

## OTPADNE VODE NAJVEĆI ZAGAĐIVAČ ŽIVOTNE SREDINE U GRADU LESKOVCU

**Dragan Žižić**

Gradska uprava za zaštitu životne sredine, Leskovac, Srbija

Ono po čemu su otpadne vode zauzele vodeće mesto u zagađivanju životne sredine grada Leskovca jeste njihovo vrlo toksično dejstvo na zone prihranjivanja podzemnog jezera, iz koga se grad Leskovac snabdeva zdravom pijaćom vodom kao i na površinske vode – vodotokove reka Veternice, Vučjanke i Južne Morave.

Od izuzetne važnosti je njihovo zajedničko dejstvo posle mešanja istih u kolektorskom sistemu za sakupljanje i odvođenje otpadnih voda. Posebnost industrijskih otpadnih voda, nekih zagađivača u gradu Leskovcu se ogleda u njihovom ispuštanju u septičke jame, direktno u vodotokove kao i u posebne kanale za odvođenje atmosferskih voda.

Ono što karakteriše sve instalisane pogone iz kojih nastaju industrijske otpadne vode je da se one bez prečišćavanja ispuštaju, a da samo mali broj njih kontroliše kvalitet otpadnih voda.

Iz opisane problematike proizašli su vrlo karakteristični i složeni akcioni planovi u vidu kratkoročnih i dugoročnih, za sprečavanje daljeg zagađenja i stalnog poboljšanja kvaliteta otpadnih voda.

Ključne reči: otpadne vode, komunalne vode, industrijske vode, životna sredina, zagađivači, industrija, reka.

### UVOD

Sisteme za sakupljanje i odvođenje otpadnih voda, od naseljenih mesta u gradu Leskovac, imaju Leskovac, Grdelica, Vučje i Predejane. Za naselje Vučje izgrađen je i sistem za primarni tretman otpadnih voda, koji nije u funkciji [1].

Karakteristike otpadnih voda grada Leskovca za period, od 2006.godine do danas, dat je u priloženim tabelama 1,2.

Ekstremna vrednost organskog zagađenja kolektorskih voda zabeležena je 12.08.1991.godine, kada je izmerena vrednost za HPK, na mestu ispuštanja u reku Veternicu, od 7.281mg O<sub>2</sub>/l. Uobičajne vrednosti, u tom periodu, bile su od 700 do 4500 mg O<sub>2</sub>/l, za parametar HPK (12.09.1990.godine – 4.271,52 mg O<sub>2</sub>/l; 17.10.1990.godine - 2831,68 mg O<sub>2</sub>/l; 11.10.1991.godine – 3.389,6 mg O<sub>2</sub>/l).

U periodu od 1990. do 2000.godine, prosečna izmerena vrednost za parametar HPK je 1.464,9 mg O<sub>2</sub>/l, dok je u istom periodu prosečno izmerena vrednost za parametar BPK<sub>5</sub> 366,13 mg O<sub>2</sub>/l.

Od 2000. do 2006.godine, prosečno izmerena vrednost za parametar HPK je 332,1 mg O<sub>2</sub>/l, dok je prosečno izmerena vrednost za parametar BPK<sub>5</sub> 149,5 mg O<sub>2</sub>/l.

Iz odnosa BPK<sub>5</sub> i HPK, uočljiv je zaključak o slaboj mikrobiološkoj razgradivosti zagađujućih supstanci i o nemogućnosti prečišćavanja ovakvih voda poznatim isplatljivim tehnološkim postupcima, u slučaju zajedničkog prečišćavanja industrijskih i komunalnih otpadnih voda [2].

## EKSPERIMENTALNI DEO

Kvalitet reke Veternice, po prijemu otpadnih voda grada Leskovca odstupa od MDK vrednosti za II–b klasu na sledećim parametrima: suspendovane materije, BPK<sub>5</sub>, rastvoreni kiseonik, deterđenti i fenoli.

