

Implementacija lokalnih regulatornih mehanizama u cilju zaštite biološkog procesa prečišćavanja otpadnih voda: Iskustva JKP Vodovod Leskovac

Maja Milošević Milojić, dipl.inž.arh

JKP Vodovod Leskovac, maja.milojic@vodovodle.rs

Rezime

Rad prikazuje integrisani model upravljanja industrijskim zagađenjem na postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda u Leskovcu, zasnovan na povezivanju laboratorijskog monitoringa, operativnih tehničkih parametara i lokalnog regulatornog okvira. Stabilnost i efikasnost rada postrojenja u velikoj meri zavise od kvaliteta dotoka, koji može biti ozbiljno narušen nekontrolisanim ispuštanjem industrijskih otpadnih voda. Posebna pažnja posvećena je razvoju pravnog i institucionalnog sistema upravljanja otpadnim vodama u Leskovcu, sa akcentom na mehanizme zaštite postrojenja od industrijskih opterećenja. Formiranje savremenog regulatornog okvira uslovljeno je usklađivanjem sa nacionalnim propisima, evropskim direktivama i zahtevima međunarodnih donatora. Rezultati ukazuju da jedino koordinisana primena laboratorijskog nadzora, tehničkog upravljanja procesima i regulatornih mera može obezbediti pouzdan rad postrojenja, unapređenje energetske efikasnosti kroz optimizovanu proizvodnju biogasa i dugoročnu zaštitu vodnih recipijenata.

Ključne reči: prečišćavanje otpadnih voda, industrijsko zagađenje, biogas, regulatorni okvir, laboratorijski monitoring, Leskovac.

IMPLEMENTATION OF LOCAL REGULATORY MECHANISMS FOR THE PROTECTION OF BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT PROCESSES: EXPERIENCE FROM JKP VODOVOD LESKOVA

Abstract

This paper presents an integrated model for managing industrial pollution at the wastewater treatment plant in Leskovac, combining laboratory monitoring, operational technical parameters, and the local regulatory framework. The stability and efficiency of the treatment process largely depend on influent quality, which uncontrolled industrial wastewater discharges can significantly compromise. Special attention is given to the development of the legal and institutional framework for wastewater management in the city of Leskovac, with emphasis on mechanisms for protecting the treatment plant from industrial pollution loads. The establishment of a modern regulatory system was driven by harmonization with national legislation, European directives, and the requirements of international donors. The findings indicate that only the coordinated implementation of laboratory monitoring, technical process management, and regulatory measures can ensure reliable plant operation, improved energy efficiency through optimized biogas production, and long-term protection of receiving water bodies.

Keywords: wastewater treatment, industrial pollution, biogas production, regulatory framework, laboratory monitoring, Leskovac.

UVOD: EVOLUCIJA PRAVNOG I INSTITUCIONALNOG OKVIRA

Grad Leskovac je strateški pristupio zaštiti životne sredine kroz realizaciju projekta „Upravljanje otpadnim vodama grada Leskovca“ [1], čiji centralni deo predstavlja postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) (Slika 1). Kako su propisi iz devedesetih godina prošlog veka postali neadekvatni u odnosu na novi Zakon o vodama RS i Direktive Evropske unije [3], javila se neophodnost za novim regulatornim mehanizmima.



Slika 1. Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda Leskovac
Figure 1. Wastewater Treatment Plant Leskovac

Dodatni podsticaj za uvođenje principa „zagađivač plaća“ predstavljali su zahtevi Vlade Kraljevine Holandije, koja je učestvovala u finansiranju infrastrukturnog projekta u oblasti upravljanja otpadnim vodama. Kao donator, Holandija je insistirala na uspostavljanju mehanizama koji bi obezbedili zaštitu finansirane infrastrukture od oštećenja i degradacije izazvanih neadekvatnim ispuštanjem industrijskih otpadnih voda, čime bi se osigurala dugoročna održivost investicije. U tom kontekstu, 2017. godine donet je Pravilnik o sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju [7], koji je prethodno dostavljen Vladi Kraljevine Holandije na razmatranje i dobio pozitivnu ocenu. Međutim, u praksi se pokazalo da ovakav normativni okvir nije u potpunosti usklađen sa pravnim sistemom Republike Srbije. Shodno tome, u decembru 2025. godine odredbe Pravilnika integrisane su kao posebno poglavlje u pravni akt grada Leskovca „Odluka o sakupljanju, odvođenju i prečišćavanju atmosferskih i otpadnih voda na teritoriji grada Leskovca“ [6], kojim se uređuje oblast zaštite voda od zagađenja.

