

**Naručilac:** *Asociation ZA Drinking Fountains*  
Dositejeva 11, Zaječar, Srbija  
Kontakt: Boban Pogarčić  
Tel.: 064/8345-236; E-mail: office@zacesme.rs

*Beograd, Decembar 2022.*

# Izveštaj o ispitivanju

Br. 12120297

**Projekat: EKOLOŠKI ODGOVOR NA  
EKSPANZIJU RUDARSTVA U TIMOČKOJ  
KRAJINI**

*Izveštaj napisao:*

\_\_\_\_\_  
*Aleksandra Onjia Armacki, B.Sc.*

*Direktor Laboratorije:*

\_\_\_\_\_  
*Latinka Slavković Beškoski, M.Sc.*

## Sadržaj

1.	UVOD .....	3
2.	LOKACIJE UZORKOVANJA .....	4
	2.1. Reka Pek.....	4
	2.2. Borska reka, Brestovačka reka, Kriveljska Reka, Bela Reka, Timok.....	6
3.	TEHNIKE I METODE .....	9
	3.1. Uzorkovanje i analiza vode .....	9
	3.2. Uzorkovanje i analiza sedimenta .....	10
	3.3. Analiza uzoraka ribe.....	10
4.	EKSPERIMENTALNI REZULTATI .....	11
	4.1. Granične vrednosti zagađujućih materija u površinskim vodama i kriterijumi za ocenu kvaliteta sedimenta i dozvoljeni načini postupanja sa izmuljenim sedimentom.....	11
	4.2. Analiza vode i sedimenata .....	13
	4.2.1. Rezultati analize – kvalitet vode i sedimenata – Oblast Majdanpeka.....	13
	4.1.2. Rezultati analize - kvalitet vode i sedimenata – Oblast Bora i Zaječara .....	18
	4.2.3. Analiza uzoraka ribe .....	25
5.	ZAKLJUČAK.....	26
6.	PRILOG – Slike sa terena.....	27

## 1. UVOD

Anahem d.o.o. Laboratorija (u daljem tekstu Anahem) iz Beograda (Srbija) angažovana je od strane Udruženja ZA Česme za piće, Zaječar, za vršenje uzorkovanja i laboratorijskih analiza vode, sedimenata i ihtiofaune u rekama Crnog Timoka, Velikog Timoka, Borska reka, Pek, Dunav na ušću Timoka u okviru Projekta „ODGOVARA ŽIVOTNE SREDINE NA EKSPANZIJU RUDARA U TIMOČKOJ KRAJINI“.

Svrha studije je ispitivanje postojećeg stanja i dalje praćenje štetnih uticaja rudarstva i urbanog razvoja na životnu sredinu u Timočkoj Krajini. U cilju procene postojećeg stanja, na osnovu predhodne kampanje izvršene 31.08.2022 do 03.09.2022. uzorci su uzeti na deset lokacija opisanih u sledećem poglavlju. Na slici 1 prikazana je karta oblasti – Timočka krajina.



Slika 1. Mapa oblasti - Timočka Krajina

Uzorkovanje je obavljeno u periodu od 05.12.2022 do 11.12.2022. Analiza uzoraka je urađena u skladu sa obimom definisanim ponudom 12051609 koji je obuhvatao:

- Fizičko-hemijske analize: 1) Voda: boja, miris, temperatura, elektroprovodljivost, pH, koncentracija rastvorenog kiseonika, kao i koncentracija  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_3$ , As, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Hg, Zn, Co, Sr, Ca, Mg, K, Na i Cr; organsko i mikrobiološko zagađenje. 2) Sediment: koncentracija Mn, Ni, Co, Sr, As, Cd, Cr, Hg, Cu, Pb i Zn; radioaktivnost. 3) Uzorci ihtiofaune: radioaktivnost i koncentracija Cd, Pb, As, Cu, Hg, Cr, Co, Ni, Mn, Zn, Fe i Hg.