Tabela 1: Karakteristike reke u kojoj se unose otpadne vode – 2006. godina

Navedene vrednosti u tabeli predstavljaju srednje godišnje vrednosti, a merenja su vršena jednom mesečno

	Ispitivani parametri	Jedinica mere	Metode ispitivanja	MDK	1	2	3	4
1.	Temperatura vode/vazduha	°C			20/16	18/16	18.5/16	18.5/15
2.	Mutnoća	NTU	turbidimetrijska		Slabo zamućen	bistra	bistra	bistra
3.	Boja	°Co/Pt skale	kolorimetrijska	bez	bez	bez	bez	bez
4.	Plivajuće materije		organoleptička	bez	bez	bez	bez	bez
5.	rN vrednost		elektrohemijska	6,8-8,5	7.80	7.55	7.50	7.56
6.	Elektroprovodljivost	µC/cm	elektrohemijska		682	285	344	309
7.	Sed. mat. po Imhof – u za 2 <sup>h</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	organoleptička		0.8	0.3	0.4	0.3
8.	Ukupni suvi ostatak	mg/dm <sup>3</sup>	gravimetrijska	1000	488	220	264	274
9.	Suvi ostatak rastv. materije	mg/dm <sup>3</sup>	gravimetrijska		438	164	212	190
10.	Suspendovane materije	mg/dm <sup>3</sup>	gravimetrijska	40	50	56	52	84
11.	Amonijak (kao N)	mgN/dm <sup>3</sup>	spektrofotometrijska	0,1	26.67	0.27	1.36	1.50
12.	Nitrati (kao N)	mgN/dm <sup>3</sup>	spektrofotometrijska	10,0	9.11	2.34	2.82	2.50
13.	Nitriti (kao N)	mgO/dm <sup>3</sup>	spektrofotometrijska	0,05	0.11	0.04	0.06	0.04
14.	Utrošak KMnO <sub>4</sub>	mgO/dm <sup>3</sup>	volumetrijska	/	/	21.3	35.3	40.4
15.	HPK	mgO/dm <sup>3</sup>	volumetrijska	/	181	/	/	/
16.	BPK <sub>5</sub>	mgO/dm <sup>3</sup>	metod razređenja	2	57	2.6	8.7	6.0
17.	Rastvoreni kiseonik	mgO/dm <sup>3</sup>	volumetrijska	8	/	8.04	7.12	4.48
18.	Zasićenost kiseonikom	%		/	/	85	76	48
19.	Hloridi	mg/dm <sup>3</sup>	volumetrijska	/	43.0	11.5	17.0	15.15
20.	Sulfati	mg/dm <sup>3</sup>	spektrofotometrijska	/	88.3	44.9	54.2	56.2
21.	Fosfati	mg/dm <sup>3</sup>	spektrofotometrijska	/	9.78	0.22	0.61	0.89
22.	Ulja i masti	mg/dm <sup>3</sup>	gravimetrijska	/	9.3	3.7	5.8	4.4
23.	Deterđenti	mg/dm <sup>3</sup>	spektrofotometrijska	0,05	1.89	0.000	0.75	0.000
24.	Fenoli	mg/dm <sup>3</sup>	spektrofotometrijska	0,001	0.007	0.000	0.002	0.001
25.	Mangan	mg/dm <sup>3</sup>	spektrofotometrijska	/	0.00	0.00	0.00	0.00
26.	Gvožđe	mg/dm <sup>3</sup>	spektrofotometrijska	0,3	1.02	2.08	0.76	0.92
27.	Ukupni hrom	mg/dm <sup>3</sup>	AAS	0,1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
28.	Bakar	mg/dm <sup>3</sup>	AAS	0,1	0.04	0.025	0.03	0.025

