

Zagađenje površinskih i podzemnih voda na teritoriji grada Niša i mere unapređenja ekološkog statusa reke Nišave

Pollution of surface and groundwater on the territory of the city of Nis and measures to improve the ecological status of the river Nisava

Jelena Marković^{1}, Gordana Bogdanović²*

^{1,2}Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija, odsek Vranje, Srbija /
Academy of Technical and Educator's Vocational Studies, Department Vranje, Serbia

*Autor za prepisku / Corresponding author

Rad primljen / Received: 19.11.2021, Rad prihvaćen / Accepted: 01.03.2022.

Sažetak: Rad nastoji da pokaže neophodnost unapređenja sistema odvođenja i prečišćavanja otpadnih voda. Odvođenje otpadnih voda i prečišćavanje otpadnih voda radi zaštite vodoprijemnika i sprečavanje stvaranja nehigijenskih uslova je prepoznato kao važan faktor u cilju unapređenja životne sredine, pre svega reke Nišave. U radu prikazani rezultati merenja količine otpadnih voda iz mernih mesta: Mediana, Studena i Krupac. Na ovim mestima, zbog kvaliteta voda, a i zbog očuvanja životne sredine, vrši se redovna kontrola kvaliteta voda, fizička, hemijska i mikrobiološka. Uzorci su uzimani tokom 2020. godine, za fizičko - hemijsko ispitivanje vode sa izvorišta Medina i Studena gde je u izvorištima voda toliko čista da se može upotrebljavati za piće bez prethodnog tretmana. U vodu na izvorištima dodaje se samo Cl₂, zbog starosti cevovoda i kao preventiva zagađenju vode pri transportu kroz cevovod.

Ključne reči: otpadne vode, podzemne vode, zagađivanje, monitoring, mere unapređenja kvaliteta, Niš, Nišava.

Abstract: The paper seeks to show that it is necessary to improve the drainage system, wastewater treatment. Wastewater drainage, wastewater treatment to protect water intakes and prevent the creation of unhygienic conditions has been recognized as an important factor in improving of the environment, especially the Nisava River. In these places, due to the quality of water, and also due to the preservation of the environment, regular control of water quality, physical, chemical and microbiological, is performed. Samples were taken during 2020, for physical - chemical testing of water from the springs of Medina, Krupac and Studen, where the water in the springs is so clean that it can be used for drinking without prior treatment. Only Cl₂ is added to the water at the springs, due to the age of the pipeline and as a prevention of water pollution during transport through the pipeline

Keywords: waste water, groundwater, pollution, monitoring, measures of quality improvement, Nis, Nisava.

¹orcid.org/0000-0003-2131-8606, e-mail: gogajjeka94@gmail.com

²orcid.org/0000-0002-4356-0038, e-mail: gordanabd@gmail.com

UVOD / INTRODUCTION

Nekontrolisano ispuštanje otpadnih voda u prirodni recipijent bez prethodne prerade prouzrokuje njegovo zagađenje. Pored uliva kanalizacionih voda gradova uzvodno od Niša, u Nišavu se direktno ulivaju otpadne vode iz industrije, gradske kanalizacione mreže bez prečišćavanja i otpadne vode seoskih naselja. Reka Nišava i njene pritoke ugrožene su otpadnim vodama različitog porekla i sastava i sve češće gube svoje prirodne karakteristike. Moć samoprečišćavanja reke, usled povećanog opterećenja otpadnim materijalom polako opada, degradira se njen kvalitet, te se ona vremenom ne može koristiti za određene svrhe za koje se ranije koristila.

Važno je napomenuti da reka Nišava predstavlja najznačajniju reku u Nišavskom okrugu, prvenstveno zbog toga što predstavlja jedan od izvora za snabdevanje vodom za piće. U skladu s Uredbom o kategorizaciji vodotoka ("Sl. glasnik SRS", br. 5/68) reka Nišava pripada II b klasi.

