

Smanjenje emisije CO2 korišćenjem  
obnovljivih izvora energije,  
povećanjem energetske efikasnosti  
i smanjenjem NRW-a

KP „Vodovod“ a.d. Gradiška

Nikolina Majdanac



КОМУНАЛНО ПРЕДУЗЕЋЕ  
“ВОДОВОД” А.Д.  
ГРАДИШКА

Naše preduzeće imalo je visok karbonski otisak usljed značajnih emisija CO<sub>2</sub> i velike potrošnje električne energije, što je rezultat ravničarskog terena koji zahteva intenzivan rad pumpnih sistema, kao i činjenice da svi objekti na mreži troše značajne količine energije za osiguranje kontinuiranog snabdijevanja stanovništva vodom i održavanje kanalizacione infrastrukture.



# Infrastruktura vodosnabdijevanja

- Ukupna dužina vodovodne mreže 736.885,62 m
- 19 pumpnih stanica
- 12 rezervoara
- 7 izvorišta



- Zbog konfiguracije terena Grada na vodovodnom sistemu postoje 4 visinske zone distribucije vode
- 19 pumpnih stanica na vodovodnom sistemu
- 22 pumpne stanice na kanalizacionom sistemu
- Svaki objekat posjeduje minimalno dva agregata (radni i rezervni)
- Kapacitet glavnog rezervoara od 470m<sup>3</sup> diktira cjelodnevni rad pumpi na vodoizvorištu
- Manji udio mreže snabdijeva potrošače gravitacionim sistemom, dok je ostatak ovisan o radu pumpi i potisnom sistemu
- PS „Kej“, glavni ispust otpadne vode kanalizacionog sistema Grada, koji se takođe koristi i za odbranu od poplava, posjeduje dvije pumpe kapaciteta od po 1m<sup>3</sup>/s te tri pumpe kapaciteta od po 300 l/s.
- U kišnoj sezoni pri visokom vodostaju rijeke Save rad pumpi je neophodan za odbranu Grada od poplava
- Troškovi električne energije svake godine su rasli, zbog proširenja vodovodne i kanalizacione infrastrukture te konstantnog porasta cijena električne energije zbog čega su bile potrebne mjere na racionalizaciji potrošnje.



# Potrošnja električne energije

| GODINA            | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| UTROŠENA ENERGIJA | 1947549 | 1865202 | 1846929 | 1588979 | 1244132 | 1710369 | 1729078 | 1602090 |
| TROŠKOV ENERGIJE  | 133434  | 146180  | 147366  | 156773  | 155916  | 170388  | 211637  | 229923  |

# Predložene mjere / promjene

- Nakon detaljne analize trenutne situacije i izazova sa kojima se suočavamo u kontekstu potrošnje energije, donijeli smo odluku da izgradimo fotonaponsku elektranu na vodoizvoru „Žeravica“.
- Ovaj projekat smo odabrali kao optimalno rješenje jer će nam omogućiti da pomoću energije iz obnovljivih izvora kompenzujemo količinu potrošene energije koju povlačimo iz mreže.
- Time ćemo smanjiti našu zavisnost od fosilnih goriva i doprinijeti očuvanju životne sredine.



# Predložene mjere / promjene

- Proces izrade projektne dokumentacije:

- Prva faza u realizaciji ovog projekta uključivala je izradu detaljne projektne dokumentacije. Ovaj proces je obuhvatao prikupljanje podataka i Analizu sunčeve svjetlosti i meteoroloških uslova na lokaciji vodoizvorišta „Žeravica“.

- Tehnička specifikacija: Izrada tehničkih specifikacija za instalaciju solarnih panela i povezane infrastrukture.

- Ekološka procjena: Procjena uticaja projekta na životnu sredinu i predlaganje mjera za minimiziranje negativnih efekata.

- Finansijska analiza: Detaljna analiza troškova i plan finansiranja, uzimajući u obzir grantove i sopstvene resurse.

- Sredstva za realizaciju ovog projekta su obezbijedena grantom Centra za Međunarodnu Saradnju i Razvoj Slovenije(CMSR), što nam je omogućilo da pristupimo modernim tehnologijama i osiguramo održivost našeg energetskog sistema.