29.	Olovo	mg/dm <sup>3</sup>	AAS	0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30.	Cink	mg/dm <sup>3</sup>	AAS	0,2	0.08	0.05	0.05	0.65
31.	Kadmijum	mg/dm <sup>3</sup>	AAS	0,005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
32.	Nikal	mg/dm <sup>3</sup>	AAS	0,2	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
33.	Ukupna tvrdoća	°DH	volumetrijska	/	/	6.04	6.40	6.60
34.	Stalna tvrdoća	°DH	volumetrijska	/	/	5.04	3.80	4.87
35.	Alkalitet	cm <sup>3</sup> n/10HCl/dm <sup>3</sup>	volumetrijska	/	/	0/19	0/23	0/22
36.	Kalcijum (SaO)	mg/dm <sup>3</sup>	volumetrijska	/	/	27/38	30.4/42	30.4/43
37.	Magnezijum (MgO)	mg/dm <sup>3</sup>	volumetrijska	/	/	9.7/16	6.5/11	10.1/17
38.	UV - ekstincija		spektrofotometrijska	/	/	0.098	0.130	0.124

MDK za vodotok II b. Klase, 1 – Kolektor, 2 – Reka Veternica pre uliva otpadne vode, 3 – Reka Veternica posle uliva otpadne vode, 4 – Reka Veternica u Bogojevcu

Tabela 2: Karakteristike reke u kojoj se unose otpadne vode – 2008. godina

Navedene vrednosti u tabeli predstavljaju srednje godišnje vrednosti, a merenja su vršena jednom mesečno

	Ispitivani parametri	Jedinica mere	MDK	1	2	3
1.	Protok	dm <sup>3</sup> /s	/	240	/	/
2.	Temperatura vode/vazduha	°C	/	22/25	22/24	22,5/24
3.	Boja	°Co/Pt skale	bez	bezbojna	bezbojna	bezbojna
4.	Mutnoća	NTU	/	zamućena	zamućena	zamućena
5.	Plivajuće materije	/	bez	bez	bez	bez
6.	rN vrednost	/	6,8-8,5	7,76	8,08	8,03
7.	Elektroprovodljivost	µC/cm	/	980	250	329
8.	Sed. mat. po Imhof – u za 2 <sup>h</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	/	1,5	0,1	0,5
9.	Ukupni suvi ostatak	mg/dm <sup>3</sup>	1 000	608	148	266
10.	Suvi ostatak rastv. materije	mg/dm <sup>3</sup>	/	554	122	182
11.	Suspendovane materije	mg/dm <sup>3</sup>	40	54	26	84
12.	Amonijak (kao N)	mgN/dm <sup>3</sup>	0,1	30	0,40	2,43
13.	Nitrati (kao N)	mgN/dm <sup>3</sup>	10,0	8,24	2,23	2,98
14.	Nitriti (kao N)	mgN/dm <sup>3</sup>	0,05	0,07	0,04	0,05
15.	NRK	mgO/dm <sup>3</sup>	/	190	/	/
16.	VRK <sub>5</sub>	mgO/dm <sup>3</sup>	6	69	1,31	9,98
17.	Rastvoreni kiseonik	mgO/dm <sup>3</sup>	5	/	8,38	4,98
18.	Utrošak KMnO <sub>4</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	/	/	23,06	41,0
19.	Zasićenost kiseonikom	%	/	/	96,6	58
20.	Hloridi	mg/dm <sup>3</sup>	/	65,0	11,5	15,0
21.	Sulfati	mg/dm <sup>3</sup>	/	64,2	15,1	19,9
22.	Fosfati	mg/dm <sup>3</sup>	/	5,16	0,28	0,98
23.	Ulja i masti	mg/dm <sup>3</sup>	/	12,3	2,7	6,3
24.	Deterđenti	mg/dm <sup>3</sup>	/	0,175	0,024	0,100
25.	Fenoli	mg/dm <sup>3</sup>	/	0,092	0,000	0,018
26.	Mangan	mg/dm <sup>3</sup>	/	0,00	0,00	0,00
27.	Gvožđe	mg/dm <sup>3</sup>	0,3	0,17	0,13	0,19