1. MONITORING KVALITETA POVRŠINSKIH VODA / MONITORING OF SURFACE WATER QUALITY

Monitoring kvaliteta površinskih voda je izvršen u skladu sa Zakonom o vodama (Sl.glasnik RS br. 30/10 i 93/12) i relevantnim podzakonskim aktom odnosno Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS 50/12). U skladu sa Uredbom površinske vode se u funkciji kvaliteta razvrstavaju u sledeće klase:

Klasa I - Odličan ekološki status prema klasifikaciji datoj u pravilniku kojim se propisuju parametri ekološkog i hemijskog statusa za površinske vode. Površinske vode koje pripadaju ovoj klasi obezbeđuju na osnovu graničnih vrednosti elemenata kvaliteta uslove za funkcionisanje ekosistema, život i zaštitu riba (salmonida i ciprinida) i mogu se koristiti u sledeće svrhe: snabdevanje vodom za piće uz prethodni tretman filtracijom i dezinfekcijom, kupanje i rekreaciju, navodnjavanje, industrijsku upotrebu (procesne i rashladne vode);

Klasa II - Dobar ekološki status prema klasifikaciji datoj u pravilniku kojim se propisuju parametri ekološkog i hemijskog statusa za površinske vode. Površinske vode koje pripadaju ovoj klasi obezbeđuju na osnovu graničnih vrednosti elemenata kvaliteta uslove za funkcionisanje ekosistema, život i zaštitu riba (ciprinida) i mogu se koristiti u iste svrhe i pod istim uslovima kao i površinske vode koje pripadaju klasi I;

Klasa III - Umeren ekološki status prema klasifikaciji datoj u pravilniku kojim se propisuju parametri

ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda. Površinske vode koje pripadaju ovoj klasi obezbeđuju na osnovu graničnih vrednosti sastava i kvaliteta uslove za život i zaštitu i mogu se koristiti u sledeće svrhe: snabdevanje vodom za piće uz prethodni tretman koagulacijom, flokulacijom, filtracijom i dezinfekcijom, kupanje i rekreaciju, navodnjavanje, industrijsku upotrebu (procesne i rashladne vode).

Klasa IV - Slab ekološki status prema klasifikaciji datoj u pravilniku kojim se propisuju parametri ekološkog i hemijskog statusa za površinske vode.

Gradska uprava grada Niša, Sekretarijat za investicije je u obavezi da vrši stalnu kontrolu količine (merač protoka) i kvaliteta prečišćene vode, pre ispusta u recipijent, angažovanjem ovlašćene akreditovane laboratorije.

Vrednosti koje moraju biti zadovoljene su prikazane u Tabeli 1.