Stabilnost rada postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda direktno zavisi od kvaliteta dotoka i stepena kontrole industrijskih ispusta. Nekontrolisano ispuštanje

nekomunalnih otpadnih voda može izazvati poremećaje biološkog procesa prečišćavanja, oštećenje infrastrukture, smanjenje efikasnosti prerade mulja i destabilizaciju proizvodnje biogasa. Iz tog razloga, zaštita PPOV ne podrazumeva isključivo tehničke mere, već i razvoj efikasnog sistema laboratorijskog nadzora, operativnog upravljanja i regulatorne kontrole industrijskih korisnika kanalizacionog sistema.

Istraživanje prikazano u radu zasnovano je na analizi operativnih podataka PPOV Leskovac, rezultatima laboratorijskog monitoringa industrijskih efluenta, evidencijama o incidentnim zagađenjima i važećem regulatornom okviru Republike Srbije i grada Leskovca. Analizirani su podaci o prekidima rada postrojenja, sprovedenim kontrolama i primeni regulatornih mera u periodu od 2022. do 2025. godine.

OBAVEZE PRAVNIH LICA I PREVENTIVNE MERE

U skladu sa Direktivom Saveta 91/271/EEZ o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda, koja je decenijama predstavljala osnovni regulatorni okvir u ovoj oblasti, kao i njenom revizijom kroz usvajanje nove Direktive (EU) 2024/3019, uspostavljeni su stroži zahtevi za kontrolu industrijskih ispusta [3,4]. Aneks I ovih direktiva precizno definiše uslove koje industrijske otpadne vode moraju ispuniti pre ispuštanja u sistem javne kanalizacije. Ključni zahtev predstavlja obavezan i adekvatan predtretman industrijskih otpadnih voda, koji prema savremenim standardima Evropske unije mora da obezbedi:

1. zaštitu zdravlja zaposlenih u kanalizacionim sistemima i postrojenjima za prečišćavanje;
2. sprečavanje oštećenja infrastrukture i opreme;
3. nesmetano funkcionisanje procesa prečišćavanja i obrade mulja;
4. zaštitu životne sredine i očuvanje kvaliteta recipijenta;
5. bezbedno i ekološki prihvatljivo odlaganje mulja.

Nova Direktiva (EU) 2024/3019 dodatno naglašava zahteve koji se odnose na energetska neutralnost postrojenja i uklanjanje mikrozagađivača, čime predtretman industrijskih otpadnih voda dobija još izraženiji tehnički i pravni značaj za stabilan i održiv rad PPOV.

Ispitivanje kvaliteta otpadnih voda u Republici Srbiji vrši se u skladu sa Zakonom o vodama, Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje, kao i Pravilnikom o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i njihovog uticaja na recipijent, kao i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima [2,5,8]. Pored nacionalnog zakonodavnog

okvira, jedinice lokalne samouprave donose posebne akte kojima se bliže uređuju uslovi i način ispuštanja otpadnih voda u javnu kanalizaciju [6,7].

LABORATORIJSKI MONITORING I KONTROLA

JKP Vodovod Leskovac poseduje laboratoriju za analizu kvaliteta otpadnih voda, koja već više od jedne decenije prati rad preko 40 privrednih subjekata. Iako je sa većinom korisnika uspostavljena savetodavna i partnerska saradnja, u operativnim uslovima se i dalje javljaju izazovi u obezbeđivanju reprezentativnosti rezultata ispitivanja.

Privredni subjekti su, u skladu sa važećom zakonskom regulativom, u obavezi da dostavljaju rezultate ispitivanja kvaliteta otpadnih voda izvršenih od strane ovlašćenih laboratorija, pri čemu su dostavljeni nalazi najčešće u okviru propisanih graničnih vrednosti. Međutim, imajući u vidu da se uzorkovanja od strane ovlašćenih laboratorija uglavnom unapred najavljuju i zakazuju, postavlja se pitanje reprezentativnosti dobijenih rezultata u odnosu na stvarni kvalitet efluenta tokom redovnog procesa rada.

U praksi su zabeležene situacije u kojima privredni subjekti, neposredno pre uzorkovanja, privremeno prilagođavaju tehnološki režim rada, vrše čišćenje separatora ili razblaživanje otpadnih voda, što može dovesti do odstupanja između analiziranog uzorka i stvarnog opterećenja koje se kontinuirano ispušta u kanizacioni sistem.

Iako laboratorija JKP Vodovod Leskovac vrši uzorkovanje i analizu otpadnih voda, rezultati ovih analiza nemaju punu pravnu snagu, s obzirom na to da laboratorija nije akreditovana u skladu sa važećim standardima. Iz tog razloga, radi obezbeđivanja pravno validnih dokaza u postupcima protiv zagađivača, putem javne nabavke angažuje se ovlašćena laboratorija na godišnjem nivou. Ugovorom je definisana obaveza hitnog reagovanja, prema kojoj laboratorija mora u roku od 30 minuta da izađe na teren, pristupi mernom mestu i izvrši uzorkovanje.

