 mg/l P	80
Ukupan azot ^(III)	15 mg/l N	70-80

⁽¹⁾ Smanjenje u odnosu na opterećenje ulazne otpadne vode.

^(II) Parametar može biti zamenjen nekim drugim parametrom: ukupni organski ugljenik (UOU) ili ukupna hemijska potrošnja kiseonika (HPK_{ukupno}), ako se može uspostaviti zavisnost između BPK₅ i ovih parametara.

^(III) Ukupni azot: organski N + NH₄-N + NO₃-N + NO₂-N.

^(IV) Homogenizovan, nefiltriran, nedekantovan uzorak.

^(V) Dodatak inhibitora nitrifikacije.

^(VI) Filtracijom reprezentativnog uzorka kroz membranski filter 0,45 µm. Sušenje na 105°C i vaganje.

Za usvojeni kvalitet sirove otpadne vode (Tabela br. 3) i zahtevani kvalitet prečišćene vode (Tabela br. 4) može se izračunati Potreban stepen prečišćavanja (PSP) koji treba ostvariti na postrojenju za prečišćavanje.

Potreban stepen prečišćavanja određuje se iz izraza:

$$\text{PSP (\%)} = \frac{C_{\text{inf.}} - C_{\text{efl.}}}{C_{\text{inf.}}} \times 100$$

gde je:

$C_{\text{inf.}}$ = koncentracija zagađivača u influentu (sirova otpadna voda), mg/l

$C_{\text{efl.}}$ = koncentracija zagađivača u efluentu (prečišćena voda posle uređaja), mg/l

U skladu sa navedenim izrazom izračunati su potrebni stepeni prečišćavanja otpadnih voda (PSP) za relevantne parametre zagađenja i isti su prikazani u Tabeli br. 5.

Tabela br. 5. Potreban stepen prečišćavanja otpadnih voda (PSP)

PARAMETAR	POTREBAN STEPEN PREČIŠĆAVANJA (%)	
	emisioni standard*	
	kriterijum zadate koncentracije % smanjenja	kriterijum najmanjeg % smanjenja
BPK ₅	≥ 90,7	70 - 90
HPK	≥ 79	75
Suspendovane materije	≥ 85,3	90
TP	≥ 86,6	80
TN	≥ 77,1	70-80

*Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. Glasnik RS", br. 67/11, 48/12 i 1/16)

Usvojeno je da se na budućem postrojenju primeni tehnologija prečišćavanja kojom će se omogućiti dobijanje kvaliteta efluenta po kriterijumu zadate koncentracije efluenta.

1.4.4. TEHNOLOGIJA PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA

1.4.4.1. Opis koncepta prečišćavanja

Kako bi se kvalitet efluenta doveo do zahtevanog, prečišćavanje sirove otpadne vode sastojće se iz nekoliko vrsta tretmana.

Prvi u nizu je mehanički predtretman, kojim se prvenstveno uklanja fizički otpad i to pomoću grubih rešetki za krupniji otpad (zaštita pumpi), zatim integrisanim uređajem koji obuhvata fine rešetke i peskolov-mastolov, koji uklanja sitniji otpad, pesak, šljunak i masnoće. Na postrojenju se tretira i sadržaj septičkih jama, koji prvo prolazi kroz fine rešetke u sklopu uređaja za prijem septike. Izdvojeni otpad sa rešetki se pere i presuje i zatim odvodi. Pesak se bez dodatnog tretmana pakuje u kontejnere i odvodi na deponiju.

Dalje voda ide na biološki tretman koji podrazumeva aerisani selektor u kom se podstiče rast nefilamentoznih organizama (kako se ne bi stvorio plivajući mulj), a zatim voda nastavlja u

bioaeracione bazene, opremljene mešalicama i difuzorima za aeraciju, kako bi se uklonilo organsko zagađenje, vršile nitrifikacija i denitrifikacija, uklanjanje fosfora i time se kvalitet vode doveo do zahtevanog. Kako bi se prečišćena voda izbistrila, dalji korak je taloženje u finalnim taložnicama, odakle se deo izdvojenog mulja recirkuliše u selektor, a višak se odvodi u rezervoar za mulj.

Prečišćena voda koja preliva iz taložnika dalje ide na dezinfekciju UV zracima, a pre ispuštanja u recepijent – reku Neru, meri se kvalitet i protok efluenta. Deo prečišćene vode sa taložnika se odvodi i uzima za servisne potrebe (pranje, čišćenje, pravljenje hemikalija,..), i za gašenje požara. Ta voda se hlorige Žavelovom vodom, i pre upotrebe prolazi kroz mehaničke filtere.

Predviđen je i tretman nastalog mulja, što podrazumeva gravitaciono zgušnjavanje i obezvodnjavanje na centrifugama, gde se povećava sadržaj suvih materija u mulju i do 25%. U drugoj fazi će biti izgrađen i prostor za solarno sušenje mulja, čime se postiže da sadržaj suvih materija u mulju bude i do 60%.

1.4.4.2. Detaljan opis prečišćavanja

1.4.4.2.1. Ulazni šaht (objekat 01)

Ulazni šaht je predviđen kao prvi objekat PPOV-a i nalaziće se na postojećem kolektoru (betonska cev DN1600). Tokom izgradnje postrojenja, kolektor će prolaziti kroz šaht, a posle izgradnje, deo cevi koji je u šahtu će biti uklonjen. Šaht je projektovan tako da postoji jama u kojoj se skuplja kamenje, pesak, i ostali teški otpad. Takođe, u okviru šahta se nalazi i tablasti zatvarač DN400 za postrojenje, i izlazna cev DN1600 (postojeća), koja će služiti kao bypass u slučaju ekstremnih situacija (za slučajeve kada previše vode pristiže na postrojenje na tretman, toliko da se prevazilazi projektovana vrednost protoka ili u slučaju urgentnih situacija kada je kvalitet ulazne nepodoban za tretman (toksične ili eksplozivne supstance)). Šaht je opremljen i ručnom grubom rešetkom, otvora 50 mm. Pozicija grube rešetke je takva da otpad koji se skupi na njoj, gravitaciono pada u jamu, odakle se vadi otpad konzolnom obrtnom dizalicom.

1.4.4.2.2. Grube rešetke (objekat 02)

Grube rešetke su dalji korak u mehaničkom tretmanu otpadnih voda, i njihova uloga je uklanjanje krupnijeg čvrstog otpada kako bi se zaštitile pumpe od oštećenja ili začepjenja i poboljšala efikasnost daljeg tretmana. Uklonjeni otpad najvećim delom potiče od otpadnih materija iz domaćinstava, od unetih fekalnih materija, toalet papira i proizvoda za održavanje higijene, od ostataka hrane i raznih čvrstih mineralnih materija. U manjoj meri je prisutno i zagađenje iz drugih izvora (industrija, poljoprivreda i dr.).

Zadatak grube rešetke je da se iz otpadne vode uklone kabaste materije čija je veličina jednaka ili veća od veličine svetlog otvora na rešetki. Jedna rešetka koja je u stalnom pogonu će biti sa automatskim čišćenjem, što znači da se čišćenje obavlja automatski na osnovu pada pritiska kroz rešetku, odnosno postavljenog diferencijalnog merača nivoa vode. Druga gruba rešetka će biti ručna (čišćenje grabuljama) i služiće samo u slučajevima kvara glavne automatske rešetke. U objektu je ostavljen prostor za još jednu automatsku grubu rešetku, ukoliko se ukaže potreba za proširenjem kapaciteta postrojenja. Grube rešetke su projektovane tako da jedna gruba rešetka adekvatno tretira 80 l/s.

U kanalu ispred i iza grube rešetke, instalisani su tablasti zatvarači na elektromotorni pogon radi izolovanja rešetke, njenog čišćenja i održavanja i jedna drenažna pumpa, za odvođenje suvišne vode. Za ispiranje grubih rešetki od sakupljenog otpadnog materijala predviđeno je korišćenje tehničke vode. Nakon uklanjanja sakupljenog materijala sa rešetki, otpadna voda se šalje do pumpne stanice sirove vode.

