

# UZIMANJE UZORAKA I PRAĆENJE FIZIČKO-HEMIJSKIH PROCESA NA UREĐAJU ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

## TEST SAMPLING AND MONITORING OF PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES WITH WASTEWATER TREATMENT DEVICE

*Stručni rad*

**Muamer Terzić**

Federalna uprava za inspeksijske poslove, Fehima ef. Čurčića 6, Sarajevo, BiH

**Ključne riječi:**

prečišćavanje otpadnih voda, norme, procedure

**Keywords:**

wastewater treatment, norms, procedures

**Paper received:**

23.12.2020.

**Paper accepted:**

30.12.2020.

**REZIME**

*Rezultati praćenja fizikalno - hemijskih parametara otpadne vode su prikazani u ovom radu. Uz ove parametre praćen je i protok otpadne vode koja dolazi na uređaj. Dobiveni rezultati analizirani su na način da su uspoređene minimalne, maksimalne i srednje vrijednosti na ulazu i izlazu, na tromjesečnom i godišnjem nivou. Sve promjene uočene putem uzimanja uzoraka tehnoloških otpadnih voda u smislu da fluent ne obezbjeđuje zahtijevani kvalitet moraju se uvažiti i izvršiti izmjene u tehničkih rješenjima u projektnoj dokumentaciji i kod sistema prečišćavanja. Izračunate su vrijednosti opterećenja s raspršenom tvari i opterećenja s organskom tvari koje potvrđuju da su za opterećenje uređaja važni i protok i koncentracija.*

*Professional paper*

**SUMMARY**

*This paper presents the results of physical - chemical wastewater parameters monitoring. In addition to these parameters, the flow of wastewater coming to the device was monitored. The obtained results were analyzed by comparing the minimum, maximum and mean values at the input and output on a quarterly and annual basis. All changes observed through sampling of technological wastewater in the sense that the fluent does not provide the required quality must be taken into account and changes made to the technical solutions in the project documentation and treatment system. The values of the load with the dispersed substance and the load with the organic substance were calculated, which confirmed that both the flow and the concentration were important for the load of the device.*

**1. UVOD**

Naglim porastom standarda stanovništva, kao i povećavanjem postojećih i izgradnjom novih industrijskih kapaciteta, povećava se potrošnja vode, a smanjuju se rezerve čiste vode u prirodi. Zbog toga je nužno potrebna izgradnja postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda. Uspješan rad postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda zasniva se na kontinuiranom praćenju fizikalnih, kemijskih i bioloških parametara. U ovom radu analizirani su parametri otpadne vode na ulazu i izlazu iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Proračunom potrebnih količina vode za nesmetan rad postrojenja definira se tehničko-tehnološko rješenje sistema prikupljanja, prečišćavanja i ispuštanja prečišćenih oborinskih onečišćenih voda u recipijentu sa svim potrebnim proračunima. Monitoring otpadnih voda vrši se u skladu sa Uredbom o uslovima ispuštanjima otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije, [1, 2].

**1. INTRODUCTION**

The water consumption has increased and the reserves of clean water in nature decreased by the sudden increase in the population standard, as well as by the increase of the existing and the construction of new industrial capacities. Therefore, it is necessary to build wastewater treatment plants. The successful operation of a wastewater treatment plant is based on continuous monitoring of physical, chemical and biological parameters. In this paper, the parameters of wastewater at the inlet and outlet of wastewater treatment plants are analyzed. By calculating the required quantities of water for the smooth operation of the plant, it defines the technical and technological solution of the system of collection, treatment and discharge of purified rainwater in the recipient with all necessary calculations. Wastewater monitoring is performed in accordance to the Regulation on wastewater public sewers, [1, 2].

Uzorkovanje otpadnih voda vrši se za vrijeme tehnoloških procesa na kontrolnom mjestu izravno prije ispuštanja otpadnih voda u okoliš ili sistem javne kanalizacije prema važećim standardima.