Ovakav model „brzog reagovanja“ značajno smanjuje mogućnost privremenog prilagođavanja tehnoloških procesa u cilju prikazivanja povoljnijih rezultata analiza, što doprinosi većoj verodostojnosti i reprezentativnosti dobijenih podataka.

INTEGRISANI SISTEM IDENTIFIKACIJE I KONTROLE INDUSTRIJSKIH ZAGAĐIVAČA

Jedna od ključnih karika u sistemu odbrane PPOV Leskovac jeste interna baza podataka o svim zagađivačima, koja ne predstavlja samo statistički pregled već operativni alat za svakodnevno upravljanje procesom. Ova baza omogućava stručnom osoblju da, u slučaju promene parametara na ulazu, brzo identifikuje potencijalne izvore zagađenja na osnovu njihovog specifičnog hemijskog potpisa (npr. karakterističan pH, boja ili prisustvo specifičnih materija) i na osnovu toga prilagodi

tehnološki proces. Poznavanje tehnoloških procesa svakog pojedinačnog privrednog subjekta omogućava pravovremeno reagovanje ukoliko dođe do akcidenta.

Kako se industrijska struktura u gradu delimično izmenila, JKP Vodovod Leskovac je, na osnovu člana 32. stav 2. i člana 34. stav 1. tačke 3, 3a, 6. i 7. Zakona o komunalnim delatnostima [9], kao i člana 75. Odluke o sakupljanju, odvođenju i prečišćavanju atmosferskih i otpadnih voda [6], podneo zahtev komunalnoj inspekciji za vršenje inspekciskog nadzora nad privrednim subjektima za koje postoji sumnja da efluentnim ispuštanjem direktno ugrožavaju tehnološki proces prečišćavanja na PPOV Leskovac.

U okviru sprovedenih nadzora, fokus nije bio isključivo na kvalitetu efluenta, već na celokupnom tehnološkom i organizacionom okviru upravljanja otpadnim vodama unutar industrijskih postrojenja. Time je omogućeno sagledavanje uzroka, a ne samo posledica zagađenja. Posebna pažnja posvećena je proveriti:

- upravljanja hemikalijama (bezbednosni listovi i tokovi materija),
- preventivnih mera za sprečavanje akcidentnih izlivanja,
- funkcionalnosti sistema za predtretman,
- kontinuiteta i verodostojnosti operativne evidencije,
- održavanja ključnih elemenata sistema (npr. separatora masti i ulja).

JKP Vodovod Leskovac stavlja na raspolaganje svoje stručne službe radi pružanja tehničke podrške tokom sprovođenja nadzora.

Kao odgovor na česte probleme tokom operativnog rada, gde se javna komunalna preduzeća suočavaju sa zatvorenim kapijama industrijskih zagađivača, Pravilnikom, kao i novom Odlukom iz 2025. godine izričito se definiše pravo ovlašćenih lica JKP Vodovod Leskovac na nenajavljeni pristup svim objektima zagađivača i nesmetan pristup mernim mestima u bilo koje doba dana ili noći. Ova odredba eliminiše mogućnost privremenog podešavanja tehnološkog režima od strane zagađivača. U slučaju bilo kakvog vida opstrukcije ili zabrane pristupa, sistem je ojačan protokolom za hitnu asistenciju lokalne Komunalne milicije. Ovakav pravni okvir predstavlja primer dobre prakse koji rešava problem ograničene mogućnosti efikasnog nadzora nad industrijskim subjektima, koji je dugo bio glavna prepreka efikasnom upravljanju otpadnim vodama.

DETEKCIJA HAVARIJSKIH ZAGAĐENJA I OPERATIVNA ZAŠTITA PPOV

U slučaju detekcije prodora nekomunalnih otpadnih voda (npr. povišen pH, prisustvo deterdženata, ulja i sl.), aktivira se zaštitni mehanizam preusmeravanja dotoka u dva kompenzaciona bazena ukupne zapremine 5.400 m³ (Slika 2). Nakon dostizanja maksimalnog kapaciteta, dolazi do prelivanja neprečišćene vode u recipijent, uz istovremeno obaveštavanje nadležnih inspekciskih organa.



Slika 2. Ulaz deterdženta u postrojenje
Figure 2. Detergent inflow into the plant

Industrijska zagađenja ne utiču isključivo na infrastrukturu sistema, već imaju značajan uticaj i na biološke procese u postrojenju, dovodeći do inhibicije mikroorganizama aktivnog mulja i poremećaja procesa anaerobne digestije. Kao posledica, može doći do smanjenja efikasnosti prečišćavanja, kao i do pada proizvodnje biogasa. Statistika prekida rada ukazuje na uočeni trend:

- **2023. godina:** 364 prekida (trajanje: skoro 11 dana);
- **2024. godina:** 93 prekida (trajanje: 10 dana);
- **2025. godina:** 38 prekida (trajanje: 4 dana i 11 sati).