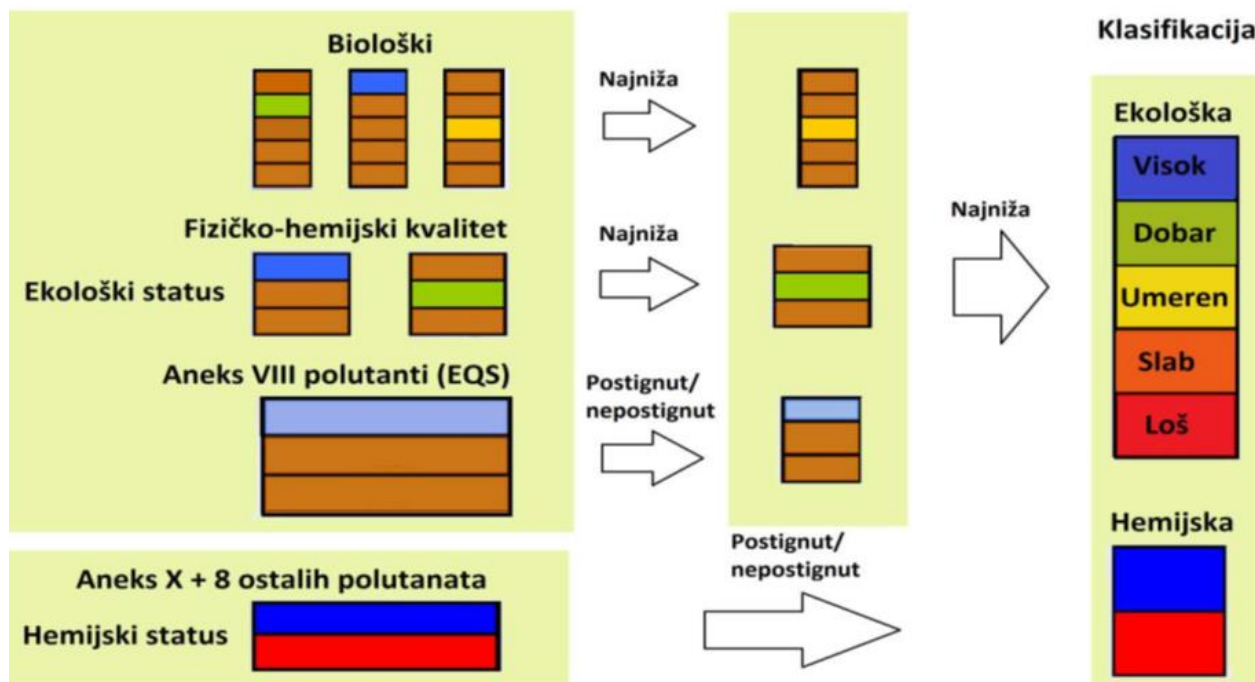
Tabela 1. Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode

Table 1. Emission limit values at the point of discharge into surface waters

Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost emisije
Temperatura	°C	(II)
pH		6-9
Suspendovane materije	mg/l	35
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK5)	mgO ₂ /l	30
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mgO ₂ /l	120 ^(III)
Amonijak (kao NH ₄ -N)	mg/l	10
Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	5 ^(IV)
Ukupni fosfor	mg/l	2
Mineralna ulja	mg/l	10
Metali		(V)
Organohalogenidi		(V)
Cijanidi		(V)
Toksičnost		5(VI)

Prema EQS (Euro Quality Standard) za klasifikaciju vodnih tela, u skladu sa Zakonom o zdravstvenoj ispravnosti namirnica i predmeta opšte upotrebe, propisana je obavezna kontrola zdravstvene ispravnosti hrane i vode, koja se zasniva na ispitivanju finalnih proizvoda.

Klasifikaciji vodnih tela (CIS Technical Guidance for Deriving EQS, 2011.) data je na slici 1.



Slika 1. Uloga EQS u klasifikaciji vodnih tela /
Figure 1. The role of EQS in the classification of water bodies
Izvor / Source: CIS (2011)

Na osnovu dostupnih rezultata monitoringa zagađenja reke Nišave i Propisa o ograničenju vrednosti zagađenja površinskih i podzemnih voda i krajnjim rokovima za usaglašenost (Sl. glasnik RS, br. 50/12) status reke nizvodno od ispusta kanalizacije može se proceniti kao umereni (klasa III) što se tiče amonijaka i nitrata, dok što se tiče fekalija i ukupne količine koliformnih bakterija status reke je nizak (klasa IV).

Prema Uredbi o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 67/11, 48/12 i 1/16), centralno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda grada Niša treba da postigne odgovarajuću efikasnost tretmana i kvalitet efluenta.

1.1. Kvalitet vode reke Nišave / Quality of river Nisava waters

U skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS 50/12), reka Nišava sa fizičko-hemijskog aspekta ima odličan do umeren ekološki status na lokalitetima između Sićevačke klisure i Niške Banje, u delu vodotoka kod JKP "Naisus" i 100 m uzvodno od uliva pomoćnog i glavnog kolek-

tora Niša. Na ovim lokalitetima reka Nišava sa mikrobiološkog aspekta ima dobar i umeren ekološki status. Na lokalitetima 300 m izvodno od uliva pomoćnog i glavnog kolektora Niša i 100 m pre uliva u Južnu Moravu reka Nišava sa fizičko-hemijskog aspekta ima mešoviti, odličan do loš ekološki status, dok sa mikrobiološkog aspekta ima umereni i loš ekološki status.