## 2. TEHNIČKI OPIS

Mjerenje količina tehnoloških otpadnih voda, kao i uzimanje uzoraka za ispitivanje njihovog fizičko-hemijskog sastava, obavljat će se na mjestima ispusta u okoliš kako bi se mogle pratiti prosječne i maksimalne vrijednosti. Da bi se obezbijedila jednostavna inspekcija i mjerenje ukupne količine otpadnih voda, kao i jednostavno uzorkovanje otpadnih voda, svako pravno lice iz industrijske i privredne djelatnosti dužno je da na svakom priključku tehnoloških otpadnih voda na javni kanalizacijski sistem, na mjestu ispusta u okoliš, pravi revizioni šaht odgovarajućih dimenzija, slika 1. Uzimanje uzoraka i mjerenje protoka vrši se u toku 24 sata pri čemu se zahvataju kompozitni jednosatni uzorci koji se uzimaju automatskim uređajem za uzorkovanje ili ručno, [3]. Ispitivanje otpadnih voda obavezno će obuhvatati sljedeće parametre:

- mjerodavni protok, temperatura,
- pH vrijednost,
- boja,
- sadržaj otopljenog kisika,
- BPKs,
- HPK,
- suspendirane materije,
- taložne materije,
- elektroprovodljivost,
- ukupne suspendirane materije,
- amonijački azot,
- ukupni N,
- ukupni P,
- test toksičnosti,

kao i sve ostale parametre specifične za industriju čije se otpadne vode ispituju.

Maksimalni dozvoljeni broj uzoraka koji mogu da ne zadovolje Uredbu o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije su:

- za 4-7 uzoraka godišnje dozvoljeno odstupanje je kod 1 uzorka,
- za 8-16 uzoraka godišnje dozvoljeno je odstupanje kod 2 uzorka.

Sampling of wastewater is performed during technological processes at the control point immediately before the discharge of wastewater into the environment or public sewer system according to applicable standards.

## 2. TECHNICAL DESCRIPTION

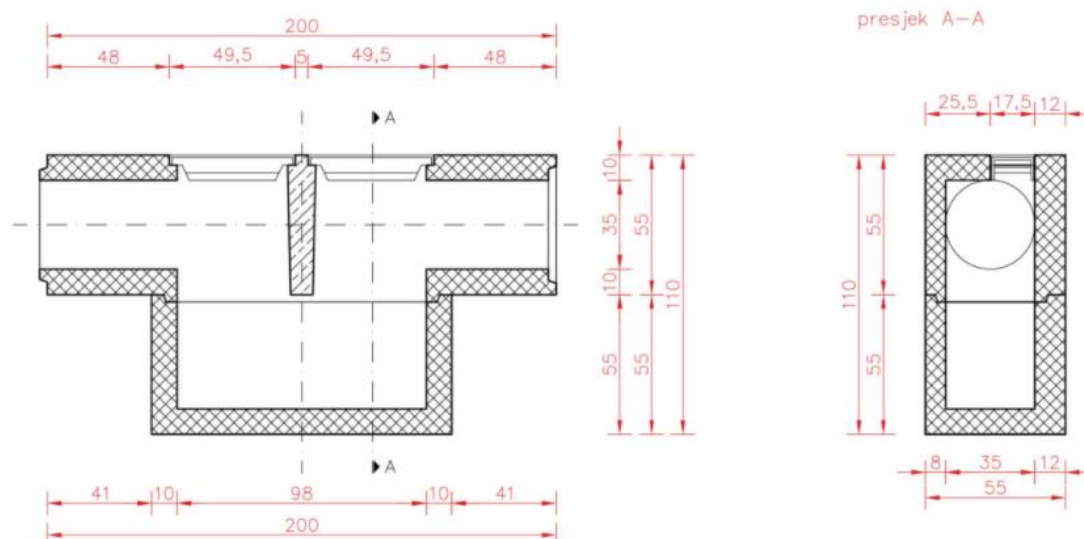
Measurement of technological wastewater quantities as well as sampling for testing their physical-chemical composition will be performed at the places of discharge into the environment in order to be able to monitor average and maximum values. In order to ensure simple inspection and measurement of the total amount of wastewater as well as simple sampling of wastewater, each legal entity performing industrial and commercial activities is obliged to make an appropriate inspection manhole of adequate dimension at each connection point of technological wastewater to the public sewerage system, Fig. 1. Sampling and flow measurement are performed within 24 hours, taking composite one-hour samples with an automatic sampling device or manually, [3]. Wastewater testing will necessarily include the following parameters:

- relevant flow, temperature,
- pH value,
- color,
- dissolved oxygen content,
- BPKs,
- HPK,
- suspended matter,
- sediments,
- electrical conductivity,
- total suspended matter,
- ammoniacal nitrogen,
- total N,
- total P,
- toxicity test,

as well as all other parameters specific to the industry whose wastewater is being tested.

