



**JKP „Vodovod“ Kruševac**

# **POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA**

**M.sc. Dragana Grandić-Aleksić, fizikohemičar**

**Rukovodilac procesnog upravljanja na PPOV-a**

# PPOV KRUŠEVAC



# Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda Kruševac

- Program vodosnabdevanja i kanalizacije u opštinama srednje veličine u Srbiji, Program III, faza 2-otpadne vode;
- Finansijska saradnja Republike Nemačke i Republike Srbije rezultirala je **Ugovorom o zajmu**.
- **Poseban ugovor o investicijama** između KFW (razvojna banka Nemačke), Republike Srbije (nadležnog Ministarstva), predstavnika grada Kruševca i predstavnika preduzeća JKP „Vodovod“ Kruševac.
- Kreditne obaveze u iznosu od **95%** obezbeđuje Država, dok **5%** JKP Vodovod Kruševac.
- Procenjena vrednost PPOV i kolektorske mreže **23.846.000 e**.

# Period pripreme izgradnje PPOV Kruševac

- Izrada Generalnog projekta, 2007;
- Izrada Studije opravdanosti 2011;
- Idejno rešenje, (tender), **2013**;
- Izrada Studije procene uticaja na životnu sredinu, 2013;
- Sprovedena eksproprijacija zemljišta, 2013;
- Pretkvalifikacioni postupak, 2014;
- Evaluacija tenderskog postupka, 2015;
- Potpisivanje ugovora o izvođenju radova, 2016;
- Početak pripremnih radova, 2017;
- Početak izgradnje, 2018.

# Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda Kruševac

- Kapacitet **90.000** ES ;
- Površina lokacije **5,1** ha;
- Konsultant-stručni nadzor: JBG Gauff Ingenieure-Stetec;
- Izvođač radova:Aktor;
- Početak izgradnje 2018;
- Puštanje u rad 2020.

# PPOV KRUŠEVAC

- Za potrebe rada PPOV, revitalizovana i izgrađena je kanalizaciona mreža oko 50 km;
- Funkcionalnost postrojenja čine infrastrukturni i prateći objekti kao i procesni deo sistema;
- Hidrauličko opterećenje postrojenja:
  - Srednji dnevni protok pri suvom vremenu 245,5 l/s – 21.210 m<sup>3</sup>;
  - Maksimalni protok pri suvom vremenu 324 l/s – 27.994 m<sup>3</sup>;
  - Maksimalni protok pri kišnom vremenu 526 l/s – 45.447 m<sup>3</sup>.
- Projektni period postrojenja je predviđen do 2035.g
- Prečišćavanje vode vrši se mehaničkim, biološkim i hemijskim postupkom.

# Linija vode

## Mehanički tretman otpadnih voda

- Veza ulaznog cevovoda sa postrojenjem, Ulazni šaht u postrojenje, preliv/obilazni vod atmosfenske vode oko postrojenja;
- Pumpna stanica atmosfenske vode;
- Grube rešetke;
- Ulazna pumpna stanica;
- Fine rešetke;
- Aerisani peskolov sa mastolovom;
- Ulazni merač protoka;
- Primarni taložnici.

# LINIJA VODE

## MEHANIČKI TRETMAN OTPADNIH VODA

- MEHANIČKE METODE SAS TOJE SE OD UKLANJANJA MAKRO I MIKRO SUSPENDOVANIH ČESTICA IZ VODE , ORGANSKOG I NEORGANSKOG POREKLA.
- **PRELIMINARNA OBRADA** – ODSTRANJIVANJE KRUPNIH PREDMETA;
- **PRIMARNA OBRADA**– ODSTRANJIVANJE PLUTAJUĆIH I TALOŽIVIH ČESTICA.

# MEHANIČKI TRETMAN OTPADNIH VODA



TEHNOLOŠKE JEDINICE NA LINIJI MEHANIČKOG TRETMANA ČINE :

- ULAZNI ŠAHT U POSTROJENJE( VEZA ULAZNE SIROVE OTPADNE VODE SA POSTROJENJEM );
- PRELIV/OBILAZNI VOD ATMOSFERSKE VODE OKO POSTROJENJA I PUMPNA STANICA ATMOSFERSKE VODE;



## GRUBE REŠETKE

- DVE GRUBE AUTOMATSKE REŠETKE SA SVETLIM OTVOROM VELIČINE 20 MM;



## FINE REŠETKE

- DVE FINE REŠETKE TIPA „STEP SCREEN“ SA SVETLIM OTVOROM OD 6 MM;

# MEHANIČKI TRETMAN OTPADNIH VODA

## GRUBE REŠETKE

DVE GRUBE AUTOMATSKE REŠETKE  
SA SVETLIM OTVOROM VELIČINE 20  
MM

KRUPNI PREDMETI SE ZADRŽAVAJU  
NA REŠETKAMA, ODLAŽU U  
KONTEJNERE I TRANSPORTUJU NA  
DEPONIJU



# MEHANIČKI TRETMAN OTPADNIH VODA

## FINE REŠETKE

DVE FINE REŠETKE TIPA „STEP SCREEN“ SA  
SVETLIM OTVOROM OD 6 MM



# ODOR CONTROL

## UKLANJANJE NEPRIJATNIH MIRISA



Najintenzivnija emisija neprijatnih mirisa iz otpadnih voda je na samom početku postrojenja, u primarnom delu tretmana.

Do emisije neprijatnih mirisa dolazi usled razgradnje organskih materija u odsustvu vazduha.

Posebno su značajne bakterije iz grupe „sulfat-redukujućih bakterija“.

Kao proizvod njihovog metabolizma, nastaje vodonik-sulfid,  $H_2S$  koji je slabo rastvorljiv, zapaljiv je i ima vrlo neprijatan i jak miris na pokvarena jaja.

Za anuliranje neprijatnih mirisa koristi se evaporisana so  $NaCl$  za omekšavanje  $H_2O$ , 25% v/v  $NaOH$  i 50% v/v  $H_2O_2$ .

# MEHANIČKI TRETMAN OTPADNIH VODA

## AERISANI PESKOLOV SA MASTOLOVOM



- U peskolovima se izdvajaju krupnije zrnaste čestice pravilnog oblika koje se brzo talože – pesak i šljunak;
- Supstancije koje plivaju na vodi – masti i ulja, odstranjuju se postupkom flotacije ( isplivavanja) u specijalizovano konstruisanim mastolovima;
- Isplivavanje se pospešuje uduvavanjem mehurića vazduha sa dna bazena, a čestice sakupljaju sa površine uz pomoć automatskih zgrtača.

# MEHANIČKI TRETMAN OTPADNIH VODA

## AERISANI PESKOLOV SA MASTOLOVOM



- PESAK SE POMOĆU DVE POTOPNE PUMPE PREPUMPAVA U KLASIFIKATOR ( ISPIRAČ ) PESKA I ODLAŽE VAN POSTROJENJA NA DEPONIJU.
- UVODJENJE VAZDUHA U PESKOLOV PREKO 18 DIFUZERA, U CILJU STVARANJA VRTLOGA KOJI OBEZBEDJUJU AERACIJU GRUBIM MEHUROVIMA VAZDUHA.
- ZA PREPUMPAVANJE FLOTATA (MASTI I PLUTAJUĆIH NEČISTOĆA) DO PUMPNE STANICE KORISTE SE DVE UTOPNE PUMPE.

