

# Sistem za prečišćavanje otpadnih voda Cvetojevac

- Goran Ljubisavljević, Rukovodilac SPOV „Cvetojevac“
- Karlo Milutinović, Rukovodilac službe knjigovodstva

# Centralno postroje otpadnih voda -



- Analizama obavljenim osamdesetih godina XX veka ustanovljeno je da se otpadne vode od stanovništva, industrije i infiltrirane podzemne vode prikupljaju i kolektorima dovode i ispuštaju neprečišćene u Lepenicu, voda u ovoj reci je veoma zagadjena i pripada IV kategoriji.
- Tada je doneta odluka za izgradnju centralnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda čiji je projekat uradila beogradska firma Energo projekt, koja je bila i glavni izvođač radova.
- Centralno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda pušteno je u rad 17. septembra 1990. godine.
- Projektovani kapacitet: 250000 ES odnosno 2500 l/sec.
- Instalirani kapacitet: 125000 ES odnosno 1504 l/sec.
- Trenutna iskorišćenost kapaciteta je 1/3 (do 400 l/sec.)



- *Za izgradnju centralnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda odabrana je lokacija sedam kilometra nizvodno od grada Kragujevca, na levoj obali reke Lepenice.*
- *Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda omogućava prikupljanje svih otpadnih voda.*
- *Postrojenje sa svim pratećim instalacijama i objektima zauzima 14 hektara površine.*
- *Udaljeno je od magistralnog puta Kragujevac-Batočina 600m, a od najbližih naselja Cvetojevac i Milatovac 700m vazdušnom linijom.*
- *Glavnim kolektorom (Ø1000mm) sve fekalne otpadne vode i industrijske otpadne vode nakon predtretmana, odvođe se do Centralnog gradskog postrojenja za prečišćavanje, dok se atmosferske otpadne vode ulivaju u Lepenicu.*

- Sistem prečišćavanja otpadnih voda zasniva se na dvostepeno gravitacionom i biološkom tretmanu.
- Sistem za prečišćavanje otpadnih voda sastoji se od tri celine:
  - **linija vode** (crpna stanica sirove vode sa automatskim rešetkama, aerisani peskolov, primarni taložnici, bioaeracioni bazeni, sekundarni taložnici i odvodni cevevod do recipijenta)
  - **linija mulja** (crpna stanica recirkulacionog mulja, crpna stanica svežeg mulja i servisne vode, primarni ugušćivač, sekundarni ugušćivač, trakaste filter prese)
  - **linija gasa** (digistori, rezervoar biogasa, gas generatori, baklja)



- Spiralne pužne pumpe, "Hidrometal Mengeš"(760 l/sec),  
GESS –CZ Češka (760 l/sec), ABS
- Centrifugalna muljna pumpa (500 l/sec)
- Reduktori i elektro motori Sever Subotica(75 kW)
- Visina dizanja sirove vode 6,3m



- Mostna konstrukcija ("Hidrometal Mengeš")
- Niskopritisne duvaljke (Garden Denver i "Tvornica strojeva" Đurđenovac)
- Elektromotori "Sever" Subotica



Primarni taložnik

- Konstrukcija mosta i zgrtača je "Hidrometal Mengeš", pogon zgrtača je "Strojna" Maribor



- Niskopritisni rotacioni kompresor AERZEN GM 130 L
- Turbo kompresor AERZEN AT 100-0.6 S