The maximum number of samples that may not meet the Regulation on the conditions of discharge of wastewater into the environment and public sewerage systems are:

- for 4-7 samples per year the allowed deviation is 1 sample,
- for 8-16 samples per year, a deviation of 2 samples is allowed.



**Slika 1.** Revizioni šaht odgovarajućih dimenzija  
**Figure 1.** Inspection manhole of appropriate dimensions

### 3. REZULTATI ISPITIVANJA KVAANTITETA I KVALITETA OTPADNIH VODA

Za provedbu analize fizikalno-kemijskih pokazatelja kvaliteta vode uzeti su uzorci otpadne vode na ulazu i izlazu iz centralnog uređaja za pročišćavanje otpadne vode. Automatski uzorkivač sadrži 12 posuda za čuvanje 24-satnog kompozitnog uzorka otpadne vode, a automatika i doziranje uzoraka otpadne vode proporcionalna je protoku, s obzirom na to da je pumpa povezana s mjeračem protoka. Rezultati ispitivanja otpadne vode prikazane su u Izvještaju br. 1 (Tabela 1.) sa datim graničnim vrijednostima za ispuštanje otpadne vode u okoliš ili sistem javne kanalizacije. Shodno rezultatima provedene inspekcije potvrđuje se da je analiza otpadne vode rađena u skladu s Uredbom o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sistem javne kanalizacije. Prema navedenom izvještaju parametri kvaliteta otpadne vode zadovoljavaju kriterije navedene u Uredbi, [2].

### 4. TOKSIČNOST PO PROBIT ANALIZI

Svrha ovoga testa je odrediti akutnu letalnu toksičnost tvari za ribe u slatkoj vodi. Kao pomoć u odabiru najprikladnije ispitne metode (statička, polustatička ili protočna) poželjno je imati informacije o topljivosti u vodi, pritisku pare, hemijskoj stabilnosti, konstantama disocijacije i biorazgradivosti tvari u mjeri u kojoj je to moguće, kako bi se osigurala zadovoljavajuća stabilnost koncentracija ispitivane tvari u razdoblju ispitivanja.

### 3. RESULTS OF WASTEWATER QUANTITY AND QUALITY TESTING

To perform the analysis of physical-chemical water quality indicators, wastewater samples were taken at the inlet and outlet of the central wastewater treatment plant. The automatic sampler contains 12 containers for storing a 24-hour composite wastewater sample, and the automation and dosing of wastewater samples is proportional to flow, since the pump is connected to a flow meter. The results of the wastewater test are presented in Report No. 1, Table 1. with the given limit values for the discharge of wastewater into the environment or the public sewerage system. Pursuant to the results of the inspection, it can be confirmed that the analysis of wastewater was performed in accordance with the Regulation on the conditions of discharge of wastewater into the environment and the public sewerage system. According to the report, wastewater quality parameters meet the criteria specified in the Regulation, [2].

### 4. TOXICITY AFTER PROBIT ANALYSIS

The purpose of this test is to determine the acute lethal toxicity of a substance to freshwater fish. To assist in selecting the most appropriate test method (static, semi-static or flow-through), it is desirable to have information on water solubility, vapor pressure, chemical stability, dissociation constants and biodegradability of the substance as far as possible, to ensure satisfactory stability of concentrations test substances during the test period.