28.	Ukupna tvrdoća	°DH	/		5,94	7,28
29.	Stalna tvrdoća	°DH	/		3,64	3,75
30.	Alkalitet „R“ – „M“	cm <sup>3</sup> n/10HCl/dm <sup>3</sup>	/		0,0/22,0	0,0/28,0
31.	Kalcijum (SaO)	mg/dm <sup>3</sup>	/		30,4/42,6	33,7/47,1
32.	Magnezijum (MgO)	mg/dm <sup>3</sup>	/		7,24/12,1	11,1/18,5
33.	UV - ekstincija	/	/		0,097	0,117
34.	Ukupni hrom	mg/dm <sup>3</sup>	0,1	0,054	0,000	0,037
35.	Bakar	mg/dm <sup>3</sup>	0,1	0,080	0,041	0,043
36.	Olovo	mg/dm <sup>3</sup>	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
37.	Cink	mg/dm <sup>3</sup>	0,2	0,079	0,032	0,037
38.	Kadmijum	mg/dm <sup>3</sup>	0,005	<0,005	<0,005	<0,005
39.	Nikal	mg/dm <sup>3</sup>	0,05	0,017	0,000	0,013

MDK za vodotok II b. Klase, 1 – Kolektor, 2 – Reka Veternica pre uliva otpadne vode, 3 – Reka Veternica posle uliva otpadne vode [3].

## REZULTATI I DISKUSIJA

### Značajni industrijski zagađivači

#### Metalna industrija

Najznačajniji kapaciteti u oblasti metalne industrije nalaze se su u samom gradu Leskovcu: 1. Kremikovci - Lemind - Fabrika za plastificiranje limova značajan je potrošač i zagađivač gradskih kolektorskih voda. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 2. Galpres – preduzeće za obradu i galvansku zaštitu metala. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 3. Rul – preduzeće za proizvodnju rasvetnih tela. Ima instalirane značajne kapacitete u oblasti galvanizacije. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 4. Livnica – Leskovac, značajan potrošač vode, uglavnom za hlađenje. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 5. Fateks – Vučje, preduzeće za izradu opreme i obradu metala. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda i 6. Lemind – Leskovac, preduzeće za izradu poljoprivrednih mašina. Ima razrađen postupak cementacije. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda.

#### Prehrambena industrija

1. Mesokombinat – industrija za proizvodnju mesnih preradevina. Ima značajne kapacitete za preradu mesa. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 2. Reprocentar – farma za tov svinja - Turekovac. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 3. Bip – Leskovac, pogon za punjenje piva. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 4. Agroindustrijski kompleks (u severnoj industrijskoj zoni grada Leskovca: Mlekara, Umipek, Prima Nova), ne poseduju sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 5. Porečje – Vučje, prerada i konzervisanje voća i povrća, destilerija. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 6. Mesara Braća Đokić – Leskovac, poseduje značajne kapacitete za preradu mesa, ne poseduju sistem za prečišćavanje otpadnih voda i 7. Radan – Pečenjevce, prženje kafe i kikirikija. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda.

### **Tekstilna industrija**

1. Leteks – Leskovac, industrija vune i tekstila, ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 2. Crvena Zvezda – Leskovac, industrija za pranje vune i pripremu tekstilnih vlakana. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 3. Srbijanka – Leskovac, industrija trikotaže i pletiva. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 4. Resort – Leskovac, industrija za proizvodnju netkanog tekstila. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 5. Bimtex – Leskovac, industrija trikotaže, ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 6. Vučjanka – Vučje, industrija trikotaže. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda i 7. Grdelica iz Grdelice, tekstilna industrija. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda.

### **Hemijska industrija**

1. Nevena – Leskovac, industrija kozmetike i sapuna. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 2. Fabrika boja i lakova – Leskovac. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 3. Zdravlje aktavis – Leskovac, farmaceutska hemijska industrija. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda; 4. Agrocentar hem – Leskovac, industrija pesticida. Ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda i 5. D.C.P. Hemigal – Leskovac, proizvodnja kozmetičkih preparata, ne poseduje sistem za prečišćavanje otpadnih voda.