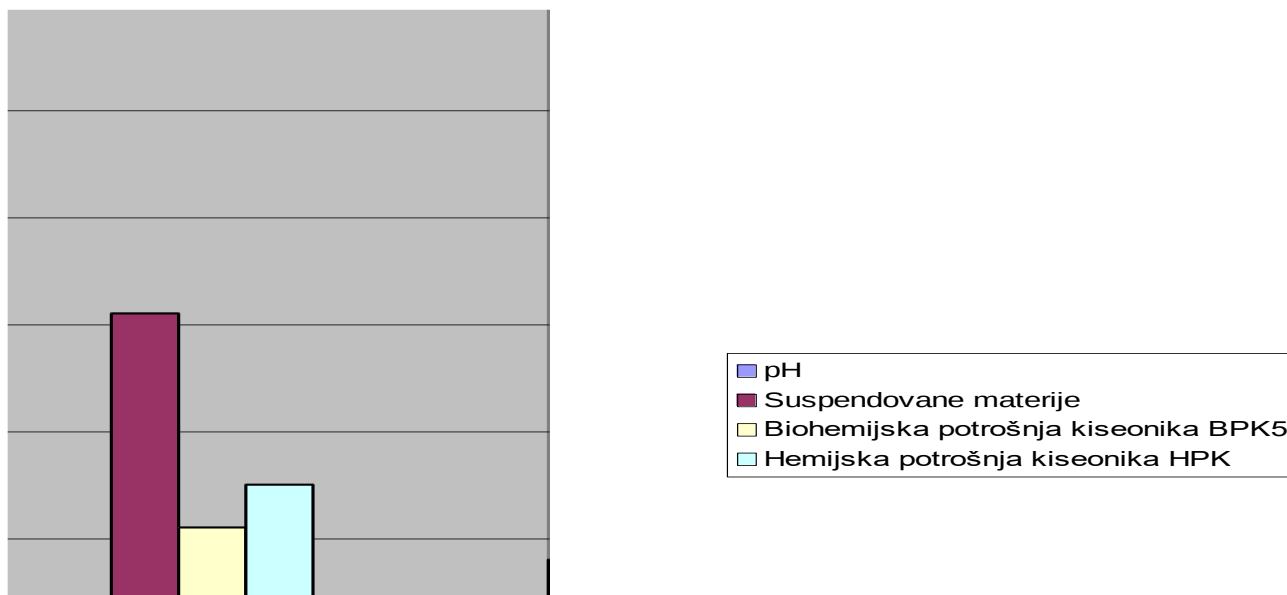
- Konstrukcija mosta i zgrtača je "Hidrometal Mengeš",  
pogon zgrtača je "Strojna" Maribor

# Rezultati mikrobiološkog ispitivanja otpadne vode



Na osnovu svih do sada izvršenih mikrobioloških ispitivanja i analiza otpadnih voda koje je izvršila akreditovana laboratorija "Instituta javnog zdravlja" prečišćena voda na postrojenju nije prelazila granične vrednosti pre upuštanja u recipijent

| Parametri                                        | Merna jedinica      | Granična vrednost | Ispitana vrednost na ulazu u postrojenje | Ispitana vrednost na izlazu iz postrojenja |
|--------------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| pH                                               | -                   | 8                 | 7.76                                     | 7.33                                       |
| Suspendovane materije                            | mg/l                | 35                | 82                                       | 23                                         |
| Biohemijska potrošnja kiseonika BPK <sub>5</sub> | mg/l                | 25                | 42                                       | 24                                         |
| Hemijska potrošnja kiseonika HPK                 | mgO <sub>2</sub> /l | 125               | 50                                       | 36                                         |



# Linija mulja



- Konstrukcija mosta i zgrtača je "Hidrometal Mengeš", pogon zgrtača je "Strojna" Maribor

# Crpna stanica za recirkulaciju mulja



Pužne pumpe "Hidrometal" Mengeš - karakteristike:

Instalisani protok po agregatu...460 l/sec  
Napor.....3,2 m  
Maksimalni stepen korisnosti.....0,75  
Snaga.....P=30 kw

Centrifugalna muljna pumpa

PAPANTONATOS S.A.PX FLOW

Instalisani protok po agregatu...330 l/sec  
Napor.....3,2 m  
Snaga.....P=26 kw





Pumpa svežeg mulja “Jastrebac”Niš,  $P=5.5\text{KW}$ ,  $Q=36.11\text{ l/s}$ ,  $H=7\text{m}$



Oprema: “Energoinvest”,  $D=20\text{m}$ ,  $H_v=4\text{m}$ ,  $V=1250\text{m}^3$ ,  
Elektro-reduktor “Sever” Subotica



Anaerobni digestori

Zapremina  $V=4000\text{m}^3$



## Oprema:

“NETZCH”, Tip NE 100A,  $Q=2.5 - 15 \text{ l/s}$ ,  $H=3.5 \text{ bar}$ ,  
 $P=9\text{KW}$

“KSB”, Tip 100-250,  $Q=36 \text{ l/s}$ ,  $H=0.72 \text{ bar}$ ,  $P=5.5\text{KW}$