Tabela 1. Izvještaj br. 1 / Table 1. Report no. 1

Parametar/Parameters	Jedinice/ Units	Metod/Method	Granična vrijednost/Limit value		Rezultat* Result
			Površinska vodna tijela/Surface water bodies	Javna kanaliza cija/Public sewer	
Temperatura/Temperature	°C	BAS DIN 38404-4:2010 <sup>2)</sup>	30	-	14,3
pH vrijednost/value	pH jedinica/units	BAS EN ISO 10523:2013	6,5 -9,0	-	7,02
Ukupne suspendovane materije/ Total suspended substances	mg/l	BAS EN 872:2006	35	-	15
Taložive materije/ Sedimentary substances	ml/l/h	EPA 2540F:2011	0,5	-	0,1
Hemijska potrošnja kisika, HPK-Cr/ Chemical oxygen demand	mgO <sub>2</sub> /l	Standard method 5220C APHA-AWWA- WEF:2011	100 (400)**	-	25,6
Test toksičnosti/Toxicity test	% otp. vode u razblaženju/w.w. in dilution	BAS EN ISO 6341:2014	> 50 %	-	55,89
<b>SPECIFIČNI PARAMETRI/SPECIFIC PARAMETERS</b>					
Amonijak/Ammonia	mg/l	BAS ISO 7150:2002	30(100)**	-	0,01
Nitrati/Nitrates	mg/l	BAS ISO 7890-3:2000	5	-	2,30
Fosfor /Phosphorus, P	mg/l	BAS ISO 6878:2006	2	-	0,29
Mineralna ulja/Mineral oils	mg/l	ASTM D7678-17 <sup>1)</sup>	10	-	0,00
Fluoridi/Fluorides	mg/l	BAS EN ISO 10304- 1:2010 <sup>1)</sup>	20(50)**	-	<0,1
Slobodni hlor/Free chlorine	mgCl <sub>2</sub> /l	BAS EN ISO 7393- 2:2003 <sup>1)</sup>	0,5	-	0,03
Adsorbilni organski ugljik (AOX)/Adsorbable organic carbon	mgCl/l	BAS EN ISO 9562:2006 <sup>1)</sup>	1	-	/
Cijanidi ukupni/Cyanides total	mg/l	APHA Method 4500 <sup>1)</sup>	0,2	-	0,3
Sulfidi/Sulfides	mg/l	BAS ISO 10530:2002 <sup>1)</sup>	1	-	0,10
Aluminij /Aluminum, Al	mg/l	Standard method 3111(B) APHA-AWWA- WEF:2011 <sup>1)</sup>	3	-	0,03
Arsen /Arsenic, As	mg/l	Standard method 3113(B) APHA-AWWA- WEF:2017 <sup>1)</sup>	0,1	-	0,001
Barij /Barium, Ba	mg/l	Standard method 3113(B) APHA-AWWA- WEF:2017 <sup>1)</sup>	2	-	0,00
Olovo /Lead, Pb	mg/l	BAS ISO 8288:2002 <sup>3)</sup>	0,5	-	0,01
Kadmij /Cadmium, Cd	mg/l	Standard method 3113(B) APHA-AWWA- WEF:2017 <sup>1)</sup>	0,1(0,2)**	-	0,001
Hrom ukupni/Chrome total, Cr	mg/l	Standard method 3111(B) APHA-AWWA- WEF:2011	0,5	-	0,04
Hrom/Chrome VI, Cr <sup>6+</sup>	mg/l	BAS ISO 11083:2002 <sup>1)</sup>	0,1	-	/
Nikl/Nickel, Ni	mg/l	BAS ISO 8288:2002 <sup>3)</sup>	0,5	-	0,00
Bakar/Copper, Cu	mg/l	BAS ISO 8288:2002	0,5	-	0,03
Srebro/Silver, Ag	mg/l	Standard method 3113(B) APHA-AWWA- WEF:2017 <sup>1)</sup>	0,1	-	0,00
Kalaj/Tin, Sn	mg/l	Standard method 3113(B) APHA-AWWA- WEF:2017 <sup>1)</sup>	2	-	0,00
Cink/Zinc, Zn	mg/l	BAS ISO 8288:2002	2	-	1,62
Željezo/Iron, Fe	mg/l	Standard method 3111(B) APHA-AWWA- WEF:2011 <sup>3)</sup>	3	-	0,00
Protok/Flow, Q	m <sup>3</sup> /dan/day	Internal method RU 80654147 <sup>1)</sup>			143,7
Napomena: Metod nije akreditiran kod Instituta za akreditiranje BiH – BATA. Metod se izvodi na terenu akreditiran kod Instituta za akreditiranje BiH – BATA. Rezultat analize je izvan područja standardne metode. * podaci preuzeti od Ispitnog laboratorija Kakanj ** granične vrijednosti se razlikuju u zavisnosti od postupka prerade i obrade metala		Notes: The method is not accredited by the BiH Accreditation Institute - BATA. The method is performed in the field accredited by the Institute for Accreditation of BiH - BATA. The result of the analysis is outside the scope of the standard method. * data taken from the Kakanj Testing Laboratory ** limit values differ depending on the metal processing and treatment process			