# MEHANIČKI TRETMAN OTPADNIH VODA

## PRIMARNI TALOŽNIK

- ČESTICE KOJE SE SPORIJE TALOŽE ( SUSPENDOVANE ČESTICE), ODVAJAJU SE U PRIMARNIM TALOŽNICIMA.
- VODENA FAZA PRELIVA PREKO RUBOVA, A TALOG SE ZGRTAČIMA USMERAVA NA DALJU OBRADU. TALOG IZDVOJEN U OVOJ FAZI PREČIŠĆAVANJA SE NAZIVA PRIMARNI MULJ.
- U PROCESU PRIMARNOG TALOŽENJA SE IZ OTPADNE VODE UKLANJA OKO 50% UKUPNIH SUSPENDOVANIH MATERIJA I OKO 30% BIORAZGRADIVOG ORGANSKOG ZAGADJENJA.
- DIMENZIJE TALOŽNIKA SU (24×7)M SA DUBINOM VODE OD 3,5 M DO PERIFERNOG ZIDA.
- UKUPNA ZAPREMINA OBA TALOŽNIKA JE 1.176 M<sup>3</sup> ŠTO OBEZBEDJUJE VREME ZADRŽAVANJA OD 1H.



# Linija vode, biološko-hemijski tretman otpadnih voda

## Tercijalno prečišćavanje

- **Sekundarna obrada** obuhvata biološke postupke u kojima se uz pomoć živih organizama razgrađuju rastvorene supstance (organska materija, jedinjenja azota i fosfora).
- U aeracionim bazenima mikroorganizmi razgrađuju organsku materiju, rastu, razmnožavaju se, formirajući aktivni mulj. Ovde se, uz pomoć kompresora uduvava vazduh i voda obogaćuje kiseonikom.
- Smenjuju se aerobna i anoksična faza, čime se efikasnije eliminišu azot i fosfor – tercijalno prečišćavanje.



# HEMIJSKO PREČIŠĆAVANJE

- **HEMIJSKIM PUTEEM SE IZ VODE ODSTRANJUJU SUPSTANCE KOJE NISU BIORAZGRADIVE ( MIKROORGANIZMI IH NE MOGU KORISTITI U SVOJOJ ISHRANI ) ILI NEGATIVNO DELUJU NA ŽIVI SVET.**
  - **PROCES SE ZASNIVA NA DODAVANJU HEMIKALIJA SA CILJEM DA SE RASTVORENA JEDINJENJA PREVEDU U TALOŽIVI OBLIK ILI DA SE JAKE KISELINE, JAKE BAZE I OTROVI HEMIJSKIM REAKCIJAMA PREVEDU U MANJE OPASNA JEDINJENJA.**
  - **ZA POSPEŠIVANJE TALOŽENJA SE KORISTE KOAGULANTI ( SREDSTVA KOJA DESTABILIZUJU SUSPENZIJE) I FLOKULANTI ( SREDSTVA KOJA PODSTIČU GRUPISANJE ČESTICA U „PAHULJE“).**
  - **KOAGULANT – 40% V/V FERIKHLORID;**
  - **FLOKULANT – KATJONSKI POLIAKRILAMID U OBLIKU EMULZIJE.**
- **HEMIJSKE METODE PREČIŠĆAVANJA SU PRILIČNO SKUPE ( TROŠE SE VELIKE KOLIČINE HEMIKALIJA I STVARAJU PROBLEMI ZBRINJAVANJA MULJA NASTALOG OVIM POSTUPKOM) I TREBA IH PRIMENJIVATI SAMO ZA UKLANJANJE ONIH SUPSTANCI KOJE SE NE MOGU ELIMINISATI DRUGIM POSTUPCIMA ( NPR. U TRETMANU POJEDINIH INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA).**

# UKLANJANJE ORGANSKE MATERIJE BIOOKSIDACIJA U AEROBNIM USLOVIMA

- MIKROORGANIZMI U PRISUSTVU KISEONIKA RAZLAŽU ORGANSKU MATERIJU NA UGLJEN – DIOKSID, VODU I AMONIЈAK, UZ UVEĆANJE SOPSTVENE BIOMASE.
- ZA RAZGRADNJU ORGANSKE MATERIJE SE TROŠE VELIKE KOLIČINE KISEONIKA, PA JE POTREBNO NJEGOVO DODAVANJE.

- **AKTIVNI MULJ NASTAJE** MADJUSOBNIM POVEZIVANJEM BAKTERIЈA, KVASACA, ALGI, PRAŽIVOTINЈA I VIŠEĆELIJSKIH ŽIVOTINЈA, ČIME SE FORMIRAJU PAHULJIČASTE STRUKTURE ZVANE *FLOKULE*.
- OBIČNO NAJVEĆI DEO FLOKULA ČINE SLEPLJENE ŽIVE I MRTVE BAKTERIJSKE ĆELIJE ( VIŠE VRSTA BAKTERIЈA) I PROIZVODI NJIHOVOG METABOLIZMA.
- AKTIVNI MULJ JE KAO FABRIKA U KOJOJ RADI NA MILIJARDE RADNIKA, KOJI ZAVISE JEDNI OD DRUGIH!
- ZAHVALJUJUĆI NJIHOVOJ SKLONOSTI DA SE UDRUŽUJU U FLOKULE, U STANJU SMO DA IH, U VIDU MULJA, ODVOJIMO OD PREČIŠĆENE VODE.
- ALI , ŠTA DA RADIMO SA TOLIKIM MULJEM?

# BIOLOŠKO UKLANJANJE AZOTA IZ OTPADNIH VODA

## OD AMONIJAKA DO NITRATA - NITRIFIKACIJA

- POJEDINE BAKTERIJE IMAJU SPOSOBNOST DA, U PRISUSTVU KISEONIKA, UMEMO ORGANSKE MATERIJE, ZA SVOJU ISHRANU UPOTREBLJAVAJU UGLJEN-DIOKSID ( KAO IZVOR UGLJENIKA) I AMONIJAK (KAO IZVOR ENERGIJE)!
- OVE GRUPE BAKTERIJA OKSIDUJU AMONIJAK DO NITRITA I NITRATA.

## OD NITRATA DO AZOTA – DENITRIFIKACIJA

- NITRATE, KOJI SU NASTALI U PROCESU NITRIFIKACIJE, NEKE BAKTERIJE U **ANAEROBNIM USLOVIMA** KORISTE UMEMO KISEONIKA ZA OKSIDACIJU ORGANSKE MATERIJE, KOJU UGRADJUJU U SVOJU BIOMASU, UZ IZDVAJANJE ELEMENTARNOG AZOTA, UGLJENDIOKSIDA I VODE. ELEMENTARNI AZOT JE GAS I ODLAZI U ATMOSFERU!