1.2. Fizičko-hemijske karakteristike vode reke Nišave / Physico-chemical characteristics of the water of the river Nisava

Na profilu kod MS Niš, na osnovu metoda regresione analize uz proticaj kao jedini analizirani prediktor, dobijen je sledeći predikcioni model za sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi:

$$O_2 = 11,259 + 0,017 * Q, \quad R^2 = 0,033, \\ \text{sig} = 0,114 > 0,05 \quad (1)$$

Na osnovu metoda regresione analize, analizom vrednosti proticaja na profilu - Q i vremenske komponente (meseca u godini) - M, dobijeni su predikcioni modeli, za parametre O_2 - rastvoreni kiseonik, SM - suspendovane materije, PO_4 - ortofosfati, HPK - hemijska potrošnja kiseonika i BPK5 - biološka potrošnja kiseonika.

Tabela 2. Uzorkovanje vode iz bunara podzemnih voda Fabrike vode Mediana
Table 2. Sampling of water from groundwater wells of the Mediana Water Factory

DATUM UZORKOVANJA	27.05.2020 r.					28.05.2020.
ŠIFRA UZORKA	197-47/20	194-147/20	193-147/20	185-47/20	186-147/20	300-148/20
VRSTA VODE	Podzemna voda / Fabrika vode Mediana / tehnol. Med					
OZNAKA	P 5	BD 4	BD 3	BR 1	BR 2	BR 5
LOKACIJA UZORKOVANJA MESTO UZORKOVANJA	Piezometar 5	Drenažni bunar 4	Drenažni bunar 3	Rekuperaci- oni bunar 1	Rekuperaci- oni bunar 2	Rekuperaci- oni bunar 5
Vreme uzorkovanja	od 12:00 do 13:00		od 8:00 do 9:00			10:30-11:30
Vreme prijema uzoraka	13:10h		9:05h			13:10h
PARAMETRI fizičko-hemijskih ispitivanja						
Boja , Pt- Co rastvor	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Miris	bez	bez	bez	bez	bez	bez
Mutnoća , NTU	1.50	0.40	0.90	1.00	1.90	0.80
pH vredost,	7.42	7.20	7.32	7.60	7.35	7.60
Električna provodlj. µS/cm	535	850	836	420	528	476
Hloridi, Cl ⁻ , mg/l	9.10	31.40	27.40	6.50	7.20	5.80
Amonijak, NH ₃ , mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Nitrati, NO ₃ ⁻ , mg/l	6.2	24.2	23.6	4.6	6.3	4.6
Nitriti, NO ₂ ⁻ , mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Utrošak KMnO ₄ , mg/l	1.90	2.20	2.50	2.50	2.90	2.80
Ostatak isparenja/ 105°C,mg/l	304	574	602	303	348	297
Gvožđe, Fe, mg/l	0.038	0.020	0.013	0.015	0.011	<0,010
Mangan, Mn, mg/l	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Hrom, Cr ⁶⁺ , mg/l	<0,010	0.023	0.023	<0,010	<0,010	<0,010
Hrom, Cr ³⁺ , mg/l	<0,010	0.004	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Ukupni Hrom, Cr ,mg/l	<0,010	0.027	0.025	<0,010	<0,010	<0,010
Aluminijum, Al, mg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Hloroform, µg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dihlorbrommetan, µg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dibromhlormetan, µg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
YTXM, µg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trihloreten, THE, µg/l	<0.20	0.80	0.90	0.60	0.40	0.60
Tetrahloreten, TeHe, µg/l	<0.20	19.20	19.80	8.50	1.30	7.40
1,1,1-Trihloreten, µg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,2 Dihloetan, µg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bromoform, µg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ugljentetrahlorid, µg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabela 3. Uzorkovanje vode iz bunara podzemnih voda Fabrike vode Mediana
Table 3. Sampling of water from groundwater wells of the Mediana Water Factory