Kod planiranja ispitivanja i tumačenja rezultata potrebno je uzeti u obzir i dodatne informacije (npr. strukturna formula, stupanj čistoće, vrsta i postotak značajnih nečistoća, prisutnost i količine dodataka-aditiva). Rezultati testa toksičnosti po Probit analizi prikazani su u Tabeli 1.

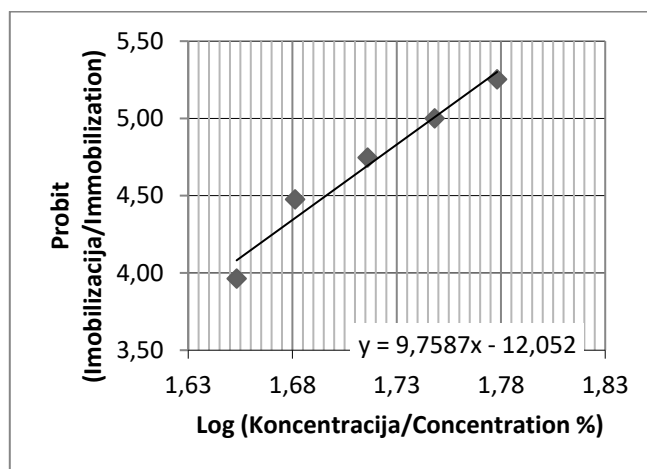
Additional information (e.g. structural formula, degree of purity, type and percentage of significant impurities, presence and amounts of additives) should be taken into account when the test and interpretation of results are planned. The results of the toxicity test according to the Probit analysis are shown in Table 2.

**Tabela 2.** Rezultati testa toksičnosti po Probit analizi

**Table 2.** The results of the toxicity test according to the Probit analysis

Koncentracija, C %/ Concentration	Log (C %)	Mobilne jedinke/ Mobile units	Imobilne jedinke/ Immobile units	Proporcija Proportion	Korekcija/ Correction	Probit (P)
Kontrola/Control	0	20	0	0		
45	1.653	17	3	0.15	0.150	3.964
48	1.681	14	6	0.30	0.300	4.476
52	1.716	12	8	0.40	0.400	4.747
56	1.748	10	10	0.50	0.500	5.000
60	1.778	8	12	0.60	0.600	5.253

Log10:	1,747
EC50:	55,89



**Slika 2.** Grafički prikaz testa toksičnosti po Probit analizi

**Figure 2.** Graphical representation of the toxicity test according to Probit analysis

S aspekta tehničkih rješenja u projektnoj dokumentaciji, pogodnom kombinacijom prikazanih hemijskih i fizičko-hemijskih postupaka tretmana otpadnih voda i na osnovu dobijenih rezultata vode, koja je prošla prikazani opisani tretman, dobija se zadovoljavajući kvalitet prečišćene vode koja se, prema važećoj zakonskoj regulativi u Bosni i Hercegovini, može ispuštati kako u gradski kanalizacioni sistem, tako i u površinske tokove, [4-6]. Na ovaj način, sa prikazanog aspekta odgovornost prema životnoj sredini je ispunjena.