### **Uslužne delatnosti**

1. Jugekspres – Leskovac, autotransportno preduzeće. Ne poseduje postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda; 2. Benzinske pumpe – Leskovac, Vučje, Brestovac, Grdelica i Predejane, priključene na gradski kolektor, većina čak nema separatore za odvajanje taloga, masti i ulja; 3. Auto servisi i auto perionice - Leskovac, Vučje, Brestovac, Grdelica i Predejane, otpadne vode od pranja vozila i održavanja platoa ispuštaju u gradski kolektor, korišćena ulja uglavnom ne recikliraju; 4. Radionice za bojenje i hemijsko čišćenje - Leskovac, Vučje, Brestovac, Grdelica i Predejane, otpadne vode ispuštaju u gradski kolektor.

Ono što karakteriše sve instalirane pogone iz kojih nastaju otpadne vode je da se one bez prečišćavanja ispuštaju, a da samo mali broj njih kontroliše kvalitet otpadnih voda [4].

Otpadne vode Leskovca, sistemom kolektora odvede se u reku Veternicu, Vučja u Vučjanku, dok Grdelica i Predejane ispuštaju otpadne vode u Južnu Moravu.

Kanalizaciona mreža u Leskovcu je građena od 1959. godine kao opšti i separadni sistem, dužina mreže iznosi oko 200 km. Mreža je građena od cementno – azbestnih i PVC cevi profila  $\phi$  0,2-1,2 m, betona – jajasti (0,7 - 0,9 m) i potkovičasti profil (1,95-2,2 m). Kanalizacionom mrežom obuhvaćeno je oko 80% objekata u naselju Leskovac. Atmosferske, sanitarne i industrijske otpadne vode se jedinstvenim sistemom odvede do mesta ispuštanja u reku Veternicu. Na slici broj 1, data je karta kolektorskog sistema.

Toksičnost otpadne vode zavisi od vrste, koncentracije i količine štetnih i otpadnih materija koje se ispuštaju. Raznovrsnost otpadnih materija koje nastaju na teritoriji grada upozoravaju i opominju na ozbiljnost problema [5].

Slika 1: Sistem kanalizacione mreže grada Leskovca



## ZAKLJUČAK

Može se uzeti u obzir da je oko 35% grada (računato na broj stanovnika) obuhvaćeno centralnim sistemima za prikupljanje i odvođenje otpadnih voda. Otpadne vode od ostalih zagađivača odvođe se u: septičke jame, vodotokove, kanale za prikupljanje atmosferskih voda. Ovakvo, diskontinualno, ispuštanje otpadnih voda, obzirom da ne postoji postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, izaziva velike negativne uticaje na kvalitet vode prijemnika.

Otpadne vode iz Leskovca bez prečišćavanja se ispuštaju u reku Veternicu. Kvalitet Veternice po prijemu gradskih otpadnih voda, odstupa od maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) za II<sub>b</sub> klasu po sledećim pokazateljima: suspendovane materije, BPK<sub>5</sub>, deterdženti, fenoli, rastvoreni kiseonik.

Najveći broj industrijskih postrojenja je lociran u Leskovcu, na podzemnom izvorištu iz koga se grad snabdeva vodom za piće. Industrijske otpadne vode se ispuštaju uglavnom u kanalizacionu mrežu naselja, a pojedini industrijski pogoni ispuštaju

otpadne vode direktno u vodotok. Samo nekoliko pogona ima izgrađene sisteme za prečišćavanje otpadnih voda, ali i oni ne funkcionišu.

Industrijske otpadne vode, zavisno od tehnološkog procesa, nose u sebi toksične organske materije, teške metale, agresivne kiseline, odnosno baze, razna ulja i drugo.