# Predložene mjere / promjene

- Organizovano upravljanje energijom: Uspostavljeni su procesi za efikasno praćenje i optimizaciju energetske potrošnje.
- Akcioni plan za energetske efikasnost: Razvijen plan sa konkretnim koracima za postizanje boljih energetskih performansi i smanjenje troškova.
- Tim za upravljanje energijom: Formiran tim za implementaciju mjera energetske efikasnosti.
- Detekcija i praćenje gubitaka: Organizovano i osposobljeno osoblje za identifikaciju i kontrolu gubitaka u mreži.
- Podjela sistema na mjerne zone (DMA): Implementirana podjela na 18 DMA zona radi lakše analize i optimizacije gubitaka.
- Kontinuirano praćenje protoka i pritiska: U 12 DMA zona instalirani uređaji za stalni nadzor ključnih parametara.
- Akcioni plan za upravljanje NRW-om: Kreiran plan za smanjenje neobračunate vode kroz sistematične mjere.
- Modernizacija opreme: Nabavljena savremena oprema za preciznu detekciju curenja i drugih anomalija u mreži.

# Rezultati

## Rezultati projekta izgradnje fotonaponske elektrane

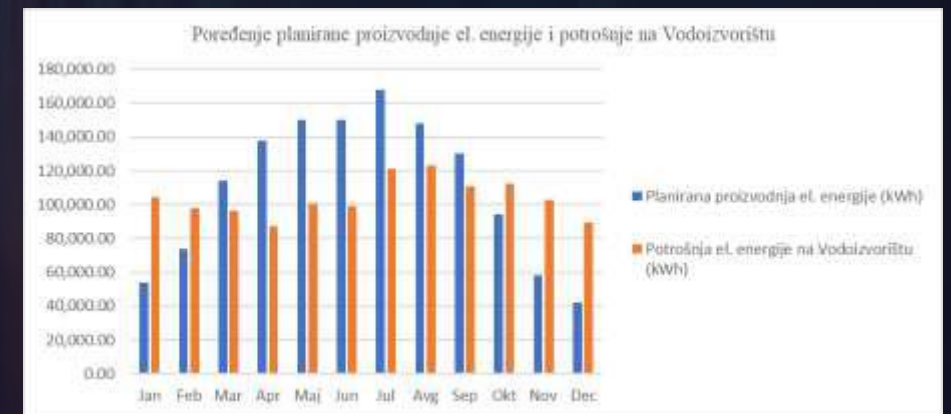
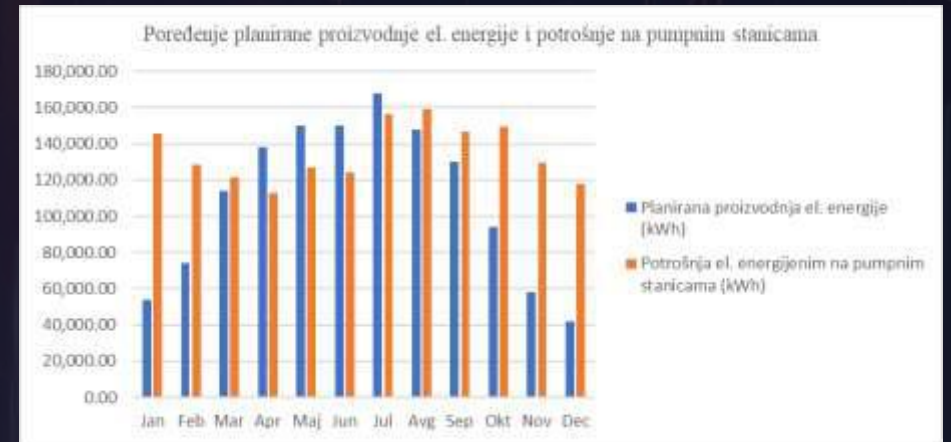
Smanjenje troškova električne energije: Proizvodnja vlastite električne energije iz obnovljivih izvora omogućila je veliko smanjenje troškova za električnu energiju povučenu iz mreže (90-100% na vodoizvoru „Žeravica“)

Povećana pouzdanost sistema: Diverzifikacija energetskih izvora smanjila je zavisnost od vanjskih dobavljača i povećala stabilnost u radu vodovodnog sistema.

Očuvanje životne sredine: Upotrebom solarne energije smanjena je emisija CO<sub>2</sub> i drugih štetnih gasova, što doprinosi očuvanju životne sredine i borbi protiv klimatskih promjena.

Unapređenje lokalne zajednice: Projekat je dao pozitivan primjer održivog poslovanja, podižući svijest o značaju korištenja obnovljivih izvora energije u cilju zaštite životne sredine.