Izdvojene materije na gruboj rešetki će biti transportovane pomoću trakastog transportera do presa sa pranjem, kapaciteta 4 m³/h. Oprani materijal sa rešetki se automatski prebacuje u kontejnere zapremine 1,1 m³. Predviđena su ukupno 3 kontejnera, 2 u radu i 1 u rezervi. Zapremina jednog kontejnera je dovoljna za oko dve nedelje skupljanja otpada.

Objekat sa grubim rešetkama je opremljen sa kranom i ventilacionim sistemom radi obezbeđivanja sigurnog radnog okruženja.

1.4.4.2.3. Pumpna stanica sirove vode (objekat 02)

Uloga ulazne pumpne stanice je da prepumpa maksimalnu količinu otpadne vode koje postrojenje može da tretira, odnosno da podigne otpadnu vodu sa najniže kote do najviše potrebne kote postrojenja, kako bi se obezbedio potreban hidraulički potencijal za tretman otpadne vode bez potrebe za dodatnim pumpnim stanicama.

Predviđene su tri potapajuće pumpe, svaka kapaciteta 80 l/s, koje će raditi u režimu 2+1. Rad pumpi će biti frekventno regulisan. U crpilištu pumpne stanice instalisan je jedan ultrazvučni merač nivoa koji omogućuje automatski režim rada pumpi i plovna kruška sa indikacijom niskog nivoa radi zaštite od rada na suvom.

1.4.4.2.4. Prijem septike (objekat 02)

Pored otpadnih voda koje dolaze kolektorom, svakodnevno će se cisternom dovoziti i tretirati na postrojenju i sadržaj septičkih jama. U okviru predtretmana, predviđena je i jedna komora efektivne zapremine 64,4 m³, za prijem sadržaja iz septičkih jama. Predviđen je kompaktan uređaj za preradu septike pre ulaska u komoru, kako bi se zaštitile pumpe. Integrisani uređaj sadrži rešetku – bubanj sa perforacijama, zavojni transporter u vertikalnoj cevi. Kako se otpad sa rešetke podiže transporterom, on se obezvodnjava, zatim presuje i na kraju odlaze u kontejner. U komori za septiku se nalaze dve pumpe, koje pumpaju sadržaj do ulazne crpne stanice. Svaka pumpa je kapaciteta 5 l/s i rade u režimu 1+1.

1.4.4.2.5. Integrisani uređaj za predtretman (objekat 03)

Za predtretman sirove vode predviđen je jedan nadzemni integrisani (kompaktni) automatski uređaj tipa *fina rešetka – aerisani peskolov – mastolov* u izvedbi od nerđajućeg čelika. Ovi uređaji su namenjeni za uklanjanje sitnijih čvrstih otpadaka, peska i masnoća iz otpadne vode. Osnovni elementi su: rešetka sa perforacijama veličine 3 mm, prskalica sa instalacijom i automatikom za pranje bubnja vodom, komora za sakupljanje izdvojenog peska, zgrtač za pesak sa pužnim transporterom, kompaktor otpada sa pranjem, kanal za izdvajanja ulja i masti, kao i upravljački sistem uređaja (elektroorman, nivometri i dr.).

Predviđen je jedan uređaj za predtretman maksimalnog hidrauličkog kapaciteta 80 l/s. U objektu je ostavljen prostor za još jedan rezervni integrisani uređaj. Vreme zadržavanja u aerisanom peskolovu malo manje od 2 minuta.

Otpad sa finih rešetki se pere i presuje, zatim odlaže u kontejnere. Za pranje otpada predviđene je priključak za servisnu vodu. Potrošnja servisne vode je 0,8 l/s, pri pritisku od 0,5 MPa, u intervalima. Otpad sa finih rešetki se odvozi na deponiju.

Aeracijom se postiže bolje odvajanje organskih materija sklonih truljenju od peska, što će sprečiti privlačenje insekata i glodara. Pužni transporter pesak prenosi i ispušta u kontejnere. Dalje se kontejneri prevoze i istovaruju na deponiju. Pesak se odvozi na deponiju.

Aeracija takođe potpomaže bolje izdvajanje ulja, masti i plivajućih materija na površini vode. Pomoću površinskog zgrtača – skimera se izdvajaju u obodni kanal uređaja odakle se izdvajaju u posebnu kantu koja je smeštena pored uređaja. Uobičajeni dalji postupak tretmana je odvoženje na spaljivanje ili dalju rafinaciju. Nije dozvoljeno da se ova vrsta otpadnog materijala odlaže na deponiju komunalnog otpada.

Predviđene su dve duvaljke za peskolov (1+1), svaka kapaciteta 141,6 Nm³/h i 12 difuzora grubih mehurića vazduha, pri čemu protok po jednom difuzoru iznosi 11,89 Nm³/h.

1.4.4.2.6. Aerisani selektor (objekat 04)

Selektor je mali bazen gde se dolazeća otpadna voda meša sa recirkulacionim muljem i nadmuljnom vodom iz rezervoara za mulj i centrifuga. Na ovaj način se postiže visoka koncentracija supstrata, čime se potencira rast nefilamentoznih organizama umesto filamentoznih. Nefilamentozni organizmi se favorizuju, zbog njihove sposobnosti da formiraju flokule, što poboljšava efikasnost taloženja i ugušćivanja, u odnosu na filamentozne organizme (vlaknaste bakterije) koji stvaraju penu i mulj koji se nagomilava na površini vode („bujanje mulja“). Cilj je da u selektoru nefilamentozne bakterije što više iskoriste frakciju koju biomasa najbrže konzumira, a to su rastvorene supstance sa niskom molekulskom težinom, kao što su šećeri, alkoholi i masne kiseline.

Selektor je predviđen kao 4 aerisane komore, u kome će se voda (računato prema maksimalno časovnom protoku pri kišnom vremenu) zadržati nešto više od 20 minuta. Predviđeno je 2 duvaljke za aeraciju (režim 1+1), svaka kapaciteta 160 Nm³/h i 32 difuzora za fine mehuriće, protok po difuzoru je 5 Nm³/h.

1.4.4.2.7. Bioaeracioni bazeni (objekti 05a i 05b)

Usvojeni proces biološkog tretmana otpadne vode je zasnovan na tehnologiji aktivnog mulja. Na liniji biološkog tretmana projektovane su dve identične paralelne procesne linije. Svi procesi u bazenima sa aktivnim muljem treba da se odvijaju kontinualno.

Aktivni mulj čine razni mikroorganizmi koji se hrane organskim materijama prisutnim u otpadnoj vodi, za šta je potrebna i određena količina vazduha, odnosno kiseonika. Kiseonik služi za oksidaciju organskih materija, endogenu respiraciju, nitrifikaciju, a određena koncentracija kiseonika se mora držati u bazenima, kako se ne bi stvorili septični uslovi. U tu svrhu predviđene su 3 duvaljke (dve radne, jedna rezervna), svaka kapaciteta 14,73 m³/min. Duvaljke su frekventno regulisane i rade u skladu sa izmerenom vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u aeracionom bazenu.

Uklanjanje azota u bioaeracionim bazenima vrši se procesom naizmenične nitrifikacije-denitrifikacije, što znači da voda prolazi naizmenično kroz aerisani deo bazena u kom su

instalirani difuzori (unos se kiseonik i odvijaju se procesi nitrifikacije i uklanjanja organskog zagađenja) i anoksični deo (bez aeracije, za redukciju formiranih nitrata do elementarnog azota). U anoksičnom delu bazena su instalirane mešalice u cilju postizanja uniformnog kvaliteta fluida kao i usmeravanja toka otpadne vode.

Prednost ovakvog procesa je jednostavna operacija, velika pouzdanost, ekonomičnost, koristi se manje energije nego kod procesa sa produženom aeracijom i dobija se stabilizovan mulj.