Proizvođač “Demag-wittig”,  $Q=245\text{m}^3/\text{h}$ ,  $p=3\text{ bar}$ ,  $P=13.5\text{ KW}$



**Oprema:** “Energoinvest”,  $D=20\text{m}$ ,  $H_v=4\text{m}$ ,  $V=1250\text{m}^3$ ,  
Elektro-reduktor “Sever” Subotica



Oprema "Hidrometal Mengeš"  $Q=12-16\text{m}^3/\text{h}$ ,  
Muljna pumpa, "Jedinstvo" Zagreb,  $Q=8-18\text{m}^3/\text{h}$ ,  $P=5.5\text{KW}$

# Linija gasa



17. Septembar 2025. Novi Sad



Šljunačni filter  $Q=600\text{m}^3/\text{h}$



Keramički filter  $Q=220\text{m}^3/\text{h}$



$V=1000\text{m}^3$  ,  $D=13000\text{mm}$ ,  $p=35\text{-}38\text{mbar}$



Keramički filteri za pripremu gasa za gas generatore i toplovodni kotao

$$Q=400\text{m}^3/\text{h}$$



Motor “Jenbacher”  $P=250\text{KW}$

Generator “Rade Končar”  $P=250\text{kVA}$ , 50Hz



$P=814\text{KW}$

17. Septembar 2025. Novi Sad



$Q=200-600\text{m}^3/\text{h}$



Panorama CPPOV Cvetojevac

# ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА РАДА ППОВ ЦВЕТОЈЕВАЦ

| CRPNA STANICA ZA RECIRKULACIJU MULJA                                      |          |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|
| Potrošnja električne energije u 2023.godini u kWh                         | 262800   |
| Ušteda u potrošnji električne energije u kWh na CS za recirkulaciju mulja | 77532    |
| Ušteda u potrošnji električne energije u %                                | 29,5     |
| Ušteda u potrošnji električne energije u % na SPOV                        | 3,06     |
| Nabavna cena nove pumpe                                                   | 46500€   |
| Period isplativosti investicije                                           | 6 godina |

## CRPNA STANICA SIROVE VODE

### PUMPA SA ARHIMEDOVOM SPIRALOM

Nabavka pumpe sa pripadajućom opremom

- Telo pumpe
- Pogonski agregat
- Gornji i donji ležaj

Nabavna cena nove pumpe

95.000€

Radni vek

20 godina

# KOMPRESORSKA STANICA

## DUVALJKA ZA BIOAERACIONI BAZEN BR.4

AT 100-0.6 Turbo sa frekventnim regulatorom, sondama za kiseonik

- dnevni utrošak - 1584kWh
- mesečni utrošak - 47520kWh
- godišnji utrošak - 570240 kWh

GM130L - postojeća mašina bez frekventnog regulatora

- dnevni utrošak - 2760kWh
- mesečni utrošak - 82800kWh
- godišnji utrošak - 993.600kWh

- Nabavljen nov stepen duvaljke 2020.godine  
vrednost 23.000

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| Nabavna cena nove duvaljke                 | 70.000€ |
| Ušteda u potrošnji električne energije u % | 42,6 %  |

## REZERVOAR ZA BIO GAS

### REKONSTRUKCIJA ČELIČNOG POKRETNOG ZVONA SA PRIPADAJUĆIM ELEMENTIMA

- Zamena kompletnog zgrtača mulja
- Zamena nosača zgrtača mulja
- Peskarenje mosta
- Kompletna antikorozijska zaštita

Vrednost radova

70.000€

Radni vek

10 godina

## PRIMARNI TALOŽNIK BR.1

REKONSTRUKCIJA ČELIČNOG POKRETNOG MOSTA  
SA PRIPADAJUĆIM ELEMENTIMA

Vrednost radova

38.000€

Radni vek

10 godina

# FIZIČKI POKAZATELJI

Realizacija koju ostvaruje SPOV "Cvetojevac"

| GODINA        | Ulaz SPOV<br>"Cvetojevac" m <sup>3</sup> | Izlaz SPOV "Cvetojevac"<br>m <sup>3</sup> |
|---------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 2015          | 14.039.409                               | 12.543.851                                |
| 2016          | 13.748.511                               | 12.201.724                                |
| 2017          | 9.404.487                                | 8.322.771                                 |
| 2018          | 8.059.415                                | 7.132.234                                 |
| 2019          | 8.064.997                                | 7.137.167                                 |
| 2020          | 7.435.332                                | 6.579.941                                 |
| 2021          | 7.463.458                                | 6.604.830                                 |
| 2022          | 8.766.594                                | 7.757.270                                 |
| 2023          | 8.477.436                                | 7.502.156                                 |
| 2024          | 8.238.759                                | 7.190.936                                 |
| <b>UKUPNO</b> | <b>93.698.398</b>                        | <b>82.972.880</b>                         |