# RTC – REAL TIME CONTROL

- **RAZDVAJANJE AERACIONIH ZONA OBEZBEDJUJE RADNU FLEKSIBILNOST, A IZBOR KONTROLISANE AERACIJE POMOĆU RTC (REAL TIME CONTROL), OMOGUĆAVA UMERENU POTROŠNJU ENERGIJE ZA ČETIRI RADNE DUVALJKE KOJE PRILIKOM UNOŠENJA AMBIJENTNOG VAZDUHA KORISTE ZA POTREBE PROCESA OKSIDACIJE.**
- **KONTROLA PROTOKA VAZDUHA SE VRŠI NA OSNOVU POVROTNE INFORMACIJE O KONCENTRACIJI RASTVORENOG KISEONIKA U NITRIFIKACIONIM ZONAMA BIOREAKTORA.**
- **UKUPNA ZAPREMINA BIOLOŠKOG BAZENA IZNOSI 11.520 M<sup>3</sup> SA DUBINOM VODE OD 6M U SVAKOJ ZONI. U TOKU BIOLOŠKE OBRADJE NASTAJE STABILIZOVANI MULJ, KOJI SE IZ VODE ODSTRANJUJE U SEKUNDARNIM TALOŽNICIMA.**
- **RTC optimizacija troškova (30% uštede električne energije), pošto su duvaljke najveći potrošači električne energije na postrojenju.**



# BIOLOŠKO UKLANJANJE FOSFORA

- KAKO DA PREVARIMO BAKTERIJE DA UZIMAJU VIŠE FOSFORA NEGO ŠTO IM TREBA?
- NEKE BAKTERIJE U AEROBNIM USLOVIMA RASTVORLJIVE FOSFATE IZ VODE PRETVARAJU U **NERASTVORLJIVE POLIFOSFATE** KOJE SKLADIŠTE U VIDU GRANULA, DOK IH U ANAEROBNIM USLOVIMA OTPUŠTAJU.
- OVA OSOBINA JE ISKORIŠĆENA U BIOLOŠKOM UKLANJANJU FOSFORA!
- KOMBINACIJOM AEROBNOG I ANAEROBNOG TRETMANA, UTIČEMO DA OVE BAKTERIJE AKUMULIRAJU MNOGO VIŠE POLIFOSFATA.

# BIOLOŠKO PREČIŠĆAVANJE - PROBLEMI

- BIOLOŠKO PREČIŠĆAVANJE NAM PRUŽA RAZNE MOGUĆNOSTI;
- MEDJUTIM,POSTOJE I NEKA OGRANIČENJA I PROBLEMI. AKO ŽELIMO DA MIKROORGANIZMI ODRADE SVOJ POSAO, MORAMO IM OBEZBEDITI USLOVE ZA RAD.
- NISU SVI ORGANIZMI „IDEALNI“ ZA PREČIŠĆAVANJE.
- NA PRIMER, AKO SE VLAKNASTE( KONČASTE, FILAMENTOZNE) BAKTERIJE RAZVIJU U VELIKOM BROJU, NJIHOVE NITI MOGU DA OTEŽAJU TALOŽENJE MULJA, DA IZAZOVU NJEGOVO BUJANJE, ISPLIVAVANJE I STVARANJE PENE.
- UREDJAJI ZA PREČIŠĆAVANJE NISU SAMO BAZENI, CEVI I GRADJEVINE – TO SU FABRIKE U KOJIMA GLAVNI DEO POSLA OBAVLJAJU ŽIVI ORGANIZMI. NJIMA SE NE MOŽE UPRAVLJATI KAO MAŠINOM. REŠAVANJE PROBLEMA VIŠE LIČI NA „ LEČENJE BOLESNIKA“ – POTREBNO JE PROUČITI SIMPTONE I POSTAVITI DIJAGNOZU!

# FINALNI (SEKUNDARNI) TALOŽNICI

- DVA BETONSKA BAZENA, RADIJALNOG OBLIKA, SVAKI PREČNIKA 32 M, SA DUBINOM VODE OD 4.3 M, ČINE FINALNE (SEKUNDARNE) TALOŽNIKE.
- TALOŽNICI SU OPREMLJENI ZGRTAČEM SA ROTIRAJUĆIM MOSTOM, KAO I SISTEMIMA ZA UKLANJANJE ISTALOŽENOG MULJA I PENE (PLUTAJUĆIH NEČISTOĆA).
- DEO SEKUNDARNOG MULJA SE VRAĆA U AERACIONE BAZENE, GDE MIKROORGANIZMI NASTAVLJAJU DA SE RAZMNOŽAVAJU I RAZGRADJUJU ORGANSKU MATERIJU.



# FINALNI( SEKUNDARNI) TALOŽNICI

- PREČIŠĆENA VODA PRELIVA PREKO RUBOVA SEKUNDARNIH TALOŽNIKA I SABIRNIM KANALOM ODLAZI U RECIPIJENT ZAPADNU MORAVU.
- IZDVOJENE PLUTAJUĆE MATERIJE SA POVRŠINE VODE TRANSPORTUJU SE PUMPAMA DO REZERVOARA ZA UGUŠĆENI MULJ.



# Linija mulja

Ugušćivanje primarnog mulja;

Ugušćivanje viška mulja;

Tank za odlaganje ugušćenog mulja;

Doziranje 40% ferihlorida;

Anaerobna digestija;

Ugušćivanje mulja nakon digestije;

Obezvodnjavanje (dehidratacija) mulja;

Pumpna stanica za supernatant;

Solarno sušenje mulja;

Skladište obezvodnjenog i suvog mulja.

# PUMPNA STANICA ZA RECIRKULACIJU (POVRAT) MULJA I ODVODJENJE VIŠKA MULJA

- MULJ KOJI JE NATALOŽEN NA DNU FINALNIH TALOŽNIKA SE TRANSPORTUJE DO PUMPNE STANICE POVRATNOG I VIŠKA MULJA.
- MULJ SE RECIRKULIŠE U RASPODELNU (DISTRIBUCIONU) KOMORU, ISPRED BAZENA SA AKTIVNIM MULJEM.
- PROSEČNI KAPACITET RECIRKULACIJE MULJA SE VRŠI SA RECIRKULACIONIM ODNOSOM 1.0 U ODNOSU NA MAKSIMALNI PROTOK, TAKO DA SE 80% POVRATNOG MULJA VRAĆA U PROCES.
- VIŠAK MULJA (20%) ODLAZI NA ROTACIONO UGUŠĆIVANJE SA KATJONSKIM POLIAKRILAMIDOM, ZATIM U TANK UGUŠĆENOG MULJA.



# SABIRNI TANK UGUŠĆENOG MULJA

- UKUPNA KOLIČINA PRIMARNO UGUŠĆENOG MULJA JE  $45 \text{ m}^3/\text{D}$ , DOK JE KOLIČINA UGUŠĆENOG VIŠKA MULJA  $65 \text{ m}^3/\text{D}$ , ŠTO DAJE UKUPNU KOLIČINU MULJA OD  $110 \text{ m}^3/\text{D}$ .
- VREME ZADRŽAVANJA MULJA JE 12 H, S OBZIROM DA PROTOK MULJA NIJE KONSTANTAN TOKOM DANA, USVOJENA ZAPREMINA SABIRNOG TANKA JE  $125 \text{ m}^3$ .
- TANK JE OPREMLJEN POTOPNOM MEŠALICOM KAKO BI SE MULJ ODRŽAO U SUSPENZIJI.