Postavljanje temelja za budućnost: Projekat fotonaponske elektrane otvorio je put za dalje ulaganje u obnovljive izvore energije, osiguravajući održivost sistema na duže staze.



| Program smanjenja NRW | Aktuelni procent NRW | Procent smanjenja NRW | Smanjenje proizvodnje vode | Smanjenje potrošnje energije | Smanjenje troškova energije | Smanjenje produkcije CO <sub>2</sub> |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|                       | (%)                  | (%/god)               | (m <sup>3</sup> )          | (kWh)                        | (KM)                        | (t/god)                              |
| 2024.                 | 36,17                | 1                     | 14.494,00                  | 4.756,05                     | 799,97                      | 2,38                                 |
| 2025.                 | 35,17                | 1                     | 14.494,00                  | 4.756,05                     | 799,97                      | 2,38                                 |
| 2026.                 | 34,17                | 0,6                   | 8.696,40                   | 2.853,63                     | 479,98                      | 1,43                                 |
| 2027.                 | 33,57                | 0,5                   | 7.247,00                   | 2.378,03                     | 399,98                      | 1,19                                 |
| 2028.                 | 33,07                | 0,5                   | 7.247,00                   | 2.378,03                     | 399,98                      | 1,19                                 |
| 2029.                 | 32,57                | 0,3                   | 4.348,20                   | 1.426,82                     | 239,99                      | 0,71                                 |
| 2030.                 | 32,27                | 0,3                   | 4.348,20                   | 1.426,82                     | 239,99                      | 0,71                                 |
| 2031.                 | 31,97                | 0,3                   | 4.348,20                   | 1.426,82                     | 239,99                      | 0,71                                 |
| 2032.                 | 31,67                | 0,3                   | 4.348,20                   | 1.426,82                     | 239,99                      | 0,71                                 |
| 2033.                 | 31,37                | 0,2                   | 2.898,80                   | 951,21                       | 159,99                      | 0,48                                 |
| <b>Ukupno:</b>        |                      | 5,0                   | 72.470                     | 23.770                       | 3.998,80                    | 11,89                                |



## ✓ Vodni bilanci za mjerne (DMA) zone 2019

| Vodni bilans u m3/god  |  |   |   |                                     |
|--|--|---|---|-------------------------------------|
| Ulazna količina vode u<br>3.339.622 m3/god<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>3,0% | Ovlaštena potrošnja<br>1.919.263 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>0,3%           | Obračunata ovlaštena potrošnja<br>1.851.263 m3/god  | Obračunata izmjerena potrošnja<br>1.548.906 m3/year   | Obračunata voda<br>1.851.263 m3/god |
|  |  |   | Obračunata paušalna/neizmjerena potrošnja<br>302.357 m3/year  |                                     |
|  | Neobračunata ovlaštena potrošnja<br>58.000 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>8,8% | Neobračunata izmjerena potrošnja<br>8.000 m3/year   | Neobračunata voda<br>1.488.359 m3/god<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>6,7%                                 |                                     |
|  |  | Neobračunata neizmjerena potrošnja<br>60.000 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>10,0% |   |                                     |
|  | Gubici vode<br>1.430.359 m3/god<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>7,0%                    | Komercijalni gubici<br>108.111 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>3,9%                | Neovlaštena potrošnja<br>41.260 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>7,0%                               |                                     |
|  |  |   | Neopreciznost brojlila i greške pri obradi podataka<br>66.851 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>4,5% |                                     |
|  |  | Fizički gubici<br>1.312.248 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>7,6%                   |   |                                     |

|   | NRW Performance Indicators |                           |               |                | Kategorije uspješnosti          |                                |
|---|----------------------------|---------------------------|---------------|----------------|---------------------------------|--------------------------------|
|   | Najbolja procjena          | Dozvoljena greška [+/- %] | Donje granica | Gornja granica | Situacija u razvijenim zemljama | Situacija u zemljama u razvoju |
| Količina neobračunate vode izražena kao % ulazne količine vode u sistem   | 45%                        | 7%                        | 42%           | 48%            | <b>C</b>                        | <b>B</b>                       |
| Vrijednost neobračunate vode izražena kao % godišnjih operativnih troškova  | 39%                        | 7%                        | 37%           | 42%            |                                 |                                |
| Litara po priključku na dan (k.s.p.p.)<br>k.s.p.p.: kad je sistem pod pritiskom - ovo znači da je vrijednost već ispravljena u slučaju prekida u snabdjevanju | 274                        | 7%                        | 254           | 293            |                                 |                                |