DATUM UZORKOVANJA	28.05.2020.			29.05.2020.		
ŠIFRA UZORKA	189-148/20	222-148/20	196-148/20	372-149/20	373-149/20	375-149/20
VRSTA VODE	Podzemna voda/ Fabrika vode Mediana / tehnol. Med					
OZNAKA	BP 6	P 18	BD 6	DP / 27	DP / 28	DP - 19/1
LOKACIJA UZORKOVANJA MESTO UZORKOVANJA	Rekuperaci- oni bunar 6	Piezometar 18	Bunar drenažni 6	Drenažni Piezometar 27	Drenažni Piezometar 28	Drenažni piezometar 19/1
Vreme uzorkovanja	od 10:30-11:30			od 7:30-8:30		
Vreme prijema uzoraka	13:10h			8:45h		
PARAMETRI fizičko-hemijskih ispitivanja						
Boja , Pt- Co rastvor	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Miris	bez	bez	bez	bez	bez	bez
Mutnoća , NTU	2.30	4.10	0.20	9.90	9.95	8.90
pH vredost,	7.62	7.56	7.40	12.00	11.70	8.00
Električna provodlj. μS/cm	476	509	628	1534	662	400
Hloridi, Cl ⁻ , mg/l	6.50	8.60	17.10	35.70	16.10	2.80
Amonijak, NH ₃ , mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Nitrati, NO ₃ ⁻ , mg/l	4.6	6.4	10.9	6.9	9.3	3.2
Nitriti, NO ₂ ⁻ , mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0.297	1.530	0.022
Utrošak KMnO ₄ , mg/l	2.80	3.10	2.80	6.10	4.48	3.20
Ostatak isparenja/ 105°C, mg/l	310	317	405	431	275	257
Gvožđe, Fe, mg/l	<0,010	0.040	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Mangan, Mn, mg/l	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Hrom, Cr ⁶⁺ , mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Hrom, Cr ³⁺ , mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Ukupni Hrom, Cr , mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Aluminijum, Al, mg/l	<0,020	<0,020	<0,020	0.252	0.333	<0,020
Hloroform, μg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dihlorbrommetan, μg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dibromhlormetan, μg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
YTXM, μg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trihloreten, THE, μg/l	<0.20	<0.20	0.60	1.20	1.40	0.70
Tetrahloretan, TeHe, μg/l	<0.20	<0.20	2.10	15.40	16.00	2.50
1,1,1-Trihloretan, μg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,2 Dihloetan, μg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bromoform, μg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ugljentetrahlorid, μg/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Otpadni tokovi koji nastaju prilikom procesa pripreme pitke vode na postrojenju „Mediana“, mulj iz cevastih taložnica i voda od pranja filtera, spajaju se i trenutno ispuštaju u Nišavu bez prethodnog tretmana.

Vrednost mutnoće sirove vode na postrojenja za prečišćavanje voda „Mediana“ najčešće se kreću u opsegu 3-100 NTU. U tabelama 4 i 5 prikazani su podaci merenja i analiza vode za tri različite vrednosti mutnoće.

Tabela 4. Procenjena količina vode za pranje filtera
Table 4. Estimated amount of water for filter washing

Parametar	Jedinica	Uzorak (mutnoća, NTU)		
		346	115	3,3
Protok vode od odmuljavanja po taložniku	l/s	200	200	200
Broj taložnika dnevno	n/24h	12	12	12
Trajanje odmuljavanja	s	40	40	40
Dodatno odmuljavanje za veće protoke i mutnoće, 1-2 * 5-10 s	s	10	5	0
Po taložniku	m ³ /d/tal	10	9	8
Količina vode od odmuljavanja, ukupno	m ³ /d	120	108	96