# ANAEROBNA DIGESTIJA

- PROCES ANAEROBNOG PREČIŠĆAVANJA ZASNIVA SE NA METANSKOM VRENJU ORGANSKOG ZAGADJENJA OTPADNIH VODA, GDE SE ORGANSKI MATERIJAL PREVODI U SMEŠU GASOVA ( METAN I UGLJEN - DIOKSID).
- ANAEROBNI POSTUPAK PODNOSI VEĆA ORGANSKA OPTEREĆENJA I VEĆU KONCENTRACIJU ZAGADJENJA OD AEROBNOG.
- UPOTREBA MIKROORGANIZAMA U ODSUSTVU KISEONIKA NAZIVA SE ANAEROBNA DIGESTIJA. U ANAEROBNIM DIGESTORIMA MIKROORGANIZMI RAZLAŽU PRIMARNI I SEKUNDARNI MULJ, UZ OSLOBADJANJE METANA.
- ZAPREMINA DIGESTORA JE 2400 M<sup>3</sup>, PREČNIKA 15 M, A OKVAŠENA UNUTRAŠNJA VISINA JE 13,6 M.
- IZ SABIRNOG TANKA UGUŠĆENOG MULJA, NAPOJNE PUMPE DIGESTORA TRANSPORTUJU UGUŠĆENI MULJ U ANAEROBNI DIGESTOR.
- OPREMA DIGESTORA OBEZBEDJUJE CELOKUPNO MEŠANJE U TANKU I STABILNU RADNU TEMPERATURU OD NAJMANJE 37°C.
- VREME ZADRŽAVANJA U DIGESTORU JE NAJMANJE 20 DANA, A SMANJENJE ORGANSKE MATERIJE 50%.
- METAN SE KORISTI KAO GORIVO ZA ZAGREVANJE I/ILI PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE.
- MULJ IZ DIGESTORA SE PREBACUJE U UGUŠĆIVAČ DIGESTOVANOG MULJA, KOJI OMOGUĆUJE DA SE KONCENTRACIJA DIGESTOVANOG MULJA POVEĆA, NAKON ČEGA ODLAZI NA OBEZVODNJAVANJE.



# OBEZVODNJAVANJE MULJA

Da bi se obezbedio visok sadržaj suve materije dodaje se flokulant, katjonski poliakrilamid u obliku emulzije, čime se postiže minimalna koncentracija obezvodnjenog mulja od 22% S.M.

Postoje dve linije trakastih presa koje rade u radnom režimu (1+1) 16 h/d, односно 7d/неd.

Centrat (procedna voda) iz prese se sakuplja u tanku supernatanta.

Za sakupljanje obezvodnjenog mulja ( muljnog kolača) koristi se specijalizovano vozilo bobket.



# SOLARNO SUŠENJE MULJA

- **KORISTEĆI SUNCE KAO GLAVNI IZVOR ENERGIJE, MULJ SE SUŠI U STAKLENIKU.**
- **UNUTAR STAKLENIKA SE NALAZI UREDJAJ ZA PREVRTANJE MULJA (AGITATOR), PRETVARAJUĆI GA U NEUTRALNI MULJ BEZ MIRISA.**
- **5 LINIJA ZA SUŠENJE;**
- **SVAKA HALA JE ŠIROKA 12 M, DUGAČKA 90 M I SA MAKSIMALNOM VISINOM MULJA OD 0.3 M.**
- **SKLADIŠNI PROSTOR OD 984 M<sup>2</sup> OBEZBEDJUJE VREME ZADRŽAVANJA OD 100 DANA.**
- **SADRŽAJ SUVE MATERIJE SOLARNO OSUŠENOG MULJA SE KREĆE OD 60 – 95% S.M.**



# Linija biogasa

- Proizvodnja biogasa u reaktoru;
- Prečišćavanje biogasa;
- Skladištenje biogasa;
- Korišćenje biogasa za proizvodnju toplotne i električne energije.

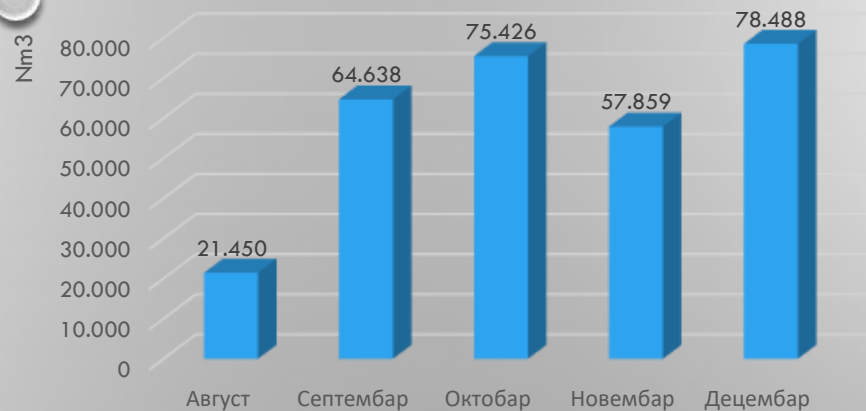


# CHP jedinica – gasni generator

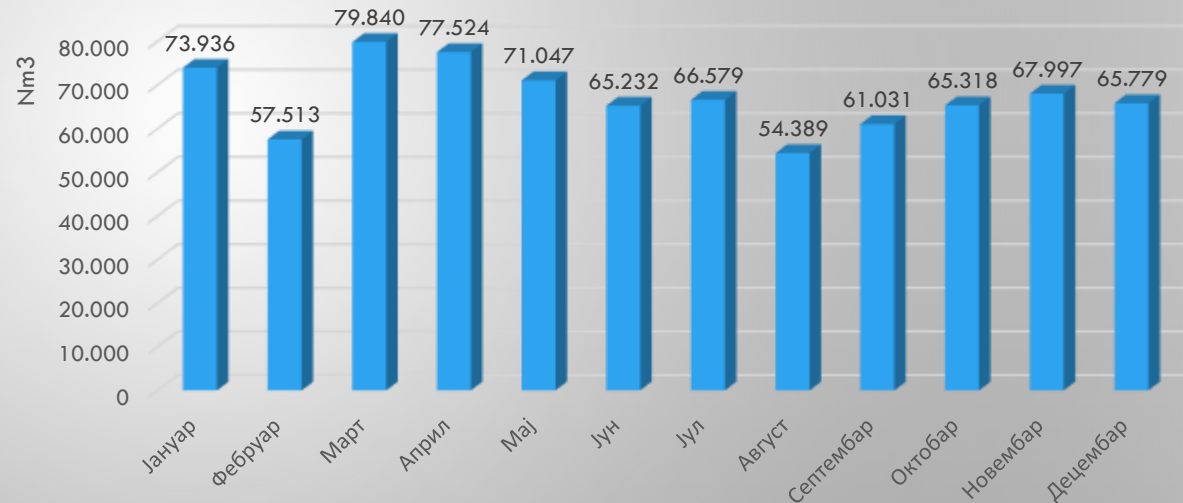
Kapacitet 851kW ulazne snage  
Izlazne snage 413 kW termičke i 330 kW električne snage



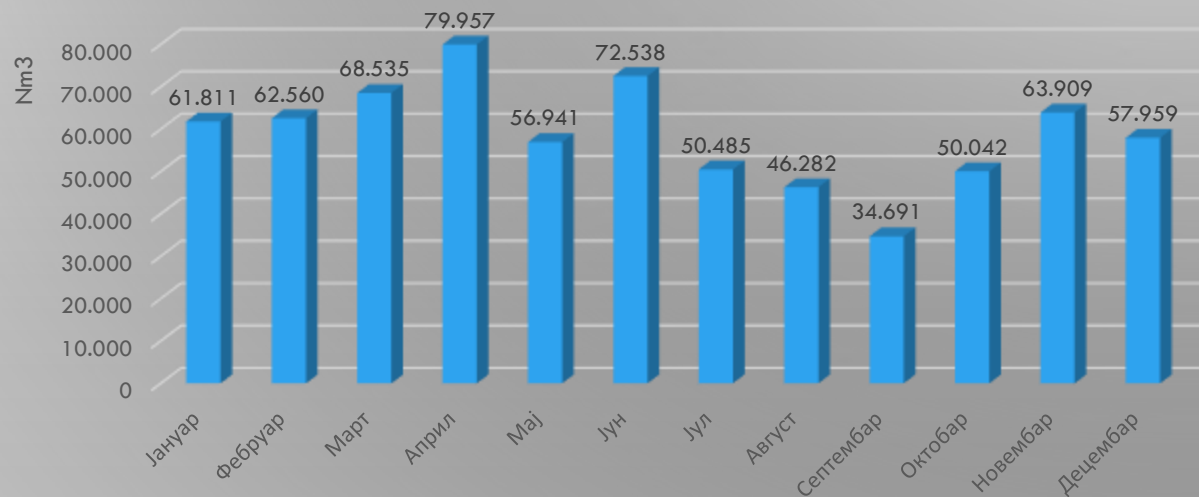
**Количина произведеног биогаза у 2020.години (297.861 Nm<sup>3</sup>)**