1.4.4.2.8. Hemijska precipitacija - doziranje FeCl_3 (objekat 06)

Kada se ne ostvaruje zadovoljavajuća efikasnost uklanjanja fosfora biološkim postupkom, predviđeno je da se fosfor uklanja hemijskim postupkom. Za uklanjanje fosfora predviđena je hemijska precipitacija doziranjem koncentrovanog rastvora gvožđe(III)-hlorida, FeCl_3 . Rastvor ferihlorida će se dozirati u raspodelnu komoru za finalne taložnike. Doza koagulanta će biti određena u skladu sa izmerenim vrednostima fosfata u otpadnoj vodi. Protok ferihlorida će biti kontrolisan pomoću merača protoka.

Gvožđe(III)-hlorid će se dopremati na postrojenje u tečnom obliku, kao rastvor koncentracije 40-41%. Za doziranje hemijskog sredstva u distributivnu komoru finalnih taložnika predviđene su dve pumpe, kapaciteta 10 l/h. Dozirne pumpe poseduju mogućnost automatske i ručne kontrole kapaciteta doziranja, proporcionalno protoku otpadne vode, na osnovu signala od merača protoka. Rezervoar od 10.000 l je dovoljan za 52 dana neprestanog doziranja.

Rezervoar za skladištenje FeCl_3 će biti opremljen kontinualnim ultrazvučnim meračem nivoa za kontrolisanje količine FeCl_3 u rezervoaru.

1.4.4.2.9. Raspodelna komora (objekat 07)

Predviđena je komora sa podesivim prelivima za ravnomernu raspodelu protoka i elektromotornim ustavama za prekid toka vode. Nalaze se na spoljnim cevnim vezama. Komora raspodeljuje vodu na finalne taložnike, a u slučaju čišćenja ili nekog kvara, postoji bypass iz komore do izlaza sa postrojenja (do vodomernog šahta).

1.4.4.2.10. Finalni taložnici (objekti 08a i 08b)

Iza aeracionih bazena nalaze se finalni taložnici u kojima se taloži mulj, koji se zatim recirkuliše u bioaeracione bazene radi održavanja konstantne populacije mikroorganizama u njima. Jedan deo mulja iz sekundarnih taložnika se, kao višak mulja transportuje u procesnu liniju za tretman mulja.

Usvojeni su kružni taložnici. Taložnici su opremljeni zgrtačem sa rotirajućim mostom, kao i sistemima za uklanjanje istaloženog mulja i pene (plutajućih nečistoća). Voda iz bioaeracionih bazena ulazi najpre u raspodelnu komoru odakle se distribuira u finalne taložnike. Voda se uvodi u taložnike u horizontalnom toku kroz centralni deo građevine preko ulaznih elemenata, tako da se radialno raspoređuje u struji prema prelivnom koritu. Izbistrena voda se iz finalnih taložnika odvodi preko preliva.

1.4.4.2.11. Sabirni šaht (objekat 09)

U sabirnom šahtu se skuplja prečišćena voda iz taložnika, koja se dalje šalje na UV dezinfekciju. U šahtu su predviđene dve potapajuće pumpe (režim rada 1+1), koje prečišćenu vodu pumpaju u PS servisne vode i vode za gašenje požara (17). Kapacitet svake pumpe je 15l/s.

1.4.4.2.12. UV dezinfekcija (objekat 10)

Izabrani način dezinfekcije prečišćene vode sa postrojenja za prečišćavanje je dezinfekcija UV zracima. UV dezinfekcija je primarni mehanizam za uništavanje patogenih organizama u cilju zaustavljanja širenja zaraze u okolnu vodenu sredinu. Uobičajeni mikroorganizmi nađeni u domaćim otpadnim vodama su bakterije: *Escherichia Coli*, *Salmonella*, *Leptospira*; Protozoe: *Balantidium coli*, *Cryptosporidium parvum*; i Virusi: *Enteroviruses*, *Hepatitis A*, *Rotavirus*.

Efikasnost UV sistema dezinfekcije zavisi od karakteristika otpadne vode, intenziteta UV zračenja, količine vremena izloženosti mikroorganizama radijaciji i konfiguracije reaktora. Uspeh dezinfekcije veoma zavisi od koncentracije koloidnih čestica koje se nalaze u otpadnoj vodi, pa je potrebno da otpadna voda bude adekvatno tretirana pre dezinfekcije.

Glavni delovi UV sistema dezinfekcije su lampe, reaktor i balast. Optimalna talasna dužina za efikasno suzbijanje mikroorganizama nalazi se u rasponu od 250 do 270 nm. UV tretman se može kontrolisati preko softverskog paketa lociranog na uređaju. Serije komunikacionih veza su dostupne za daljinsko upravljanje i praćenje preko Scada sistema na postrojenju.

Jedinica za UV dezinfekciju je dimenzionisana za protok vode od 83-365 m³/h, UV dozu od 40 mJ/cm² i za transmisiju UV zraka od 65%. Modularnog je tipa i predviđena za instalaciju u betonskom kanalu.

1.4.4.2.13. Izlazni merač protoka (objekat 11)

Šaht je ukopan u zemlju, a izveden je od armiranog i vodonepropusnog betona. U šahtu je instalisan Venturi merač protoka. Na samom kraju šahta posle merača protoka predviđena su mesta za ugradnju sonde za kontinualno merenje kvaliteta vode (pH, temperatura, mutnoća), kao i prostor za uzimanje uzoraka sirove vode za laboratorijske analize.

1.4.4.2.14. Šaht za plivajuće materije (objekat 12)

U šaht za plivajuće materije se izdvajaju skupljene plivajuće materije iz finalnih taložnika.

1.4.4.2.15. PS za recirkulaciju i višak mulja (objekat 13)

Mulj koji je nataložen na dnu finalnih taložnika se transportuje do pumpne stanice povratnog i viška mulja.

Mulj će se recirkulisati u aerisani selektor, ispred bazena sa aktivnim muljem. Za dimenzionisanje pumpi za recirkulaciju mulja usvojen je recirkulacioni odnos 1.0.

U pumpnoj stanici su instalisane tri potopljene pumpe za recirkulaciju mulja, po jedna pumpa za svaku procesnu liniju i jedna zajednička rezervna pumpa. Instalirani kapacitet svake

pumpe je 30 l/s.

Na potisnom cevovodu iz pumpe instalisan je i elektromagnetni merač protoka, a pumpe su opremljene frekventnim regulatorima i poseduju mogućnost kontrole protoka recirkulisanog mulja.

Višak mulja će diskontinualno biti prebacivan iz pumpne stanice do rezervoara za mulj. Koncentracija mulja, prema proračunima, biće 7.39 kg/m^3 , a dnevna produkcija viška mulja maksimalno oko $56,1 \text{ m}^3/\text{d}$.

Za transport viška mulja do rezervoara za mulj predviđene su dve frekventno regulisane pumpe, jedna radna i jedna rezervna, svaka kapaciteta od 5 l/s. Protok mulja će se kontrolisati elektromagnetnim meračem protoka koji je ugrađen na potisnom cevovodu pumpi.

1.4.4.2.16. Rezervoari mulja sa pumpnom stanicom (objekat 14)

Predviđena su dva rezervoara za višak mulja. Izvedeni su od armiranog vodonepropusnog betona. U svakom rezervoaru se nalazi dekanter i pumpa za nadmuljnu vodu (supernatant) kojom se vraća u bazen selektor. Rezervoar treba da obezbedi vreme zadržavanja mulja od dva dana pri maksimalnoj produkciji mulja, s obzirom da centrifuge rade pet dana u nedelji. Zapremina jednog rezervoara iznosi 225 m^3 , a dubina mulja iznosi 5,5 m. U objektu se nalaze još dve duvaljke, svaka za aeraciju jednog rezervoara. Kapacitet jedne duvaljke je $205 \text{ m}^3/\text{h}$.

1.4.4.2.17. Objekat sa duvaljkama i tretmanom mulja (objekat 15)

Aktivni mulj je voluminozan i sa velikim sadržajem vlage (u proseku oko 99% mulja čini vlaga) što otežava njegovu dalju manipulaciju. Zbog toga je neophodno da mu se smanji zapremina, odnosno poveća koncentracija suve mase.