Parametar	Jedinica	Uzorak			
		6/16 07-01-16	312/16 08-11-16	248/17 06-09-17	
Protok sirove vode	l/s	273	580	374	600
Mutnoća sirove vode	NTU	346	115	3,3	-
Pranje filtera					
Protok vode od pranja jednog filtera	m ³ /d	177,3	177,3	177,3	177,3
Broj filtera koji se pere dnevno	n/24h	8	12	8	12
Dužina pranja, ukupno	Min	15	15	15	15
Vreme pranja protokom od 105 l/s	Min	3	3	3	3
Protok za prva 3 minuta pranja	l/s	105	105	105	105
Vreme pranja protokom od 220 l/s	min	12	12	12	12
Protok za preostalih 12 minuta	l/s	220	220	220	220
Količina vode od pranja filtera	m ³ /d	1418,4	2127,6	1418,4	2127,6

Kako su na samom postrojenju za prečišćavanje voda „Mediana“ spojene izlazne linije mulja iz taložnika i odvoda vode do pranja filtera, i s obzirom da se neprečišćena otpadna voda ne vraća u procesnu liniju već se ispušta u recipijent, odlučeno je da se ovi otpadni tokovi ne razdvajaju, već je predviđen njihov zajednički tretman.

Kvalitet mulja iz cevastih taložnica i vode od pranja filtera procenjen je na osnovu dobijenih analiza sirove, izbistrene i filtrirane vode dobijenih od PPV „Mediana“ (za uzorke sa vrednostima mutnoće 115 i 3,3 NUT). Računata su dnevna opterećenja zagađivača u uzorcima vode nakon određenih faza tretmana, a iz njihove razlike dobijena su dnevna opterećenja otpadnih tokova

Tabela 5. Kvalitet otpadnih tokova (Mediana)
Table 5. Waste flow quality (Mediana)

Parametar	Jedinica	Mulj iz taložnika	Voda od pranja filtera	Zbirno	
Količina otpadnih voda	m ³ /d	108	2130	2238	
OPTEREĆENJE					
TSS – Iz Studije	kg/d	232	216	448	
Amonijak	kg/d	1,7	1,1	2,9	
Nitrati	kg/d	98	10,4	108,86	
Nitriti	kg/d	2,23	0,00	2,23	
Organske materije	kg/d	780,2	46,7	826,8	
MDK					
KONCENTRACIJA			II klasa		
TSS – Iz Studije	mg/l	2150	101	200	25
Amonijak	mg/l	16	1	1	0,025
Nitrati	mg/l	912	5	49	3
Nitriti	mg/l	21	0	1	0,03
Organske materije	mg/l	7224	22	369	12

Kvalitet neprečišćene otpadne vode sa postrojenja za prečišćavanje voda „Mediana“ definisan je u skladu sa zahtevima Uredba o graničnim vredno-

stima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, br. 50/12).

Monitoring kvaliteta podzemnih voda se redovno sprovodi po godišnjem planu i programu Sektora proizvodnje vode na kontrolnim mestima unutar izvorišta, u graničnim područjima i u zoni kompleksa Elektronske Industrije Niš.

Kritične kontrolne tačke su raspoređene u zoni vodonepropusne dijafragme, u zoni nizvodno od izvorišta prema gradu i u zoni EI Niš sa spoljne strane dijafragme radi kontrole inicijalnog zagađenja izvorišta.

Objekti uzorkovanja su: sirova voda spremna za pripremu vode za piće iz bunara (rekuperacioni bunari (BR), drenažni bunari (BD) i voda crpnih stanica Brzi Brod (CSBB) i kontrolne šahte na drenaži (KŠ).