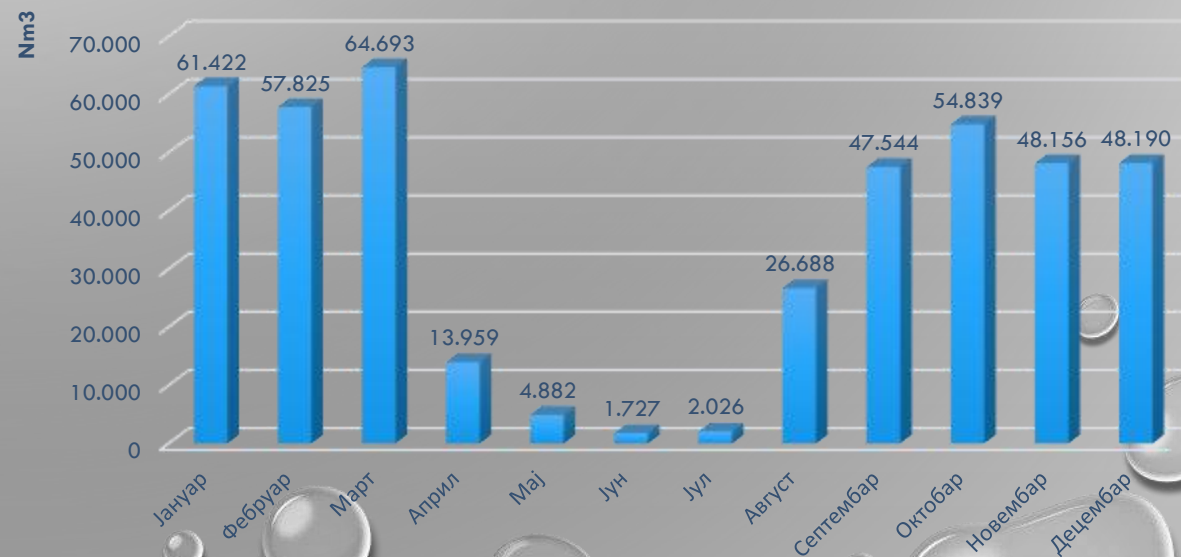
**Количина произведеног биогаза у 2021.години (806.185 Nm<sup>3</sup>)**



**Количина произведеног биогаза у 2022.години (705.710 Nm<sup>3</sup>)**

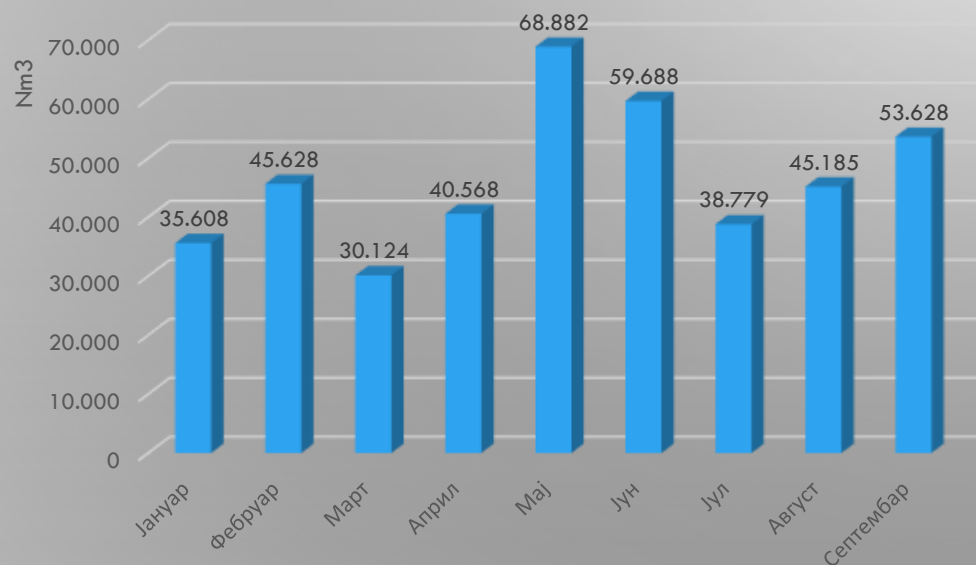


**Количина произведеног биогаза у 2023.години (431.951 Nm<sup>3</sup>)**



# ГОДИШЊИ БЕНЕФИТ УШТЕДЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Количине произведеног биогаза у 2024.години  
(418.090 Nm<sup>3</sup>)



| Година        | Производња биогаза (Nm <sup>3</sup> ) | Производња електричне Е СНР (kWh) | Потрошња електричне Е на ППОВ (kWh) | Удео бенефита % |
|---------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 2020          | 297,861                               | 347,501                           | 827,771                             | 42              |
| 2021          | 806,185                               | 1,286,800                         | 2,498,359                           | 52              |
| 2022          | 705,710                               | 1,005,800                         | 2,350,848                           | 43              |
| 2023          | 431,951                               | 432,300                           | 2,273,412                           | 19              |
| 2024          | 418,090                               | 505,100                           | 1,677,703                           | 30              |
| <b>Укупно</b> | <b>2,659,797</b>                      | <b>3,577,501</b>                  | <b>9,628,093</b>                    | <b>37</b>       |

# PROIZVODNJA, PREČIŠĆAVANJE I SKLADIŠTENJE BIOGASA

- **NUSPRODUKT TRULJENJA ORGANSKE MATERIJE U DIGESTORIMA JE BIOGAS KOJI IMA VISOKU ENERGETSKU VREDNOST, ZBOG VISOKOG SADRŽAJA METANA (50-70%) I KAO TAKAV SE KORISTI ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE I TOPLOTNE ENERGIJE NA POSTROJENJU, KAO GORIVO ZA RAD CHP JEDINICE ( KOGENERACIJA/GASNI GENERATORI).**
- **DUALNOG JE TIP, NAPAJANJE SE VRŠI PROIZVEDENIM BIOGASOM I TEČNIM NAFTNIM GASOM.**
- **SEKUNDARNA GASNA RAMPA JE TEČNI PROPAN GAS.**
- **PRE ODVODJENJA BIOGASA U REZERVOAR ZA SKLADIŠTENJE, PREČIŠĆAVA SE OD VLAGE I NEČISTOĆA I IZ NJEGA SE ODSTRANJUJE VODONIK – SULFID U CILJU SMANJENJA KOROZIJE OPREME KOJA JE U KONTAKTU SA BIOGASOM.**
- **LINIJA PREČIŠĆAVANJA BIOGASA SASTOJI SE OD: ŠLJUNČANOG FILTERA, HVATAČA KONDENZATA, KERAMIČKOG FILTERA I DUVALJKI ZA BIOGAS.**
- **DNEVNA PROIZVODNJA BIOGASA JE OKO 2200 NM<sup>3</sup>/D.**