Broj prekida nije sam po sebi pouzdan indikator usklađenosti, već ga je neophodno tumačiti u širem kontekstu prilagođavanja subjekata uslovima kontrole. Ipak, drastično smanjenje broja i trajanja prekida rada postrojenja u 2025. godini od preko 85% direktna je potvrda da pojačani nadzor i primena novih regulatornih mehanizama daju konkretne operativne rezultate, bez obzira na pokušaje izbegavanja odgovornosti.

KAZNENA POLITIKA

Broj podnetih prijava protiv nesavesnih privrednih subjekata pokazuje značajnu dinamiku: od 2 u 2022. godini, preko 42 u 2024. godini, do 4 prijave u 2025. godini. Dok porast u 2024. ukazuje na intenziviranje kontrola, pad u 2025. godini zapravo reflektuje promenu taktike zagađivača. Uočeno je da se u ovom periodu

ispuštanja dominantno vrše noću, tokom vikenda i državnih praznika (Slika 3), što ukazuje na pokušaje izbegavanja redovnog nadzora i onemogućavanje pravovremenog delovanja nadležnih organa JKP Vodovod Leskovac.



Slika 3. Ulaz obojene otpadne vode
Figure 3. Inflow of colored wastewater

Odluka iz 2025. godine uvodi strože mere kontrole, uključujući i krajnju tehničku meru – isključenje korisnika sa kanalizacione mreže [6]. Ova mera ima značajnu preventivnu i zaštitnu funkciju, jer direktno štiti infrastrukturu, biološki proces prečišćavanja i životnu sredinu, istovremeno povećavajući nivo odgovornosti korisnika sistema.

Značajan institucionalni pomak predstavlja odluka Prekršajnog suda u Leskovcu, kojom je doneta prva presuda protiv privrednog subjekta za ispuštanje neprečišćene vode, a na osnovu prethodne Odluke o vodovodu i kanalizaciji.

ZAKLJUČAK

Uspostavljanje efikasnog sistema upravljanja industrijskim zagađenjem na PPOV Leskovac pokazalo je da tehnička opremljenost postrojenja mora biti praćena adekvatnim pravnim i institucionalnim mehanizmima. Evolucijom normativnog okvira, od nedovoljno primenljivog Pravilnika do donošenja Odluke iz 2025. godine, stvoreni su uslovi za efikasnije i operativno delovanje protiv nesavesnih zagađivača [6,7].

Rezultati rada potvrđuju da pravo na nenajavljeni nadzor i postojanje internog registra zagađivača predstavljaju ključne instrumente za blagovremenu identifikaciju izvora zagađenja i zaštitu bioloških procesa prečišćavanja. Prva presuda protiv pravnog lica zbog ispuštanja industrijskih otpadnih voda u sistem javne kanalizacije grada

Leskovca, suprotno odredbama važeće zakonske regulative, doneta od strane Prekršajnog suda u Leskovcu, ukazuje na značaj primene kaznene politike kao sastavnog dela sistema upravljanja. Na taj način obezbeđuje se veća delotvornost kontrolnih mehanizama.

Iskustvo PPOV Leskovac pokazuje da zaštita biološkog procesa prečišćavanja ne zavisi isključivo od tehničkih kapaciteta postrojenja, već prvenstveno od mogućnosti pravovremenog otkrivanja, kontrole i sankcionisanja industrijskih zagađenja. Integracija laboratorijskog monitoringa, operativnog upravljanja i lokalnih regulatornih mehanizama predstavlja osnov za dugoročnu održivost sistema i efikasniju zaštitu životne sredine.

LITERATURA

1. Grad Leskovac / JKP Vodovod Leskovac (2007). Projekat „Upravljanje otpadnim vodama grada Leskovca“ (Linija vode, Linija mulja i proširenje kanalizacione mreže)
2. Zakon o vodama, „Službeni glasnik RS“, br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 – др. закон
3. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban wastewater treatment, Official Journal of the European Communities, L135/40
4. Directive (EU) 2024/3019 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2024 on urban wastewater treatment
5. Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje, „Službeni glasnik RS“, br. 67/2011, 48/2012 i 1/2016
6. Odluka o sakupljanju, odvođenju i prečišćavanju atmosferskih i otpadnih voda na teritoriji grada Leskovca, „Službeni glasnik grada Leskovca“, br. 41/2025
7. Pravilnik o sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju, „Službeni glasnik grada Leskovca“ 29/2017
8. Pravilnik o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i njihovog uticaja na recipijent i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima ("Sl. glasnik RS" br. 18/2024)
9. Zakon o komunalnim delatnostima („Sl. glasnik RS“, br. 88/2011...94/2024)