# UTROŠAK ELEKTRIČNE ENERGIJE

| Godina | Utrošak električne energije u kWh | Razlika u potrošnji u odnosu na baznu 2015. godinu | Učešće u ukupnoj potrošnji električne energije |
|--------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 2015   | 2.752.190                         | 100,00%                                            | 15,59%                                         |
| 2016   | 2.422.200                         | -11,99%                                            | 13,83%                                         |
| 2017   | 2.321.005                         | -15,67%                                            | 12,40%                                         |
| 2018   | 2.594.854                         | -5,72%                                             | 14,43%                                         |
| 2019   | 2.142.030                         | -22,17%                                            | 12,68%                                         |
| 2020   | 1.605.776                         | -41,65%                                            | 10,06%                                         |
| 2021   | 2.287.834                         | -16,87%                                            | 13,74%                                         |
| 2022   | 2.542.539                         | -7,62%                                             | 13,89%                                         |
| 2023   | 2.482.171                         | -9,81%                                             | 15,36%                                         |
| 2024   | 2.522.133                         | -8,36%                                             | 14,23%                                         |

# UTROŠAK ELEKTRIČNE ENERGIJE

- U odnosu na posmatranu 2015. godinu, utrošak električne energije se kretao u standardnim količinama, ali uvek u manjim iznosima u odnosu na posmatranu godinu.
- Pozitivan izuzetak je ostvaren u 2020. godini, kada su ostvarene značajne uštede zahvaljujući upotrebi biogasa – nusprodukta prerade otpadnih voda, kao energenta za grejanje, ali i proizvodnju električne energije.
- Prosečno učešće SPOV Cvetojevac u ukupnoj potrošnji električne energije iznosi oko 14%.

# Prihodi koje ostvaruje SPOV „Cvetojevac“



| GODINA        | Prihod od prerade<br>otpadnih voda | Prihod od ostalih usluga<br>SPOV "Cvetojevac" | Ukupni poslovni prihodi | Učešće     |
|---------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|------------|
| 2015          | 139.346.085                        | 323.981                                       | 895.175.990             | 16%        |
| 2016          | 133.377.843                        | 300.380                                       | 894.725.609             | 15%        |
| 2017          | 141.274.554                        | 530.787                                       | 925.241.133             | 15%        |
| 2018          | 131.811.929                        | 377.685                                       | 863.532.292             | 15%        |
| 2019          | 132.753.592                        | 259.900                                       | 891.115.414             | 15%        |
| 2020          | 130.595.287                        | 281.941                                       | 1.214.719.082           | 11%        |
| 2021          | 174.213.314                        | 1.097.150                                     | 1.285.948.019           | 14%        |
| 2022          | 194.600.600                        | 1.468.270                                     | 1.444.815.604           | 14%        |
| 2023          | 226.990.334                        | 538.556                                       | 1.632.070.965           | 14%        |
| 2024          | 279.202.183                        | 737.781                                       | 1.908.153.604           | 15%        |
| <b>UKUPNO</b> | <b>1.684.165.721</b>               | <b>5.916.431</b>                              | <b>11.955.497.712</b>   | <b>14%</b> |

# Prihodi koje ostvaruje SPOV „Cvetojevac“

- SPOV ostvaruje prihod od prerade otpadnih voda, kao i prihode od ostalih usluga, koje se odnose na tretman nusprodukta proizvodnje spoljnih kupaca („Fruvita“ – proizvodnja sokova), isporuka tehničke vode spoljnim potrošačima po sistemu „EXW – FCO Fabrika)...
- Bez obzira na materijalno beznačajan udeo ostalih usluga u ostvarenju ukupnog prihoda SPOV „Cvetojevac“, vrlo je značajna mogućnost tih usluga koju za eksterne potrošače nudi jedino JKP „Vodovod i kanalizacija“