# BENEFIT PPOV

Analizatorska stanica



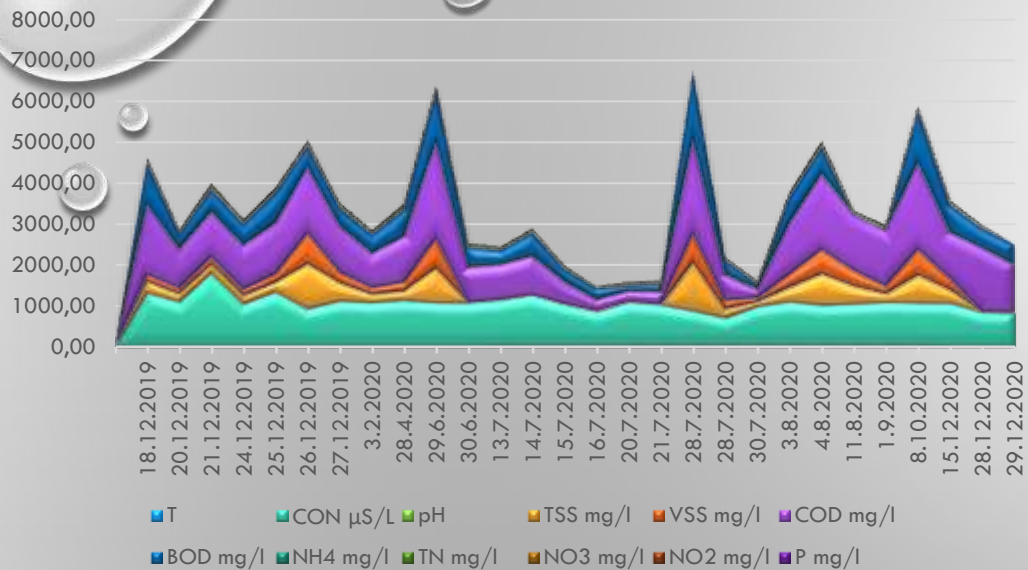
RTC Real time control



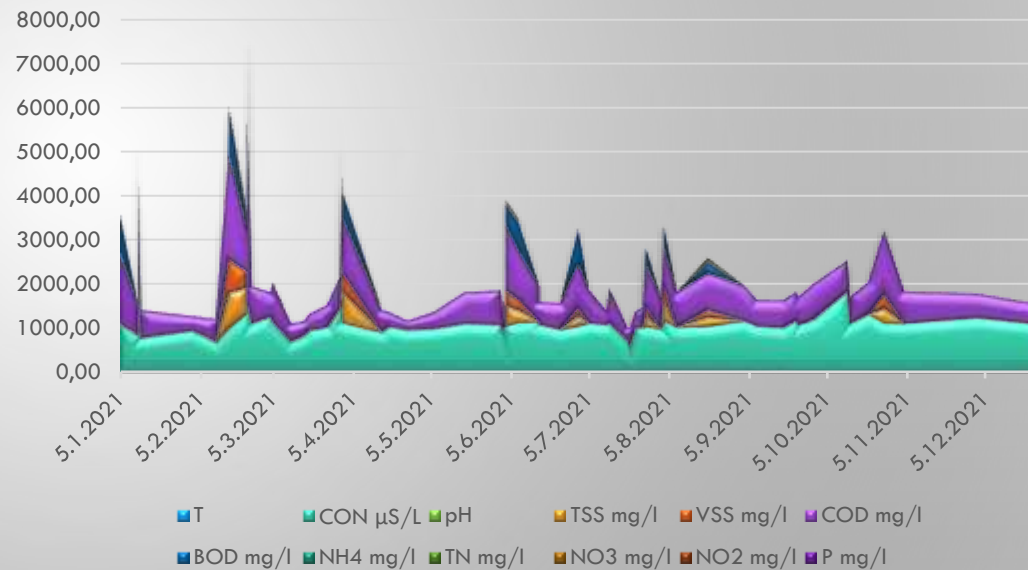
# INCIDENTNE SITUACIJE



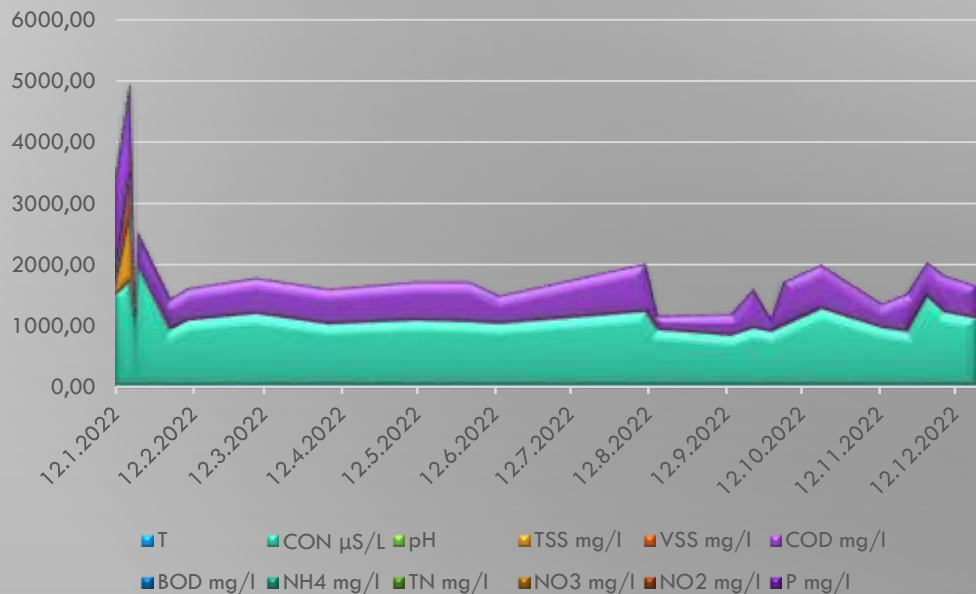
### Incidentne situacije 2019. do 2020.god



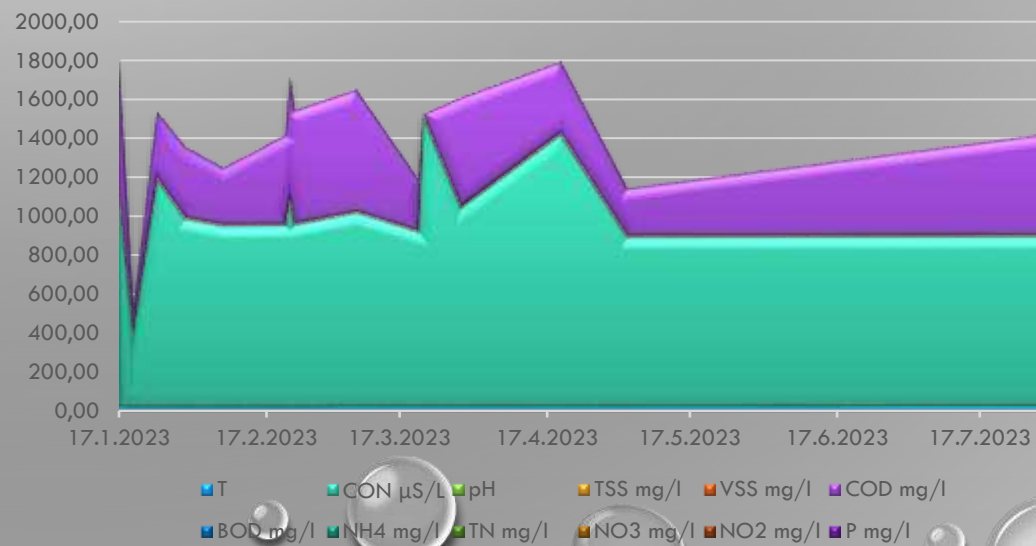
### Incidentne situacije 2021.god.