Redovnu kontrolu otpadnih voda vrši samo deo zagađivača, analiza mulja u kolektorskom sistemu se ne vrši. Kod analize otpadnih voda koje vrše sami zagađivači, preko ovlašćene ustanove, u poslednjih nekoliko godina primetno je da, za razliku od ranijeg perioda, nema prekoračenja MDK određenih podzakonskim aktima.

Reka Južna Morava prikuplja otpadne vode svih naselja, i komunalne i industrijske, tako da zavisno od protoka, u gradu Leskovcu dotiče kao vodotok čije vode po svom kvalitetu ne odgovaraju propisanoj II<sub>b</sub> klasi, u koju je ova reka svrstana.

Veternica je prijemnik otpadnih voda Vučja i Leskovca kao i drugih naselja uzvodno od Leskovca, što znatno ugrožava kvalitet njenih voda. Nakon prijema otpadnih voda grada Leskovca, Veternica u sušnim periodima postaje vodotok van klase. Na ovom delu toka, Veternica je svrstana u II<sub>b</sub> klasu.

Jablanica u svom toku uzvodno od Leskovca prihvata otpadne vode Lebana, rudnika Lece i drugih naselja i u ranijem periodu, kada je industrija funkcionisala, ova reka je bila vodotok van klase.

Da bi se ovakvo faktičko stanje donekle saniralo i unapredilo, utvrđeni su opšti i posebni ciljevi – dati kroz kratkoročne akcione planove: 1. Izrada katastra zagađivača voda, 2. Aktiviranje postojećih postrojenja za primarni tretman otpadnih voda, 3. Izrada Pravilnika o sanitarno tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju i 4. Kontrola zagađivača voda, kao i dugoročne akcione planove: 1. Izgradnja centralnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, 2. Izgradnja industrijskog kolektora i 3. Uspostavljanje monitoringa nad rekama u gradu, zarad adekvatnog pristupa u oblasti zaštite voda grada Leskovca.

## LITERATURA

[1] Ujedinjene nacije, Evropska ekonomska komisija, Komitet za politiku životne sredine, Prikazi životne sredine u Srbiji- 2002, Beograd, 2003, str. 44.

[2] D. Žižić, LEAP – Lokalni Ekološki Akcioni Plan, Opštinska uprava za zaštitu i unapređenje životne sredine, opština Leskovac, Leskovac, 2005, str. 14-385.

[3] Zavod za standardizaciju, Ekološki standardi zaštite i očuvanja životne sredine JUS ISO 14001:2005, Službeni glasnik, Beograd, 2005, str. 26-99.

[4] J. Karanjac, Matematički model leskovačke kotline, Geozavod, Beograd, 1986, str.4.

[5] REC, Strateški okvir za politiku upravljanja životnom sredinom, CIP, Beograd, 2002, str. 10-14.

## **SUMMARY**

### **WASTE WATERS THE LARGEST ENVIRONMENTAL CONTAMINATOR IN THE CITY OF LESKOVAC**

(Professional paper)

**Dragan Zizic**

City of Leskovac, Serbia

The importance which waste waters have in the environmental pollution in the city of Leskovac lies in their extremely toxic effect to the zones of supplementation of the underground lake which is the source of drinking water for the municipality of Leskovac, as well as to the surface waters - water courses of rivers Veternica, Vucjanka and South Morava.

Their mutual impact after being mixed in the collective system for collection and drainage of waste waters is of the utmost importance. Specificity of industrial waste waters of some of pollutants in the city of Leskovac is in their releasing into septic tanks, directly into water courses, as well as into special drainage ditches for atmospheric waters.

Mutual characteristic of all installed plants which produce industrial waste waters is that they all release waste waters without effluent treatment, and only a small number of them controls the quality of these waste waters.

The description of this problem imposes very characteristic and complex action plans, both short-term and long-term, for the prevention of further pollution and continuous improvement of the quality of waste waters.

**Key words:** waste waters, communal waters, industrial waters, environment, pollutants, industry, river.