2. PREPORUKE ZA UNAPREĐENJE EKOLOŠKOG STATUSA REKE NIŠAVE / RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE ECOLOGICAL STATUS OF THE NISAVA RIVER

Centralizovano prečišćavanje komunalnih otpadnih voda predviđeno je važećim urbanističkim planovima i dokumentima za prostorno planiranje, kao i studijama i projektima, uključujući:

- Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. godine;
- Prostorni plan administrativnog područja grada Niša za period 2011-2021. godine;
- Generalni urbanistički plan grada Niša za period 2010-2025. godine;

- Strateški master plan za sistem kanalizacije i otpadnih voda u Južnomoravskom regionu, COWI, 2007. godina;
- Projekat prikupljanja i prečišćavanja otpadnih voda za grad Niš, Studija izvodljivosti, Studijski tim EISP, jul 2016. godina;
- Profitabilna studija izvodljivosti za PPOV, Razvojni projekat grada Niša, SEK/Sweco, 2009. godina;
- Generalni projekat za sistem prikupljanja i postrojenje za tretman komunalnih otpadnih voda za Niš, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, 2000. godina;
- Idejni projekat za postrojenje za tretman komunalnih otpadnih voda u Nišu, Energo-projekt, 1996. godina.

Imajući u vidu specifično opterećenje prijemnika (specifično zagađenje u kg po m³ malih ili srednjih voda) u odnosu na raspoložive količine vode u njemu, Strategijom upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije za period do 2034. godine, predviđeno je (u prioritetima za period od 2015. do 2020. godine): proširenje kanalizacione mreže na teritoriji grada Niša do zahtevanog nivoa, izgradnja glavnih dovoda i postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (zajednički označeno kao PPOV Niš).

Očekivani protoci i kvalitet otpadnih voda na ulazu u PPOV prikazani su u Tabeli 6.

Tabela 6. Očekivani protoci i kvalitet otpadnih voda na ulazu u PPOV.

Table 6. Expected flows and quality of wastewater at the WWTP inlet

	Jedinica	Faza I 2020 – 2035	Faza II 2045
Ulazna otpadna voda			
Protok			
Protok otpadne vode bez infiltracije	m ³ /d	40,320	42,716
Ukupan dnevni protok pri suvom vremenu DWF	m ³ /d	67,200	61,023
Ukupan dnevni protok pri suvom vremenu DWF	l/s	778	706
Maksimalni protok pri suvom vremenu DWF	m ³ /h	4,111	4,111
Infiltracija QINF	m ³ /d	26,880	18,307
Infiltracija QINF	m ³ /h	1,120	763
Časovni protoci			
Nominalni protok, QWWF1	m ³ /h	6,252	6,252
	l/s	1,737	1,737
Maksimalni protok, QWWF2	m ³ /h	11,200	11,442
	l/s	3,111	3,178
Opterećenje otpadne vode zagađivačima			
BPK ₅	kg BPK ₅ /d	16,260	17,160
HPK	kg COD/d	32,520	34,320
TSSC	kg TSS/d	18,970	20,020
TKN	kg TKN/d	2,981	3,146
TP	kg TP/d	488	515
ES		271,000	286,000

ZAKLJUČAK /CONCLUSION

Kriterijumi za ocenu održivog upravljanja sistemima za vodosnabdevanje i odvođenje otpadnih voda treba da obuhvate ekološke, društvene i ekonomske aspekte komunalne infrastrukture. Ovi aspekti treba da obezbede nivo usluga svim građanima zajednice bez ugrožavanja celokupnosti prirodnih, izgrađenih i društvenih sistema od kojih pružanje ovih usluga zavisi. Sistemi za vodosnabdevanje i odvođenje otpadnih voda obezbeđuju osnovne usluge koje omogućavaju ekonomski i društveni razvoj i istovremeno imaju uticaja na način kako se društvo odnosi prema vodi kao resursu za razvoj. Ova karakteristika dobija potvrdu u definiciji ASCE (1998) i UNESCO-a (1999), gde se kaže da su „održivi sistemi vodnih resursa projektovani i njima se tako upravlja da se u potpunosti ispunjavaju ciljevi društva danas i u budućnosti, održavanjem njihovog ekološkog i hidrološkog nedimnutog stanja.“ Dovoljno je jasno da je potpuna održivost sistema vodnih resursa, prema ovoj definiciji, malo verovatna u velikim urbanim sredinama. Urbani održiv razvoj kao deo strategije održivog razvoja je koncept rešavanja pitanja napretka u pogledu dostizanja ciljeva na državnom, lokalnom i regionalnom nivou. Zato je održivo upravljanje sistemima za vodosnabdevanje i odvođenje otpadnih voda proces koji uključuje analizu situacije, formulisanje politike i akcionih planova, primenu, monitoring i redovne analize stanja korišćenjem odgovarajućih indikatora. Na osnovu iznetih činjenica, može se izvesti zaključak da je mala verovatnoća javljanja prirodnih nepogoda na lokaciji reke Nišave i da su praktično isključeni negativni uticaji na životnu sredinu sa ovog aspekta. Obaveza nosioca projekta, Sekretarijata za zaštitu životne sredine grada Niša, je da postupa u skladu sa Zakonom o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju u vanrednim situacijama (Sl.glasnik RS, br.87/18).