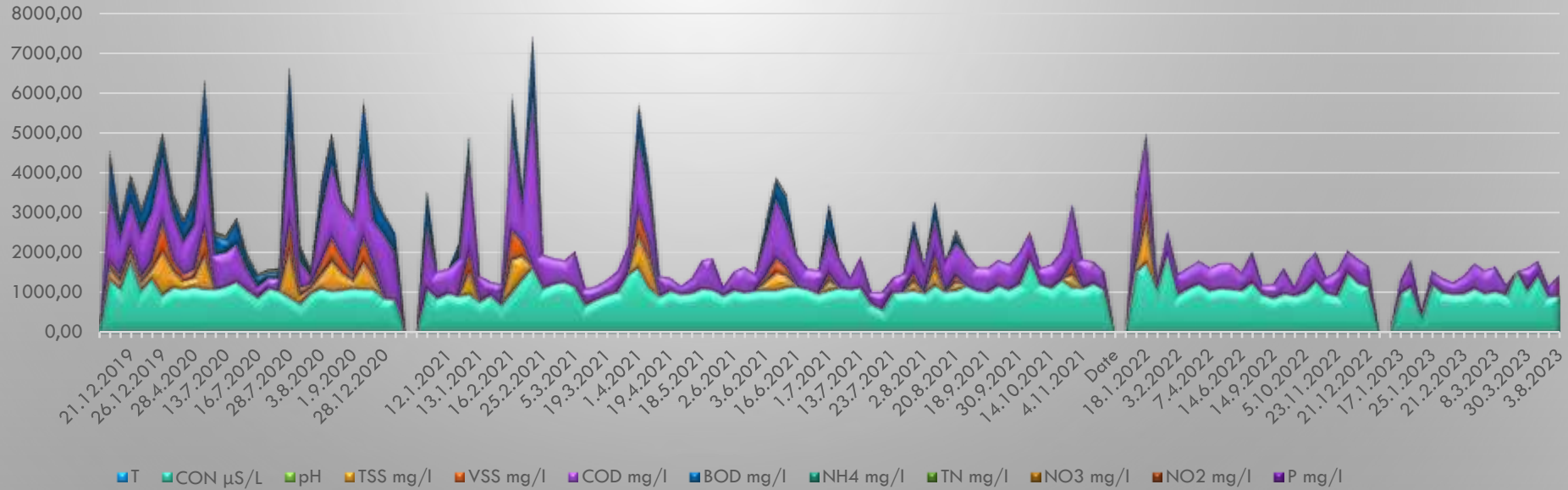
### Incidentne situacije 2022.god.



### Incidentne situacije 2023.god.



# Incidentne situacije od 2019. do 2023. god



■ T  
 ■ CON μS/L  
 ■ pH  
 ■ TSS mg/l  
 ■ VSS mg/l  
 ■ COD mg/l  
 ■ BOD mg/l  
 ■ NH4 mg/l  
 ■ TN mg/l  
 ■ NO3 mg/l  
 ■ NO2 mg/l  
 ■ P mg/l

| Godina                  | CON μS/L | pH             | TSS mg/l   | VSS mg/l | COD mg/l   | BOD mg/l   | NH4 mg/l  | TN mg/l   | NO3 mg/l  | NO2 mg/l  | P mg/l    |
|-------------------------|----------|----------------|------------|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2020                    | 1773     | 7.97           | 1160       | 760      | 2370       | 1570       | 46        | 95        | 2.68      | 0.673     | 18        |
| 2021                    | 1586     | 8.67           | 815        | 756      | 4283       | 1590       | 44        | 94        | 2.44      | 0.404     | 11        |
| 2022                    | 1953     | 8.45           | 1060       | 648      | 1565       | 870        | 29        | 57        | 0.41      | 0.033     | 10        |
| 2023                    | 1498     | 9.11           |            |          | 673        |            |           |           |           |           |           |
| <b>MDK</b>              |          |                | <b>299</b> |          | <b>500</b> | <b>255</b> |           | <b>38</b> |           |           | <b>6</b>  |
| <b>MDK</b>              |          | <b>6.5-8.5</b> | <b>500</b> |          | <b>800</b> | <b>500</b> | <b>15</b> | <b>50</b> | <b>50</b> | <b>30</b> | <b>10</b> |
| <b>MDK<br/>effluent</b> |          |                | <b>35</b>  |          | <b>125</b> | <b>25</b>  |           | <b>15</b> |           |           | <b>2</b>  |

Idejni projekat influent  
 Gradski pravilnik influent  
 Republički pravilnik Efluent