From the point of technical solutions in project documentation, a suitable combination of chemical and physical-chemical wastewater treatment procedures, and based on the obtained results of water that has undergone the described treatment, a satisfactory quality of treated water is obtained which, according to the current legislation in Bosnia and Herzegovina, can be discharged both into the city sewage system and into surface streams, [4-6]. In this way, from the presented aspect the responsibility towards the environment is fulfilled.

## 6. ZAKLJUČAK

Ispitivanjem kvaliteta i kvantiteta otpadnih voda može se zaključiti da izmjereni parametri zadovoljavaju granične vrijednosti emisije otpadnih voda koji se ispuštaju u prirodne recipijente u skladu s Uredbom o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije.

Shodno članu 22. stav 2. spomenute Uredbe za parametre, čije su izmjerene vrijednosti veće od propisanih, isti ne smije odstupati za više od 50% a za suspendovane materije za 100%, te se konstatuje da izmjerena vrijednost cijanida koja je prekoračila dozvoljenu vrijednost zadovoljava navedeni uslov. Mjerenjem i određivanjem protoka otpadnih voda utvrđeno je da je monitoring potrebno raditi osam puta godišnje u skladu s Uredbom o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sistem javne kanalizacije. Općenito se može zaključiti da sve promjene uočene putem uzimanja uzoraka tehnoloških otpadnih voda, kada efluent ne obezbjeđuje kvalitet, traže da se izvrše izmjene u tehničkim rješenjima u projektnoj dokumentaciji i sistemu prečišćavanja. Korisnik objekta je dužan, putem laboratorija ovlaštenog od Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, nastaviti redovno ispitivanja kvaliteta otpadnih voda, uzimanjem uzoraka efluenta iz revizionog šahta za monitoring u skladu s Uredbom o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije.

## REFERENCES

- [1] Zakon o vodama („Službene novine Federacije BiH“, broj 70/06),
- [2] Uredba o uslovima ispuštanjima otpadnih voda u okoliš i sisteme javne kanalizacije (Sl. novine FBiH br. 26/20).
- [3] Zakon o zaštiti okoliša („Službene novine Federacije BiH“, br.: 33/03, 38/09),
- [4] Zakon o prostornom planiranju i korištenju zemljišta na nivou Federacije BiH („Službene novine Federacije BiH“, br.: 2/06,72/07, 32/08, 4/10,13/10, 45/10), kanalizacije („Službene novine Federacije BiH“, br.: 101/15, 1/16),

## 6. CONCLUSION

By examining the quality and quantity of wastewater, it can be concluded that the measured parameters meet the emission limit values of wastewater discharged into natural recipients in accordance with the Regulation on the conditions of wastewater discharge into the environment and public sewerage systems. Pursuant to Article 22, Paragraph 2 of the Regulation mentioned, for parameters whose measured values are higher than prescribed, it may not deviate by more than 50% and for suspended meters by 100%, and it is concluded that the measured value of cyanide exceeding the permitted value satisfies the specified condition. By measuring and determining the flow of wastewater, it was determined that monitoring should be done eight times a year in accordance with the regulation on the conditions of wastewater discharge into the environment and the public sewerage system. In general, it can be concluded that any changes observed through the sampling of technological wastewater when the effluent does not provide quality, changes must be made in the technical solutions in the project documentation and treatment system. The user of the facility is obliged, through a laboratory authorized by the Federal Ministry of Agriculture, Water Management and Forestry, to continue regular testing of wastewater quality, by taking effluent samples from the inspection manhole for monitoring in accordance with the Regulation on wastewater discharge and public sewerage systems.

- [5] Pravilnik o uvjetima za određivanje zona sanitarne zaštite i zaštitnih mjera za izvorišta voda koja se koriste ili planiraju da koriste za piće („Službene novine Federacije BiH“, broj 51/02),
- [6] Pravilnik o načinu obračunavanja, postupku i rokovima za obračunavanje i plaćanje i kontroli izmirivanja obaveza na osnovu opće vodne naknade.

**Corresponding author:**

**Dr. sc. Muamer Terzić**

**Federalna uprava za inspeksijske poslove  
Fehima ef. Čurčića 6, Sarajevo, BiH**

**Email: terzic\_m@hotmail.com**

**Phone: +387 62 928 058**