# Troškovi SPOV „Cvetojevac“

| GODINA | Troškovi SPOV<br>"Cvetojevac" | Raspodeljeni troškovi<br>koji pripadaju SPOV<br>"Cvetojevac" | Ukupni rashodi | Učešće u<br>ukupnim<br>rashodima |
|--------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------|
| 2015   | 43.983.610                    | 32.222.829                                                   | 1.016.557.244  | 7%                               |
| 2016   | 44.473.536                    | 25.111.933                                                   | 1.228.084.869  | 6%                               |
| 2017   | 54.370.245                    | 27.556.256                                                   | 1.172.004.288  | 7%                               |
| 2018   | 47.322.398                    | 26.537.333                                                   | 1.053.769.488  | 7%                               |
| 2019   | 37.015.821                    | 20.732.375                                                   | 1.046.212.175  | 6%                               |
| 2020   | 48.709.709                    | 26.415.789                                                   | 1.401.743.000  | 5%                               |
| 2021   | 55.206.303                    | 43.508.496                                                   | 1.597.470.875  | 6%                               |
| 2022   | 63.473.745                    | 38.958.211                                                   | 1.640.844.275  | 6%                               |
| 2023   | 70.229.481                    | 36.261.525                                                   | 1.739.467.525  | 6%                               |
| 2024   | 76.546.691                    | 42.308.271                                                   | 2.009.621.720  | 6%                               |
| UKUPNO | 541.331.539                   | 319.613.018                                                  | 13.905.775.459 | 6%                               |

# Zarade zaposlenih

| Godina | Zarade     | Broj zaposlenih | Ukupni troškovi zarada u JKP<br>"Vodovod i kanalizacija"<br>Kragujevac | Učešće zaposlenih<br>na SPOV<br>"Cvetojevac" u<br>ukupnim<br>troškovima zarada |
|--------|------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 2015   | 15.082.441 | 20              | 507.708.359                                                            | 3%                                                                             |
| 2016   | 14.965.663 | 20              | 474.235.223                                                            | 3%                                                                             |
| 2017   | 15.310.032 | 20              | 456.173.478                                                            | 3%                                                                             |
| 2018   | 15.103.368 | 20              | 415.299.183                                                            | 4%                                                                             |
| 2019   | 16.202.739 | 20              | 415.823.143                                                            | 4%                                                                             |
| 2020   | 28.950.844 | 20              | 708.165.990                                                            | 4%                                                                             |
| 2021   | 31.383.827 | 20              | 781.414.794                                                            | 4%                                                                             |
| 2022   | 31.585.184 | 21              | 839.020.320                                                            | 4%                                                                             |
| 2023   | 35.985.460 | 20              | 846.352.622                                                            | 4%                                                                             |
| 2024   | 39.649.249 | 20              | 950.102.564                                                            | 4%                                                                             |

# Troškovi SPOV „Cvetojevac“

- Dok se učešće SPOV „Cvetojevac“ u ukupnim rashodima kreće oko 7%, a zarada zaposlenih u ukupnim troškovima zaposlenih oko 4% sa jedne strane, učešće u ukupno ostvarenim prihodima iznosi oko 14%, što ukazuje na ekonomsku efikasnost sistema za tretman otpadnih voda