## ✓ Vodni bilanci za mjerne (DMA) zone 2023

| Vodni bilans u m3/god  |  |   |   |                                     |
|--|--|---|---|-------------------------------------|
| Ulazna količina vode u<br>2.933.165 m3/god<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>3,0% | Ovlaštena potrošnja<br>1.951.648 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>0,4%           | Obračunata ovlaštena potrošnja<br>1.870.152 m3/god  | Obračunata izmjerena potrošnja<br>1.496.021 m3/year   | Obračunata voda<br>1.870.152 m3/god |
|  |  |   | Obračunata paušalna/neizmjerena potrošnja<br>374.131 m3/year  |                                     |
|  | Neobračunata ovlaštena potrošnja<br>81.496 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>9,1% | Neobračunata izmjerena potrošnja<br>7.000 m3/year   | Neobračunata voda<br>1.063.017 m3/god<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>8,1%                                 |                                     |
|  |  | Neobračunata neizmjerena potrošnja<br>74.496 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>10,0% |   |                                     |
|  | Gubici vode<br>981.521 m3/god<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>9,0%                      | Komercijalni gubici<br>93.408 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>3,7%                 | Neovlaštena potrošnja<br>28.032 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>6,4%                               |                                     |
|  |  |   | Neopreciznost brojlila i greške pri obradi podataka<br>65.376 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>4,6% |                                     |
|  |  | Fizički gubici<br>888.113 m3/year<br>Dozvoljena greška [+/-]:<br>10,0%                    |   |                                     |

|   | NRW Performance Indicators |                           |               |                | Kategorije uspješnosti          |                                |
|---|----------------------------|---------------------------|---------------|----------------|---------------------------------|--------------------------------|
|   | Najbolja procjena          | Dozvoljena greška [+/- %] | Donja granica | Gornja granica | Situacija u razvijenim zemljama | Situacija u zemljama u razvoju |
| Količina neobračunate vode izražena kao % ulazne količine vode u sistem   | 36%                        | 8%                        | 33%           | 39%            | <b>B</b>                        | <b>A2</b>                      |
| Vrijednost neobračunate vode izražena kao % godišnjih operativnih troškova  | 35%                        | 8%                        | 32%           | 38%            |                                 |                                |
| Litara po priključku na dan (k.s.p.p.)<br>k.s.p.p.: kad je sistem pod pritiskom - ovo znači da je vrijednost već ispravljena u slučaju prekida u snabdjevanju | 178                        | 9%                        | 162           | 193            |                                 |                                |

# Iskustva i dobre prakse

Tokom implementacije projekta izgradnje fotonaponske elektrane na vodoizvoru Žeravica, stekli smo vrijedna iskustva i identifikovali brojne dobre prakse koje su doprinijele uspjehu projekta.

Ključna iskustva i dobre prakse uključuju:

**Temeljna priprema:** Temeljna analiza i priprema omogućila nam je da precizno odredimo optimalnu lokaciju i položaj za instalaciju solarnih panela, uzimajući u obzir meteorološke uslove i karakteristike terena.

**Transparentna komunikacija:** Osiguranje transparentne komunikacije između svih uključenih strana – od tehničkog osoblja do uprave – omogućilo je efikasnu implementaciju projekta, rješavanje problema i brzu prilagodbu tokom implementacije.

**Korištenje modernih tehnologija:** Implementacija najnovijih tehnologija u oblasti fotonaponskih sistema omogućila nam je maksimalnu efikasnost i dugotrajnost projekta.

**Edukacija i obuka:** Kontinuirana edukacija i obuka tehničkog osoblja osigurala je da svi sudionici imaju potrebna znanja i vještine za efikasno upravljanje i održavanje sistema.

**Redovno praćenje i evaluacija:** Redovno praćenje napretka i evaluacija rezultata tokom projekta omogućilo nam je pravovremeno uočavanje i rješavanje eventualnih problema, čime smo osigurali nesmetan tok radova.

Saradnja sa zajednicom: Aktivna saradnja sa lokalnom zajednicom i interesnim stranama osigurala je podršku i razumijevanje za projekat, što je značajno doprinijelo njegovom uspjehu.

Kroz ovakvo pristupanje projektu, uspjeli smo postaviti temelje za buduće projekte korištenja obnovljivih izvora energije, te značajno unaprijediti našu održivost i energetska efikasnost.

Uvid u potrošnju električne energije je doveo do razmatranja ostalih aspekata sistema kojima bi mogla biti unaprijeđena energetska efikasnost. Jedna od mjera je i izrada studije Energijski audit objekata vodovodne i kanalizacione mreže, koji su nam alat za izradu operativnih planova za investicije u navedenom sektoru, a koji su sastavni dio Poslovnih planova preduzeća.