Mulj se iz rezervoara za ugušćeni mulj pumpama (režim 2+0, kapacitet svake $10,0 \text{ m}^3/\text{h}$) transportuje na centrifuge (1+1, kapacitet svake $10,0 \text{ m}^3/\text{h}$), gde se obezvodnjava. Da bi proces bio što efikasniji, dodaje se polielektrolit. Predviđena je jedna kompaktna integrisana jedinica za pripremu i doziranje 0,3%-og rastvora polielektrolita, kapaciteta 400 l/h. Mulj i polielektrolit se mešaju u cevnom mešaču ispred centrifuge. Nakon što se završi proces obezvodnjavanja, dobija se mulj koncentracije oko 20%.

1.4.4.2.18. Šaht dekantovane vode (objekat 16)

U šahtu se skuplja supernatant od dehidracije mulja na centrifugama i supernatant iz rezervoara za mulj, koji zatim ide u aerisani selektor.

1.4.4.2.19. PS servisne vode i vode za gašenje požara (objekat 17)

Deo prečišćene vode se koristi kao tehnička voda za procesne potrebe i za spoljašnju hidrantsku mrežu. Za pumpanje vode od izlaza iz finalnog taložnika do rezervoara tehničke vode, koristiće se 2 pumpe po izlazu (režim rada 1+1, $Q = 15 \text{ l/s}$). Ove pumpe su u sabirnom šahtu (9).

U rezervoaru tehničke vode, zapremine 100 m^3 , vrši se hlorisanje Žavelovom vodom (natrijum-hipohlorit (NaOCl), koja sadrži oko 12% aktivnog hlora). Doziranje se vrši

direktno u dovodni cevovod prečišćene vode pomoću dozir pumpe i odgovarajućeg injektora. Predviđeno je automatsko hlorisanje. Predviđena doza je 1 mg/l.

Dozirna oprema podrazumeva: dozir pumpe, rezervoar hipohlorita, usisne korpe, nivo sonde, prelivni ventil, injektore i elektromagnetne merače protoka i merač rezidualnog hlora. Prosečni kapacitet dozir pumpe iznosi 0,6 l/h, stoga je izabrana membranska pumpa opsega 0,01-0.9 l/h. Predviđene su dve dozir pumpe, koje rade u režimu 1+1.

Za spoljnu hidrantsku mrežu predviđene su 3 vertikalne centrifugalne pumpe, svaka kapaciteta 7,5 l/s, koje rade u režimu 2+1. Preko frekventnih regulatora održava se pritisak na potisu od 4bar-a, bez obzira na protok. Po potrebi sve tri pumpe mogu biti radne. Za gašenje požara predviđeno je 10l/s, a za ostale potrebe 5l/s (servisna voda).

1.4.4.2.20. Upravna zgrada (objekat 18)

Prostorije za boravak zaposlenih, kancelarije, laboratorija, laboratorijske vage, priručni magacin hemikalija, komandna soba, toaleti i higijenske prostorije, ostava, komunikacije i slično.

1.4.4.2.21. Transformatorska stanica (objekat 19)

Za napajanje PPOV Bela Crkva predviđena je nova montažno-betonske trafo stanice 10/0.4kV, 1x400kVA, koja se smešta u okviru kompleksa postrojenja. Priključak na distributivnu srednjenaponsku mrežu 10kV vršiće se sa postojećeg betonskog stuba.

Kompletan prostor ispred trafo stanice će biti asfaltiran, čime će biti omogućen direktan prilaz teških vozila za potrebe TS.

Transformatorska stanica 10/0.4 kV obuhvata sledeću opremu:

- razvodno postrojenje 10 kV i merna grupa,
- energetski transformator 10/0.4 kV, 400 kVA,
- glavni razvod 0.4 kV i
- orman za automatsku kompenzaciju reaktivne snage.

1.4.4.2.22. Dizel agregat (objekat 20)

U slučaju ispada mrežnog napona, potrošači koji su nužni za rad postrojenja (nužni potrošači), napajaće se iz stacionarnog dizel električnog agregata, kao rezervnog izvora napajanja električnom energijom. Predviđen je trofazni dizel električni agregat, 200kW/250kVA (Standby – rezervno napajanje) – 400/230V, sa električnim startom, dnevnim rezervoarom za gorivo kapaciteta 400 l i potrošnjom 42 l/sat. Pri potrošnji DEA od 42 l/sat (na 100% opterećenja) obezbeđuje se autonomija od 8 sati. Prebacivanje potrošača sa mrežnog na dizel napajanje i obrnuto ostvaruje se u pratećem ormanu dizela RO-DEA (orman preklopne automatike), čija se ugradnja predviđa u trafo stanici. Agregat se ugrađuje u zvučno izolovani kontejner, nivo buke 72 dBA/7m, za spoljašnju ugradnju, neposredno pored trafo stanice. Dimenzije kontejnera su 3500x1250x1850mm (DxŠxV). Kontejner sa DEA ugrađuje se na prethodno izrađenu betonsku ploču, pored trafo stanice. Rezervoar svojom konstrukcijom ima prihvatnu kadu koja sprečava curenje tečnosti van generator seta.

1.4.4.2.23. Vodomerni šaht (objekat 21)

Vodomerni šaht za merni priključak na gradsku vodovodnu mrežu.

1.4.4.2.24. Betonska pregrada u kanalu (objekat 22)

Pregrada u kanalu služi da spreči vodu da ulazi na postrojenje, ukoliko je visok nivo vode u kanalu.

1.4.4.3. Druga faza

U drugoj fazi predviđeni su objekti dodatnog tretmana mulja, odnosno solarno sušenje mulja, da bi se povećao sadržaj suve materije na 60%. Obezvodnjeni mulj, pre nego što se bude sušio u postrojenju za solarno sušenje mulja (objekat 23a), će biti odlagan na dodatnom skladišnom prostoru za mulj. U sklopu isporuke opreme za solarno sušenje mulja, dolaze i elektroormani koji se smeštaju u poseban objekat (objekat 23b), pored objekta za solarno sušenje mulja. Koristeći sunce kao glavni izvor energije, mulj se suši u stakleniku. Unutar staklenika se nalazi uređaj za prevrtanje mulja, pretvarajući ga u neutralni mulj bez mirisa. Predviđena su još skladišta mokrog mulja (objekat 24) i suvog mulja (objekat 25). U drugoj fazi se očekuje i nabavljanje još jednih automatskih grubih rešetki, uređaja za pretretman i centrifuge.

1.4.5. PROCESNA MERENJA

Procesna merenja

Predviđeno je da se kontinualno mere sledeći **procesni parametri**:

Nivo

- nivo vode u pumpnoj stanici sirove vode,
- nivo vode na automatskoj rešetki,
- nivo vode u bioaeracionim bazenima
- nivo septike u komori za prijem septike
- nivo vode u rezervoaru PS servisne vode i gašenje požara
- nivo mulja u rezervoarima mulja
- nivo mulja u PS za recirkulaciju mulja

Protok

- protok sirove vode u šahtu za ulazni merač protoka
- protok izbistrene vode u izlaznom mernom kanalu
- protok mulja na zajedničkom potisnom cevovodu pumpi za recirkulaciju
- protok mulja na zajedničkom potisnom cevovodu pumpi za višak mulja

Od parametara **kvaliteta vode** kontinualno će se meriti:

pH

- pH sirove vode, posle grubih rešetki
- pH prečišćene vode, u šahtu na izlazu iz postrojenja

Temperatura

- temperatura sirove vode, posle grubih rešetki
- temperatura prečišćene vode, u šahtu na izlazu iz postrojenja

Koncentracija rastvorenog kiseonika

- koncentracija rastvorenog kiseonika u bioaeracionim bazenima

Mutnoća

- mutnoća sirove vode, posle grubih rešetki
- mutnoća prečišćene vode, u šahtu na izlazu iz postrojenja

Redoks potencijal

- redoks potencijal u bioaeracionim bazenima

Informacija o željenoj procesno-mernoj veličini može da se dobije direktnim vizuelnim očitavanjem sa pokaznog instrumenta dotičnog mernog uređaja, a postoji i mogućnost očitavanja izmerene vrednosti preko operativnog panela na vratima ormana automatike, kao i na SCADA monitorima radnih stanica u komandnom centru postrojenja.