LITERATURA / REFERENCES

- [1] CIS (2011). Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/ EC), Guidance Document No. 27, Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards, *Technical Report* - 2011 – 055.
- [2] Ducić, V., Luković, J. (2009), Kolebanje proticaja Nišave u sklopu globalnih klimatskih promena, *Glasnik srpskog geografskog društva* 89(4), 255-276.
- [3] Ecologica URBO DOO Kragujevac, *Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta izgradnje centralnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda „Ciganski ključ“ sa pripadajućim kolektorima i kanalizacionom mrežom obuhvaćenih naselja*, Grad Niš, Knjiga 1, Kragujevac, januar 2020. godine.
- [4] Gocić, M., Trajković, S., (2007). *Trend analiza parametara kvaliteta vode za reku Nišava*.
- [5] Institut vatrogas d.o.o, *Praćenje kvaliteta površinskih voda na teritoriji Grada Niša za 2016/2017*, Konačni Izveštaj, Novi Sad, mart, 2017.
- [6] Kostić, I., Trajković, S. (2006). Stanje i predlog mera za održivo korišćenje seoskih vodovodnih sistema u opštini Niška Banja, *Zbornik radova Nauka i praksa*, br. 9, 9-14.
- [7] Praćenje kvaliteta površinskih voda na teritoriji grada Niša za 2013/2014. godinu (*Sl. list grada Niša*, br. 28/2013), <http://demo.paragraf.rs/WebParagrafDemo/>.
- [8] *Program zaštite životne sredine Grada Niša sa akcionim planom za period od 2017. do 2027. godine*, MD Projekt institut DOO i Dvooper DOO.
- [9] Studija izvodljivosti - *Projekat prikupljanja i prečišćavanja otpadnih voda za Grad Niš*, International Managment Group, jul 2016. godine,
- [10] *Urbanistički projekat postrojenja za prečišćavanje voda Mediana u Nišu (tretman vode od pranja filtera I mulja iz cevastih taložnica)* - Potvrda broj 350-01-01024/2020-11 od 24.02.2020. - Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture.
- [11] *Urbanistički projekat za potrebe urbanističko-arhitektonske razrade centralnog prečišćivača otpadnih voda na lokaciji Ciganski ključ, KO Trupale u Nišu*, potvrda broj 351-01-01411/2019-11 (Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, sektor za prostorno planiranje i urbanizam od 01.08.2019.)
- [12] Veljković, N. *Indikatori održivog upravljanja sistemima za vodosnabdevanje i odvođenje otpadnih voda*. Dostupno na: http://www.sepa.gov.rs/download/Urban_vodni_sistemi.pdf
- [13] Veljković, N., Petrović, Z., Šotić, A., Cibulić, V., (2018). Perspektiva primene Evropske direktive o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda u Srbiji. *Voda i sanitarna tehnika* 47(1), 5-16.
- [14] Vodeničarski, M., (2016). Brojke poznate i dalje „nepoznat“ rizik, *Niške Vesti*, Društvo. <https://niskevesti.rs/>.