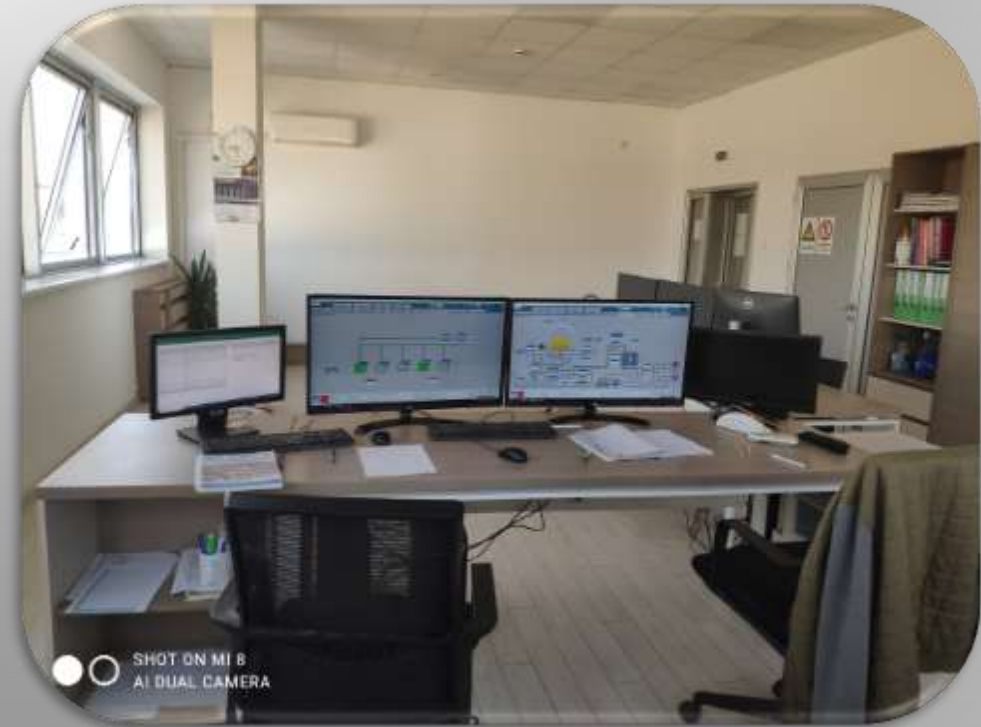
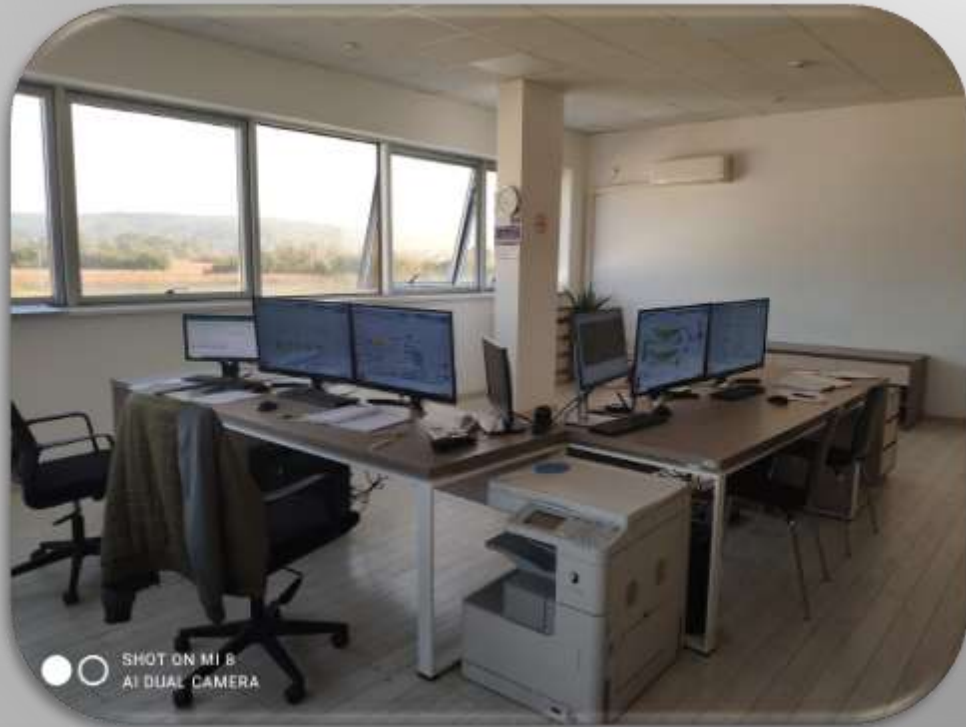


| РЕАЛИЗАЦИЈА ПЛАНА У ПОГОНСКОЈ ЛАБОРАТОРИЈИ 2022.ГОДИНА |                     |     |                   |         | Линија воде       |         |                 |        |
|--|---------------------|-----|-------------------|---------|-------------------|---------|-----------------|--------|
| Годишњи извештај погонске лабораторије ПШОВ-а          | Инфлуент            |     | Примарни таложник | Ефлуент | Ифлуент+ примарни | Ефлуент | Ванредни узорак | Укупно |
|  | ХПК                 | 251 | 102               | 251     | 353               | 251     | 23              | 627    |
|  | БПК                 | 251 | 102               | 251     | 353               | 251     | 2               | 606    |
|  | Електропроводљивост | 251 | 102               | 251     | 353               | 251     | 23              | 627    |
|  | рН                  | 251 | 102               | 251     | 353               | 251     | 23              | 627    |
|  | TSS                 | 251 | 102               | 251     | 353               | 251     | 2               | 606    |
|  | VSS                 | 251 | 102               | 0       | 353               | 0       | 2               | 355    |
|  | NH4                 | 149 | 102               | 251     | 251               | 251     | 2               | 504    |
|  | TN                  | 149 | 102               | 251     | 251               | 251     | 2               | 504    |
|  | NO3                 | 49  | 0                 | 251     | 49                | 251     | 2               | 302    |
| NO2  | 49                  | 0   | 49                | 49      | 49                | 2       | 100             |        |
| TP   | 149                 | 0   | 251               | 149     | 251               | 2       | 402             |        |
| Укупно 5260 физичко хемијске анализе у 2022.год.       |                     |     |                   |         |                   |         |                 | 5260   |

|                               | Биореактор 1 и 2 | Укупно |     |
|-------------------------------|------------------|--------|-----|
| Годишњи извештај 2022. година | DO               | 251    | 502 |
|                               |                  | 251    |     |
|                               | T                | 251    | 502 |
|                               |                  | 251    |     |
|                               | pH               | 251    | 502 |
|                               |                  | 251    |     |
|                               | TSS              | 251    | 502 |
| VSS                           | 251              |        |     |

| Линија муља 2022.година  |     |                              |     |                           |     |               |     |                               |     |        |           |        |                      |          |                      |              |          |  |
|--------------------------|-----|------------------------------|-----|---------------------------|-----|---------------|-----|-------------------------------|-----|--------|-----------|--------|----------------------|----------|----------------------|--------------|----------|--|
| Улаз у примарни таложник |     | Излаз из примарног таложника |     | Улаз у анаеробни дигестор |     | Рециркулација |     | Излаз из анаеробног дигестора |     | Укупно | Параметар | SAS    | Ротационо угушћивање | Центрати | Улаз на филтер пресе | Филтер пресе | Центрати |  |
| рН                       | 247 | рН                           | 242 | рН                        | 249 | рН            | 250 | рН                            | 250 | 1238   | TS        | 232    | 231                  | 231      | 248                  | 248          | 248      |  |
| TS                       | 247 | TS                           | 242 | TS                        | 249 | TS            | 250 | TS                            | 250 | 1238   | VS        | 232    | 231                  |          | 248                  | 248          |          |  |
| VS                       | 247 | VS                           | 242 | VS                        | 249 | VS            | 250 | VS                            | 250 | 1238   |           |        |                      |          |                      |              |          |  |
|                          |     |                              |     |                           |     | T °C          | 250 | T °C                          | 250 | 500    |           |        |                      |          |                      |              |          |  |
|                          |     |                              |     |                           |     | Alkalitet     | 250 | Alkalitet                     | 250 | 500    |           |        |                      |          |                      |              |          |  |
|                          |     |                              |     |                           |     | Vfa           | 250 | Vfa                           | 250 | 500    |           |        |                      |          |                      |              |          |  |
|                          |     |                              |     |                           |     |               |     |                               |     |        |           | Укупно |                      |          |                      |              |          |  |
|                          |     |                              |     |                           |     |               |     |                               |     |        |           | TS     | 1438                 |          |                      |              |          |  |
|                          |     |                              |     |                           |     |               |     |                               |     |        |           | VS     | 959                  |          |                      |              |          |  |
| Укупно                   |     |                              |     |                           |     |               |     |                               |     |        |           |        |                      |          |                      |              |          |  |
|                          |     |                              |     |                           |     |               |     |                               |     | 2676   |           |        |                      |          |                      |              |          |  |
|                          |     |                              |     |                           |     |               |     |                               |     | 2197   |           |        |                      |          |                      |              |          |  |

# SKADA OPERATIVNI SISTEM SIMATIC WINCC OA SIMENS





# Zaključak



Period 1.01.2020. do  
20.10.2024.  
(1755 dana)

Influent

Efluent



# REGIONALNI VODOVOD

IZGRADNJA POSTROJENJA U BRUSU I BLACU OD PO 10.500 E.S.



HVALA VAM NA PAŽNJI



[www.vodovodks.co.rs](http://www.vodovodks.co.rs)