1.5. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

1.5.1. OSNOVNI PODACI

1.5.1.1. Ulazni podaci

Parametar	Jedinica	Vrednost
Broj ekvivalentnih stanovnika	ES	12.000
Specifičan oticaj otpadne vode po stanovniku	l/st.dan	140
Procenat infiltriranih voda u kanalizacionu mrežu	%	20
Koeficijent dnevne neravnomernosti, $k_{max.dn.}$		1,35
Koeficijent časovne neravnomernosti, $k_{max.h}$		2

1.5.1.2. Hidrauličko opterećenja PPOV-a

Parametar	Jedinica	Vrednost
Količina otpadnih voda od stanovništva	m^3/d	1.680
Količina infiltriranih voda	m^3/d	336
Prosečan dnevni protok pri suvom vremenu	m^3/d	2.016
Maksimalni dnevni protok pri suvom vremenu	m^3/d	2.604
Maksimalni časovni protok pri suvom vremenu	m^3/h	203
	l/s	56,39
Maksimalni časovni protok pri kišnom vremenu	m^3/h	245,7
	l/s	68,25

1.5.1.3. Ulazno opterećenje PPOV-a

Parametar	Jedinica	Vrednost
Biohemijska potrošnja kiseonika, BPK_5	kg/d	540
	mg/l	267,86
Hemijska potrošnja kiseonika, HPK	kg/d	1200
	mg/l	595,24
Suspendovane materije, SM	kg/d	480
	mg/l	238,1
Ukupan azot, TN	kg/d	132
	mg/l	65,48
Ukupan fosfor, TP	kg/d	30
	mg/l	14,88

1.5.2. CRPNA STANICA SIROVE VODE I PRIJEM SEPTIKE

1.5.2.1. Crpna stanica sirove vode

Broj pumpi	kom	2+1
Tip pumpe		potapajuća
Kapacitet pumpe	l/s	80
Visina dizanja	m	10

1.5.2.2. Prijem septike

Fina automatska rešetka sa presom		
Kapacitet za medijume sa 2-3% SM	m ³ /h	100
Kapacitet za medijume sa 5-6% SM	m ³ /h	40
Širina svetlog otvora rešetke	mm	6
Ugao postavljanja	°	35
Sadržaj SM u presovanom i delimično dehidratisanom otpadnom materijalu	% SM	35
Komora za prihvatanje septike		
Broj komora	kom.	1
Dimenzije komore	m x m x m	2,7 x 7 x 5
Ukupna zapremina	m ³	80,5
Korisna (efektivna) zapremina komore	m ³	64,4
Pumpe za transport septičkog sadržaja do CS sirove vode		
Broj pumpi	kom.	1 + 1
Kapacitet pumpe, max.	l/s	5
Napor	m	10

1.5.3. MEHANIČKI PREDTRETMAN

1.5.3.1. Grube rešetke

Automatske grube rešetke		
Broj jedinica u prvoj fazi	kom	1
Ukupan predviđeni broj jedinica	kom	2
Kapacitet	l/s	80
Širina svetlog otvora rešetke	mm	20
Ugao postavljanja rešetke prema horizontali	°	75
Širina kanala	mm	700
Dubina kanala	mm	5000
Ručne grube rešetke		
Broj jedinica u prvoj fazi	kom	1
Ukupan predviđeni broj jedinica	kom	1
Kapacitet	l/s	80
Širina svetlog otvora rešetke	mm	20
Ugao postavljanja rešetke prema horizontali	°	75
Širina kanala	mm	700
Dubina kanala	mm	5000

1.5.3.2. Integrirani uređaji za predtretman

Integrirana jedinica za mehanički predtretman (fina rešetka, aeris. peskolov i mastolov)		
Broj integriranih uređaja za mehanički predtretman	kom.	2
Režim rada		1+1
Kapacitet jednog uređaja	l/s	80
Fina automatska rešetka s presom		
Najmanja dimenzija uklonjene čvrste čestice na finoj rešetki (veličina svetlog otvora)	mm	3
Ugao postavljanja u odnosu na horizontalu	°	70
Aerisani peskolov-mastolov		
Veličina uklonjene čestice peska	mm	0.2
Efikasnost uklanjanja čestice peska	%	≥90
Dužina peskolova	m	5,90
Zapremina peskolova	m ³	6,68
Vreme zadržavanja	min	1,63

Integrirana jedinica za mehanički predtretman (fina rešetka, aeris. peskolov i mastolov)		
Duvaljke za aeraciju peskolova		
Broj	kom	1+1
Kapacitet	m ³ /min	2,36
	m ³ /h	141,6
Pritisak	bar	0,7
Difuzori		
Broj difuzora	kom	12
Protok po difuzoru	m ³ /h	11,89

1.5.3.3. Filteri za vazduh

Vrsta uređaja za uklanjanje neprijatnih mirisa	Mehanički filter	
Broj filtera za predtretman	kom.	1+1
Broj filtera u objektu za tretman mulja	kom.	1

1.5.4. BIOLOŠKI TRETMAN

1.5.4.1. Selektor

Broj jedinica	kom	1
Korisna zapremina	m ³	96,8
Dubina vode	m	5
Vreme zadržavanja vode u selektoru	min	23,6

1.5.4.2. Duvaljke za selektor i difuzori

Duvaljke		
Broj duvaljki	kom	2
Režim rada		1+1
Izračunati izlazni kapacitet po jedinici	Nm ³ /min	2,42
	Nm ³ /h	145,2
Usvojeni izlazni kapacitet po jedinici	Nm ³ /min	2,67
	Nm ³ /h	160
Izlazni pritisak	bar	0,6
Difuzori		
Ukupan broj difuzora	kom	32
Broj difuzora po komori	kom	8
Protok po difuzoru	m ³ /h	5

1.5.4.3. Bioaeracioni bazeni

Broj bioaeracionih bazena		2
BPK ₅ opterećenje na ulazu u bioaeracioni bazen	kgBPK ₅ /d	270
Zapreminsko BPK ₅ opterećenje	kgBPK ₅ /m ³ *d	0,2
Koncentracija mulja	kg/m ³	3,5
Opterećenje mulja	kgBPK ₅ / kgTS*d	0,057
Potrebna zapremina jednog bioaeracionog bazena	m ³	1350
Površina bazena	m ²	314
Dubina vode u bazenu	m	5
Usvojena efektivna zapremina	m ³	1570
Realno zapreminsko opterećenje	kgBPK ₅ /m ³ *d	0,17
Vreme zadržavanja u bazenu	h	37,4
Koncentracija viška mulja	kg/m ³	7,39
Dnevna količina viška mulja u jednom bazenu	m ³ /dan	25,76
Količina viška mulja po satu u jednom bazenu	m ³ /h	1,07
Ukupna dnevna količina mulja u jednom bazenu	kg/d	210
Dnevna količina izlaznog mulja u jednom bazenu	kg/d	20,16
Koncentracija recirkulacionog mulja	kg/m ³	7,39
Starost mulja	d	26,2
Specifična potrebna količina kiseonika	kgO ₂ / kgBPK ₅	3
Alfa vrednost za projektovanje aeracije		0,7
Potrebna količina kiseonika	kgO ₂ /h	48,21
Dubina postavljanja difuzora	m	4,7
Izračunata potrebna količina vazduha	m ³ /h	789
Stvarna potrebna količina vazduha (temperatura i nadm. visina uzeti u obzir)	m ³ /h	883,7

1.5.4.4. Duvaljke za bioeraciju

Duvaljke		
Broj duvaljki	kom	3
Režim rada		2+1
Izračunati izlazni kapacitet po jedinici	Nm ³ /min	14,73
	Nm ³ /h	884
Izlazni pritisak	bar	0,6
Difuzori		
Izračunat broj difuzora u jednom bazenu	kom	119,46
Usvojen broj difuzora u jednom bazenu	kom	120
Ukupan broj difuzora	kom	240
Protok po difuzoru	m ³ /h	7,4