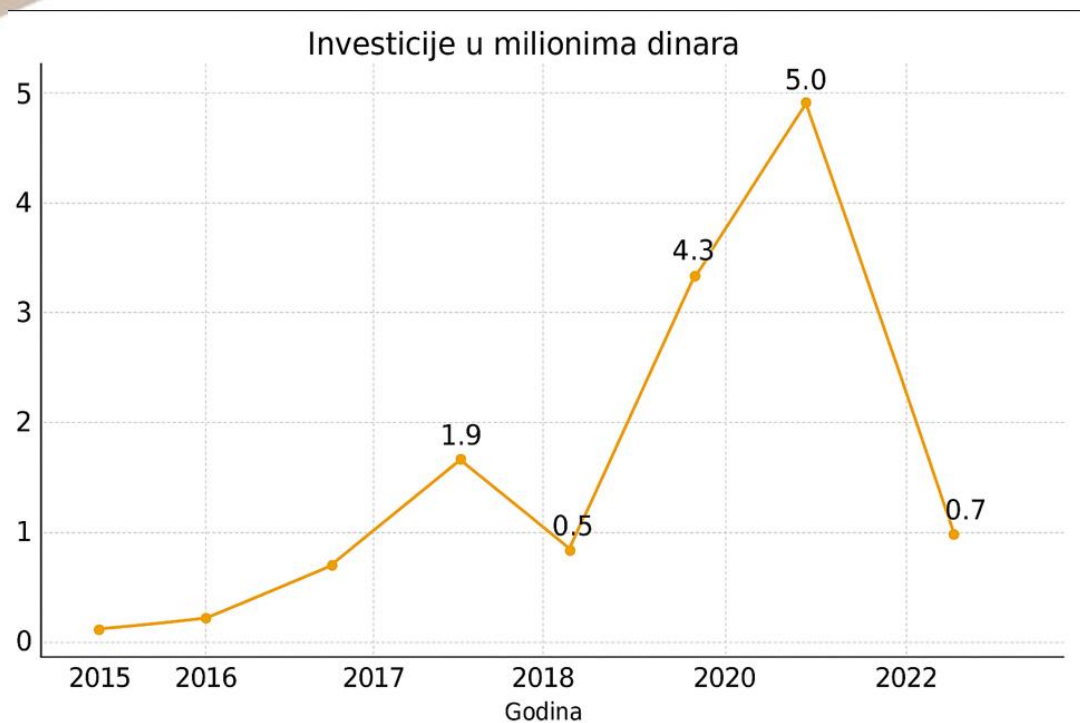
# JKP „Vodovod“ – Valjevo

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| Ukupni poslovni prihod                | 602.693.636 |
| Prihod od prečišćavanja otpadnih voda | 105.576.694 |
| Učešće                                | 17,52%      |

# Investicije

| Investicije u osnovna sredstva na<br>SPOV Cvetojevac |                   |
|------------------------------------------------------|-------------------|
| 2015                                                 | 11.650            |
| 2016                                                 | 151.633           |
| 2017                                                 | 717.678           |
| 2018                                                 | 1.865.071         |
| 2019                                                 | 527.187           |
| 2020                                                 | 4.133.988         |
| 2021                                                 | 5.161.858         |
| 2022                                                 | 718.106           |
| 2023                                                 | 7.084.873         |
| 2024                                                 | 907.452           |
| <b>UKUPNO</b>                                        | <b>21.279.496</b> |

# Investicije



# Investicije

- U 2018. godini izvršen je remont gas generatora, elektroinstalacija u ormaru za praćenje i automatsku kontrolu rada samog gas generatora. Na taj način stvorieni su se uslovi da se na postrojenju otpočne sa proizvodnjom električne energije, što je i učinjeno krajem oktobra meseca 2018. godine.
- U 2020. godini započet je remont mostova primarnog i finalnog taložnika
- U 2022. godini izvršen je remont niskopritisnog kompresora za bioaeracione bazene, zamenjeni su izmenjivači toplote na pogonskoj jedinici generatora za proizvodnju električne energije i nabavljena je centrifugalna muljna pumpa za crpnu stanicu recirkulacije mulja. Za značajnije uštede, neophodna su veća ulaganja u gas-generatore.
- U 2023. godini izvršeno servisiranje i

# Zaključak

- Iako primarna funkcija SPOV Cvetojevac, kao i samog Preduzeća nije profit, već izvršenje delatnosti od visokog sociološkog, ekonomskog i javnog interesa, sam pogon pokazuje visoku ekonomsku efikasnost.
- Iako još uvek jedan od retkih u zemlji, sam pogon je star preko tri decenije, te ne raspolaže mogućnošću tretmana mulja, poput novog pogona u Kruševcu.
- Kanalizaciona mreža pokriva oko 50% potrošača vode, pa sa tog aspekta postoji kako mogućnost ekonomskog rasta u slučaju povećanja broja potrošača (u iznosu od oko 30% povećanja poslovnih prihoda), tako i neophodnost novog pogona za tretman otpadnih voda.

# HVALA NA PAŽNJI