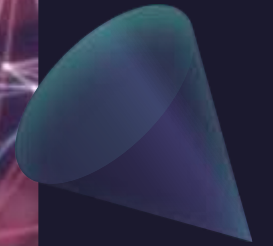
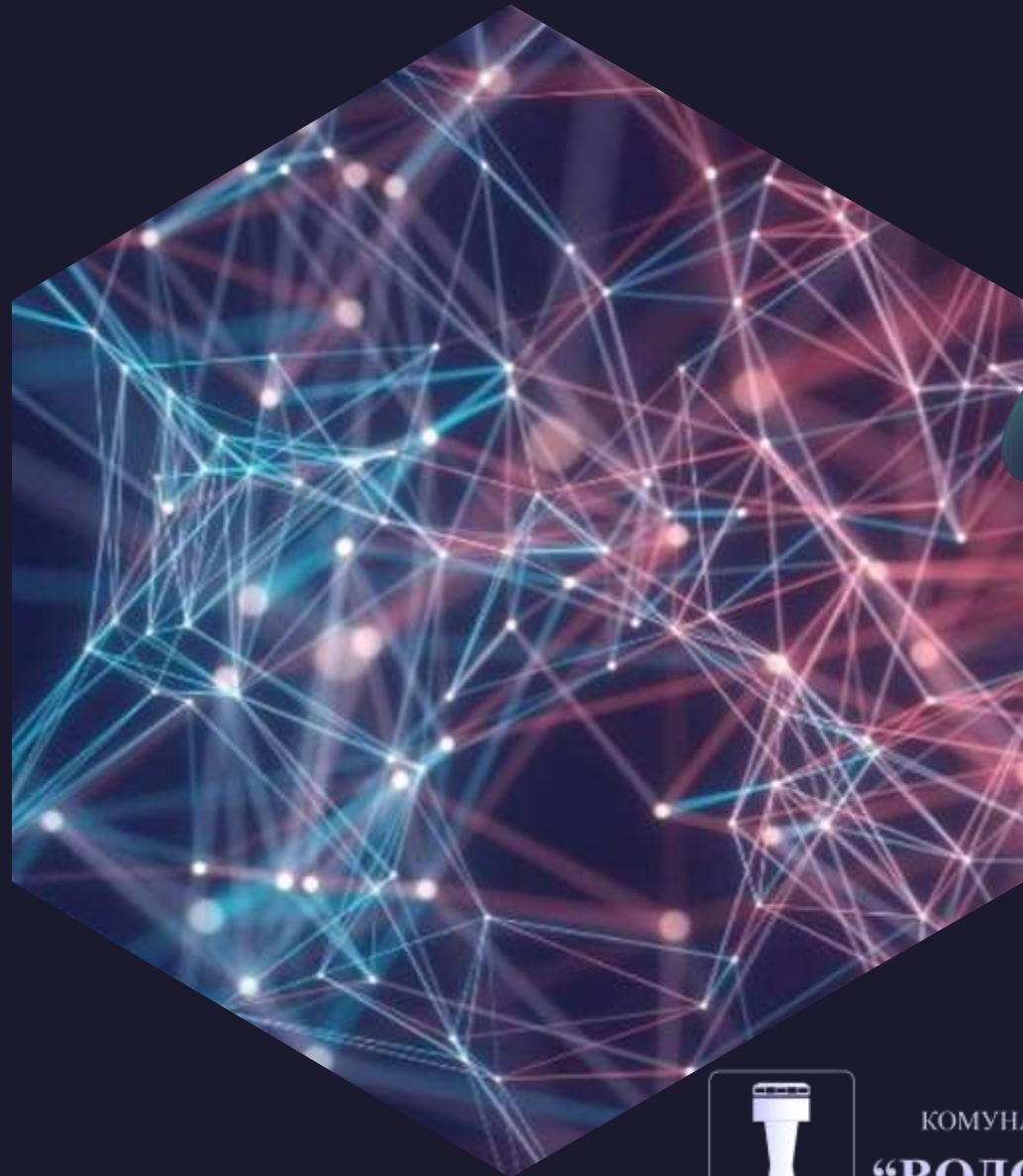
Povećanje energetske efikasnosti kroz optimizaciju operacija dodatno doprinosi smanjenju potrošnje energije i emisije CO<sub>2</sub>.

Ovi napori ne samo da poboljšavaju ekonomski status Vodovoda, omogućavajući smanjenje operativnih troškova i povećanje dugoročne održivosti, već imaju i pozitivan uticaj na životnu sredinu, smanjujući ekološki otisak i čuvajući prirodne resurse za buduće generacije.

Nastavljamo sa našom posvećenošću održivosti, sa ciljem da inovativnim pristupima dodatno unaprijedimo efikasnost i odgovorno upravljamo resursima, kako bismo osigurali bolje sutra za našu zajednicu.



Hvala na pažnji



КОМУНАЛНО ПРЕДУЗЕЋЕ  
“ВОДОВОД” А.Д.  
ГРАДИШКА