1.5.4.5. Mešalice za bioeraciju

Vrsta mešalice	Propelerna	
Broj mešalice u jednom bazenu	kom	2
Ukupan broj mešalice	kom	4
Prečnik mešalice	m	0,6
Specifična potrebna energija za mešanje	W/m ³	3,7
Potrebna snaga jedne mešalice	kW	2,9

1.5.4.6. Hemijsko uklanjanje fosfora

Opterećenje ukupnim fosforom, TP (ulaz u bioeracione bazene)	kgP/d	30
	mgP/l	14,88
Zahtevana koncentracija fosfora u efluentu	mgP/l	2,0
Fosfor koji se uklanja biološkim putem	mg/l	5,95
Koncentracija fosfora koja se uklanja taloženjem (dodatkom koagulanta)	mg/l	6,93
	kgP/d	13,97
Potrebna količina gvožđa za uklanjanje fosfora	kgFe/kgP	2,7
Potrebna količina gvožđa za hemijsko uklanjanje fosfora	kgFe/d	37,7
Odnos FeCl ₃ prema Fe		2,90
Koncentracija rastvora FeCl ₃	%	40-41
Gustina rastvora FeCl ₃	g/cm ³	1,43
Količina 40%-nog FeCl ₃ za hemijsko uklanjanje fosfora	kg FeCl ₃ /dan	109,33
	lit FeCl ₃ /dan	191,1
Časovna potrošnja ferihlorida	lit FeCl ₃ /h	7,96

Ukupan broj dozir pumpi po procesnoj liniji	kom	2
Broj dozir pumpi u radu po procesnoj liniji	kom	1
Usvojen kapacitet dozir pumpe	l/h	10
Napor pumpe	m	10
Broj rezervoara za ferihlorid	kom	1
Zapremina rezervoara	l	10.000
Rezerva	dan	52
Specifična količina mulja po kilogramu uklonjenog fosfora	kgTS/kgP	4
Količina mulja nastalog hemijskom precipitacijom	kgTS/d	55,88

1.5.4.7.Finalni taložnici

Broj finalnih taložnika		2
Maksimalni časovni dotok pri suvom vremenu	m ³ /h	101,5
Maksimalni časovni dotok pri kišnom vremenu	m ³ /h	122,85
Koncentracija mulja u bioaeraciji	kg/m ³	3,5
Indeks mulja	ml/g	100
Zapremina suve materije mulja	ml/l	350
Opterećenje muljem	l/m ² *h	600
Površinsko opterećenje	m ³ /m ² h	1,71
Ukupna potrebna zapremina	m ²	73,65
Izračunati prečnik finalnog taložnika	m	9,68
Usvojeni prečnik finalnog taložnika	m	12
Stvarna površina finalnog taložnika	m ²	113,10
Povratni mulj	%	75
Količina povratnog mulja	m ³ /h	92,1
Recirkulacioni odnos za maksimalni časovni dotok pri suvom vremenu		0,9
Recirkulacioni odnos za maksimalni časovni dotok pri kišnom vremenu		0,75
SM u povratnom mulju (suvo vreme)	kg/m ³	7,39
SM u povratnom mulju (kišno vreme)	kg/m ³	8,17
Zona čiste vode, (h1)	m	0,70
Separaciona zona, (h2)	m	1,61

Zona taloženja mulja, (h3)	m	1,00
Zona ugušćivanja i uklanjanja mulja, (h4)	m	0,74
Izračunata srednja dubina h_{TOT} (na 2/3 poluprečnika taložnika)	m	4,05
Usvojena srednja dubina	m	4,1
Ukupna zapremina taložnika	m^3	450,86
Stvarno površinsko opterećenje (suvo vreme)	m^3/m^2h	0,48
Maksimalno površinsko opterećenje (kišno vreme)	m^3/m^2h	1,09
Vreme zadržavanja (suvo vreme)	h	4,40
Vreme zadržavanja (kišno vreme)	h	3,67

1.5.4.8.PS za recirkulaciju i višak mulja

Recirkulacija mulja		
Recirkulacioni odnos		1.0
Količina mulja koja se vraća u jedan bazen	m^3/h	92,1
	l/s	25,6
Broj pumpi	kom	2+1
Kapacitet pumpe	l/s	30
Visina dizanja	m	10
Višak mulja		
Ukupna dnevna količina viška biološkog mulja	m^3/d	56,1
Broj pumpi	kom	1+1
Vreme ispumpavanja viška mulja	h/d	16
Kapacitet pumpe	l/s	5
Visina dizanja	m	10

1.5.5. DEZINFEKCIJA

1.5.5.1. UV dezinfekcija

Opseg protoka kroz UV uređaj	m ³ /h	83-365
Sadržaj fekalnih koliformnih bakterija (FC) u vodi nakon UV dezinfekcije	FC/100 ml	<2000
Ukupne suspendovane materije, maks.	mg/l	35
Izračunata UV doza	mJ/cm ²	> 40
Broj UV lampi	kom	4
Snaga jedne lampe	W	315
Dužina reaktora	mm	1530

1.5.5.2. Dezinfekcija servisne vode i vode za gašenje požara

Reagens za dezinfekciju	Žavelova voda (12% aktivnog hlora)	
Protok	l/s	20
	m ³ /h	72
Usvojena doza aktivnog hlora	mg/l	1
Vreme doziranja Žavelove vode	h/d	12
Potrebna dnevna zapremina Žavelove vode	l	7,2
Kapacitet pumpe za doziranje Žavelove vode	l/h	0,6
Broj pumpi za doziranje	kom	1+1

1.5.6. SERVISNA VODA I VODA ZA GAŠENJE POŽARA

Rezervoar tehničke vode sa hidroforom (upotreba prečišćene vode)		
Zapremina rezervoara		100 m ³
Mehanički filteri na potisu	kom.	1+1
Broj pumpi hidroforskog agregata	kom.	2+1 (3+0)
Pojedinačni kapacitet pumpi hidrofora	l/s	7,5
Broj pumpi na izlazu prečišćene vode iz finalnih taložnika	kom.	1+1
Pojedinačni kapacitet pumpi	l/s	15
Način dezinfekcije		Hlorisanje
Merenje protoka		EM merač
Upotreba tehničke vode – za pranje na tehnološkim linijama i za spoljašnju hidrantsku mrežu		

1.5.7. TRETMAN MULJA

1.5.7.1. Rezervoar mulja

Rezervoari za prihvatanje viška mulja		
Koncentracija viška mulja (sirov mulj)	%	0,8
	kgTSS/m ³	8
Koncentracija ugušćenog mulja	%	2,5
	kgTSS/m ³	25
Količina ugušćenog mulja	m ³ /dan	17,95
Količina nadmuljne vode	m ³ /dan	38,15
Zapremina jednog rezervoara	m ³	225
Broj rezervoara	kom.	2
Ukupna zapremina rezervoara	m ³	450

1.5.7.2. Duvaljke za rezervoar mulja

Duvaljke		
Broj duvaljki	kom	2+0
Izračunati izlazni kapacitet po jedinici	Nm ³ /min	3,42
	Nm ³ /h	205
Izlazni pritisak	bar	0,7
Difuzori		
Usvojen broj difuzora u jednom bazenu	kom	36
Ukupan broj difuzora	kom	72
Protok po difuzoru	m ³ /h	5,7

1.5.7.3. Centrifuge

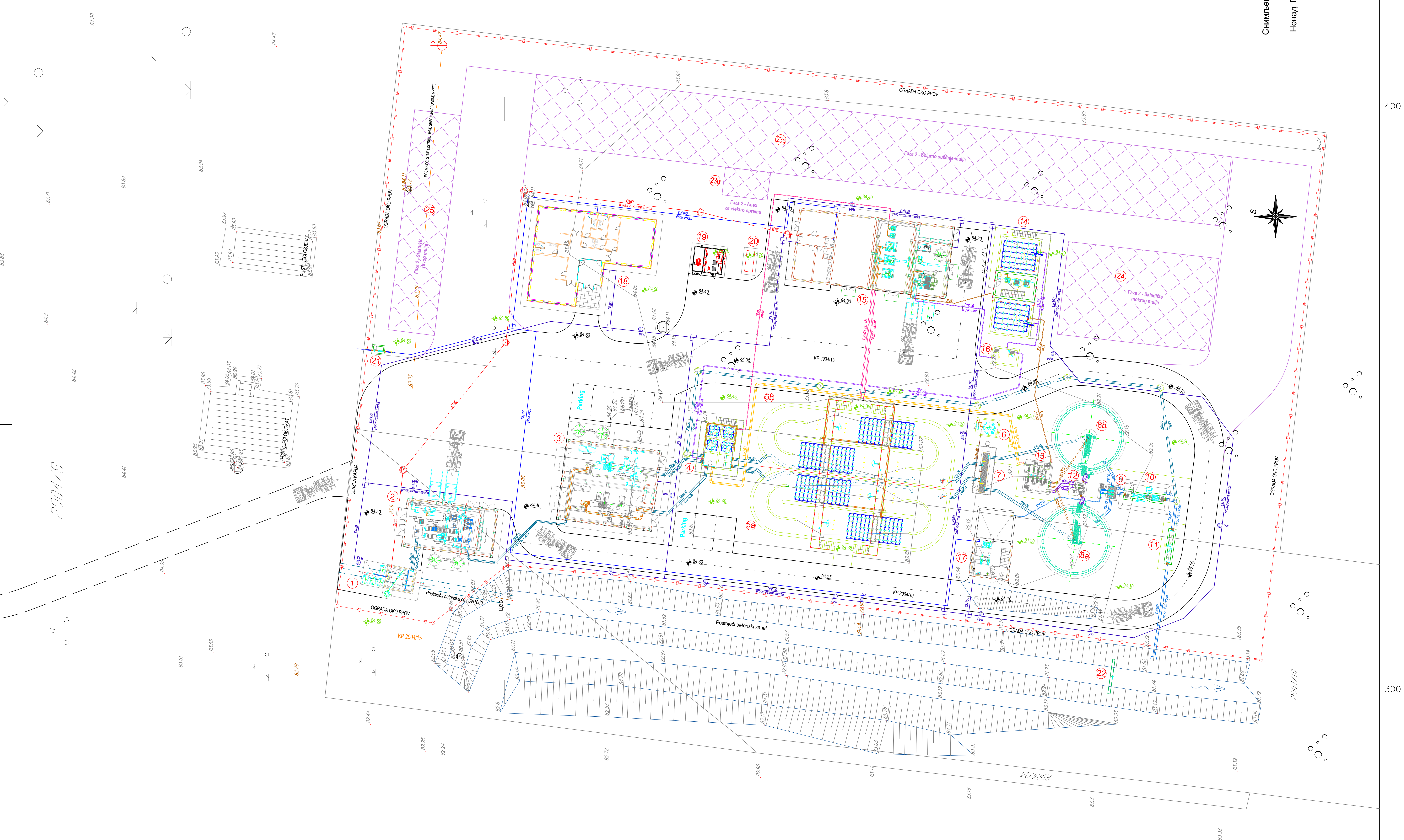
Mehanička dehidracija mulja na centrifugi		
Broj radnih dana u nedelji	dan/nedelja	5
Broj radnih sati na dan	sat/dan	4
Dnevna proizvodnja ug. mulja koji se dovodi u centrifugu	m ³ /dan	17,95
Koeficijent sigurnosti		1,2
Maksimalna količina mulja na ulazu u centrifugu	m ³ /dan	30,16
Koncentracija mulja na ulazu u centrifugu	%	2,5
Broj centrifuga	kom.	2
Usvojeni kapacitet centrifuge	m ³ /h	10,0
Koncentracija muljnog kolača na izlazu iz centrifuge	%	20
Doziranje polielektrolita za dehidraciju	gPE/kgTSS	10
Dnevna količina polielektrolita	kgPE/d	4,5
Usvojena koncentracija rastvora PE	%	0,3

Dnevna količina 0,3%-nog rastvora PE	m ³ /d	1,5
Broj jedinica za pripremu i doziranje PE	kom.	1
Usvojeni kapacitet jedinice za pripremu i doziranje PE	l/h	400
Pumpe za transport mulja na centrifugu		
Tip pumpe	mono, zavojna	
Broj jedinica	kom.	2+0
Usvojeni kapacitet pumpe	m ³ /h	10,0

1.6.GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

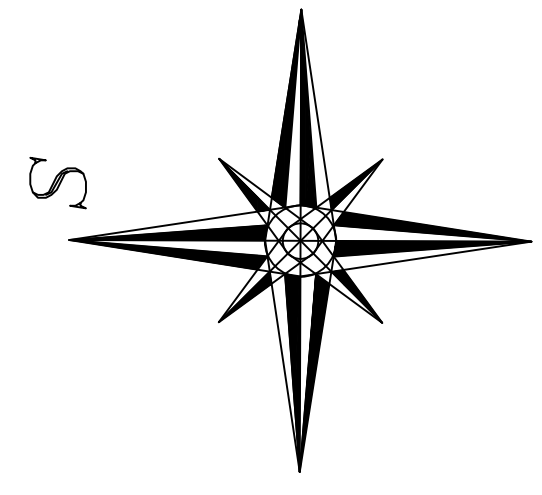
Spisak crteža:

- | | |
|--------------------|-----|
| 1. Situacioni plan | T-1 |
| 2. Tehnološka šema | T-2 |



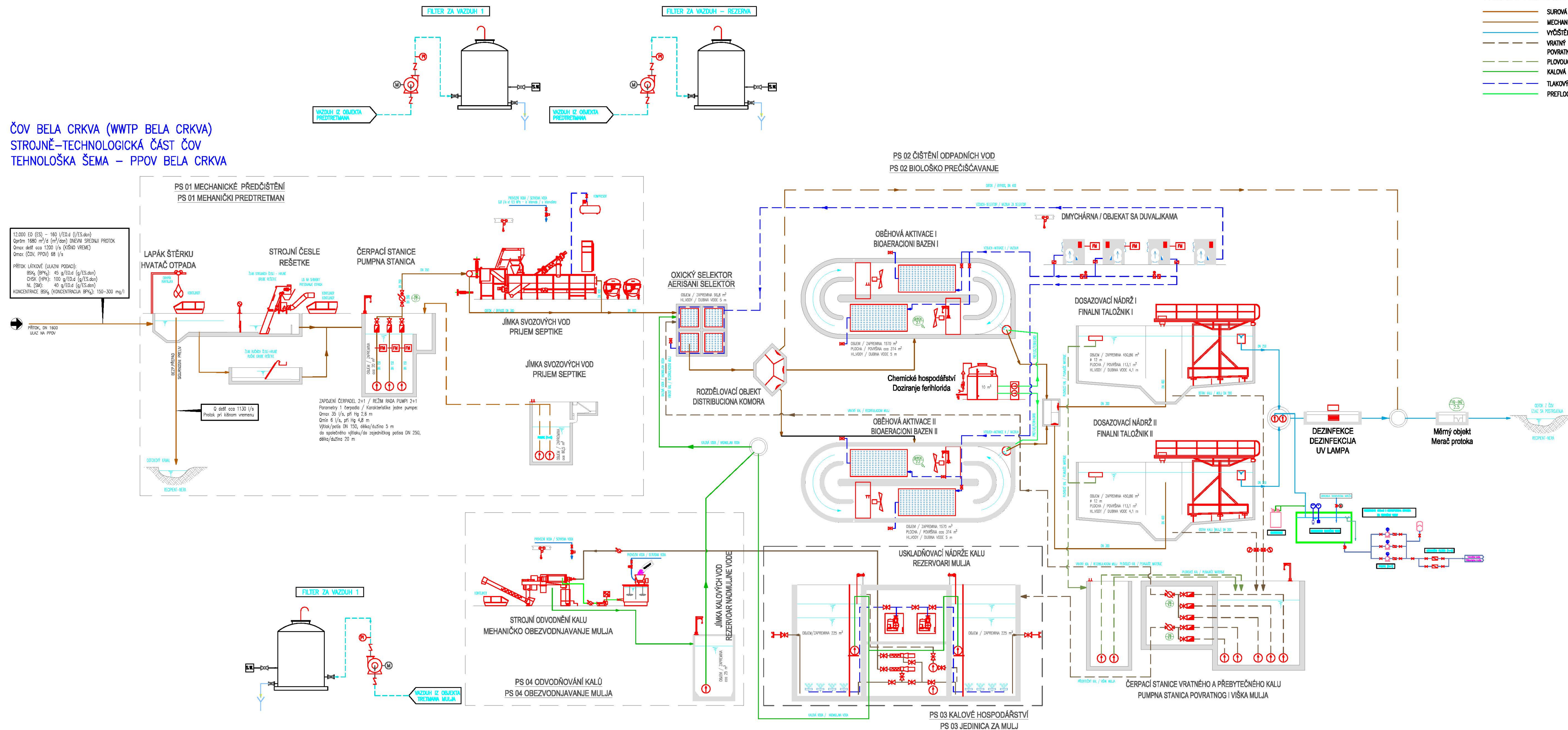
- U prvoj fazi PPOV Bela Crkva čine sledeći objekti:
- ulazni šaht (01),
 - pumpna stanica sirove vode (02),
 - mehanički predtretman (03),
 - bazen selektor (04),
 - bioaeracija (05a, 05b),
 - doziranje FeCl3 (06),
 - raspodelna komora (07),
 - finalni taložnici (08a, 08b),
 - sabirni šaht (09),
 - UV dezinfekcija (10),
 - izlazni merać protoka (11),
 - šaht za plivajuće materije (12),
 - PS za recirkulaciju mulja (13),
 - rezervoari mulja sa pumpnom stanicom (14),
 - objekat sa duvaljkama i tretmanom mulja (15),
 - šaht dekantovane vode (16),
 - PS servisne vode i gašenje požara (17),
 - upravna zgrada (18),
 - transformatorska stanica (19) i
 - dizel agregat (20),
 - vodomerni šaht (21)
 - betonska pregrada u kanalu (22)
- U drugoj fazi izgrađuje se sledeći objekti:
- solarno sušenje mulja (23a),
 - aneks solarnog sušenja mulja (23b),
 - skladište mokrog mulja (24) i
 - skladište suvog mulja (25).

- Legenda cevodova:
- DN1000 sirova voda
 - DN400 prečišćena voda
 - DN1000 supernatant
 - DN200 plivajuće materije
 - DN1000 primarni mulj
 - DN250 recirkulacija mulja
 - DN200 vazduh
 - DN1000 ferihlorid
 - DN150 pitka voda
 - DN150 hidrantska mreža
 - DN160 fekalna kanalizacija



	INVESTITOR	OPŠTINA BELA CRKVA
	PROJEKAT	POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA "BELA CRKVA"
DATUM 05.11.2019 ODOVORN PROJEKTANT SARADNIK	INE I PREZIME BROJ LICENCE BOŠIĆ SAŠIĆ, ĐIČIĆ SAŠIĆ 371 V188 05 Aleksandra Nevošić, masinista	ILLUSTRATOR BROJ LICENCE POTPIS NAZIV CRTEŽA SITUACIONI PLAN DEO PROJEKTA 7. Tehnologija
RAZMERA 1:250		BROJ CRTEŽA T-1

ČOV BELA CRKVA (WWTP BELA CRKVA)
STROJNĚ-TECHNOLOGICKÁ ČÁST ČOV
TEHNOLOŠKA ŠEMA – PPOV BELA CRKVA



- TRUBNÍ ROZVODY / PROCESNE LINIJE:**
- SUROVÁ VODA / ODPADNÁ VODA
 - MECHANICKY PŘEDČIŠTĚNÁ VODA / MECHANICKY PŘEDČIŠTĚNÁ VODA
 - VYČIŠTĚNÁ VODA / PŘEČIŠTĚNÁ VODA
 - VRÁTINÝ A PŘEBYTEČNÝ KAL
 - POVRATNÍ MULI I VŠAK MULIA
 - PLOUVÍCÍ KAL / PLAVAJÍCÍ MATERIJE
 - KALOVÁ VODA / NADMULINÁ VODA
 - TLAKOVÝ VZDUCH / KOMPRESOVANÝ VZDUCH
 - PREFLOC / FERILORID

12.000 tD (ES) – 160 tED/d (1/ES.dn)
Qprům 1680 m³/d (m³/dn) DNĚVNÍ STŘEDNÍ PRŮTOK
Qmax dešť cca 1200 l/s (KŠVO VŘEMĚ)
Qmax (COI, PPOV) 68 l/s

PRŮTOK LÁTOVÉ (LÁTOVÝ PRŮTOK):
BPK (BPK): 45 g/10,4 (g/ES.dn)
CHK (CHK): 100 g/10,4 (g/ES.dn)
N (N): 40 g/10,4 (g/ES.dn)
KONCENTRACE BSK (KONCENTRACE BPK): 150–300 mg/l

PRŮTOK DN 1600
VLAZ NA PPOV

PS 01 MECHANICKÉ PŘEDČIŠTĚNÍ
PS 01 MECHANICKÝ PŘEDTŘETMAN

LAPÁK ŠTĚRKU
HVATAČ ODPADA

STROJNÍ ČESLE
REŠETKÉ

ČERPAČÍ STANICE
PUMPNA STANICE

0 dešť cca 1130 l/s
Průtok při klidném vřemě

ZPOUŠTĚNÍ ČERPAČEL 2x1 / ŘEČNÍ PŘEČNÍ PUMPA 2x1
Parametry 1 čerpadla / charakteristické jedné pumpy:
Qmax 30 l/s, při Hg 2,6 m
Qmin 8 l/s, při Hg 4,8 m
výškový pád DN 150, délka/účinnost 5 m
do společného výtlaku/do sepeřného potrubí DN 250,
délka/účinnost 20 m

PS 02 ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD
PS 02 BIOLOŠKO PŘEČIŠČAVANJE

OBĚHOVÁ AKTIVACE I
BIOAERACIONI BAZEN I

OBĚHOVÁ AKTIVACE II
BIOAERACIONI BAZEN II

DOSAZOVACÍ NÁDRŽ I
FINALNÍ TALOŽNÍK I

DOSAZOVACÍ NÁDRŽ II
FINALNÍ TALOŽNÍK II

DEZINFEKCE
DEZINFEKČNÍ UV LAMPA

Měrný objekt
Měřič průtoku

STROJNÍ ODVODNĚNÍ KALU
MECHANICKO OBEZVODŇOVANJE MULJA

PS 04 ODVODŇOVÁNÍ KALŮ
PS 04 OBEZVODŇOVANJE MULJA

USKLADŇOVACÍ NÁDRŽE KALU
REZERVOARI MULJA

PS 03 KALOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ
PS 03 JEDINICA ZA MULJ

ČERPAČÍ STANICE VRÁTINÉHO A PŘEBYTEČNÉHO KALU
PUMPNA STANICE POVRATNIG I VŠAK MULJA

 Vitalier spol. s r.o. Město Nová Ves 1028/216, 613 00 Blno tel.: 533 504 804 info@vitalier.cz, DIC: CZ40437287	 eko-vodo projekt POTPIS	INVESTITOR	OPŠTINA BELA CRKVA
		PROJEKTANT	POSTROJENJE ZA PŘEČIŠČAVANJE ODPADNÍCH VOD "BELA CRKVA"
DATUM: listopad 2018 IME I PREZIME: Božidar Šavčič, dipl. inž. lehn. ODGOVORNÍ PROJEKTANT: 371 V158 05 SARADNIK: Aleksandra Novakovič, mast. inž. lehn.		FAZA	IDR - IDEJNO REŠENJE
		NAZIV CRTEŽA	Tehnološka šema
DEO PROJEKTA	RAZMERA	BROJ CRTEŽA	
7. Tehnologija	1	T-2	