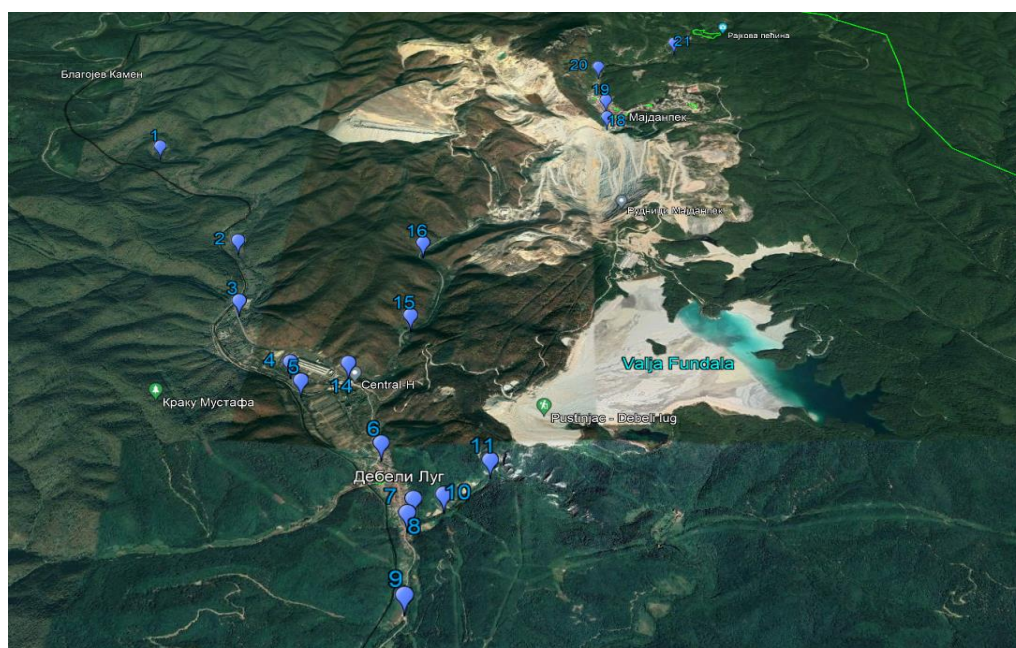
## 2. LOKACIJE UZORKOVANJA

### 2.1. Reka Pek

U cilju utvrđivanja kvaliteta reke Pek, kao i uticaja kopa u Majdanpeku, koji sa flotacijom i deponijama predstavlja potencijalni izvor zagađenja, izvršeno je uzorkovanje na rekama prikazanim na slici 2. Na slici 3 je prikazan je satelitski prikaz tačaka uzorkovanja, a u tabeli 1 GPS koordinate i oznake uzoraka.



Slika 2. Prikaz reka na kojima je izvršeno uzorkovanje



Slika 3. Satelitski prikaz tačaka uzorkovanja

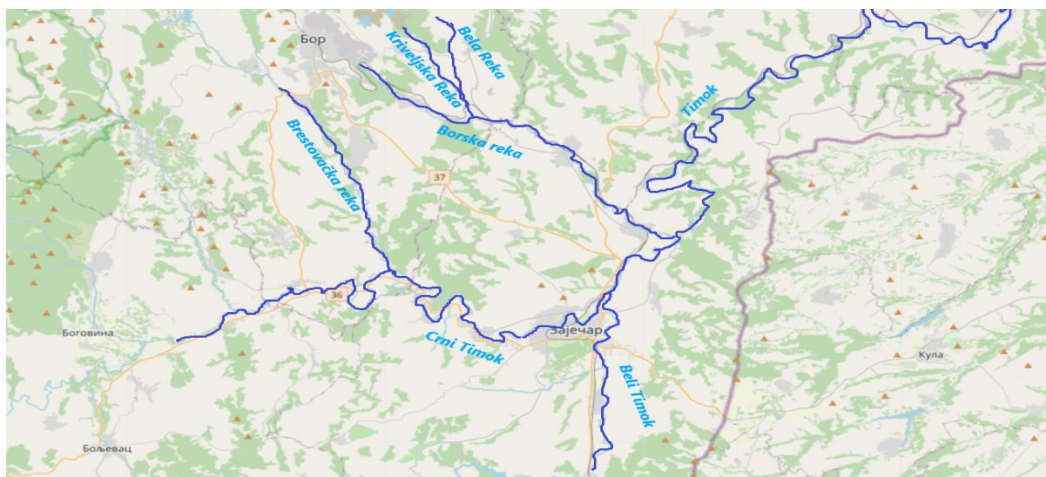
Tabela 1. GPS koordinate lokacija uzorkovanja i oznake uzoraka (Br.-Oznaka lokacije na mapi)

Br.	Oznake uzoraka		Lokacija	N	E
	Voda	Sediment			
1	1212029701	5212029701	Reka Pek	44.414995	21.869618
2	1212029702	5212029702	Reka Pek	44.397731	21.885422
3	1212029703	5212029703	Reka Pek	44.388414	21.888026
4	1212029704	5212029704	Reka Pek posle spajanja Malog Peka I Velikog Peka	44.379949	21.896169
5	1212029705	5212029705	Veliki Pek pre spajanja sa Malim Pekom	44.377536	21.897906
6	1212029706	5212029706	Veliki Pek nakon uliva Todorove Reke	44.370125	21.908082
7	1212029707	5212029707	Veliki Pek nakon ulivanja Crne reke	44.364134	21.912263
8	1212029708	5212029708	Crna Reka pre ulivanja u Veliki Pek	44.362683	21.911812
9	1212029709	5212029709	Crna Reka	44.354931	21.912550
10	1212029710	5212029710	Veliki Pek pre uliva Crne Reke	44.364527	21.915326
11	1212029711	5212029711	Veliki Pek nizvodno od jalovišta u Valja Fundata	44.368027	21.919870
13	1212029713	5212029713	Veliki Pek (Selo Leskovo)	44.314412	21.941813
14	1212029714	5212029714	Mali Pek pre spajanja sa Velikim Pekom	44.379771	21.902878
15	1212029715	5212029715	Mali Pek posle površinskog kopa u Majdanpeku	44.386000	21.909274
16	1212029716	5212029716	Mali Pek posle površinskog kopa u Majdanpeku	44.396873	21.909542
18	1212029718	5212029718	Mali Pek pre površinskog kopa u Majdanpeku	44.420099	21.934019
19	1212029719	5212029719	Mali Pek posle uliva kanalizacije	44.42374	21.93399
20	1212029720	5212029720	Mali Pek pre uliva kanalizacije	44.431045	21.933070
21	1212029721	5212029721	Mali Pek	44.436257	21.945308

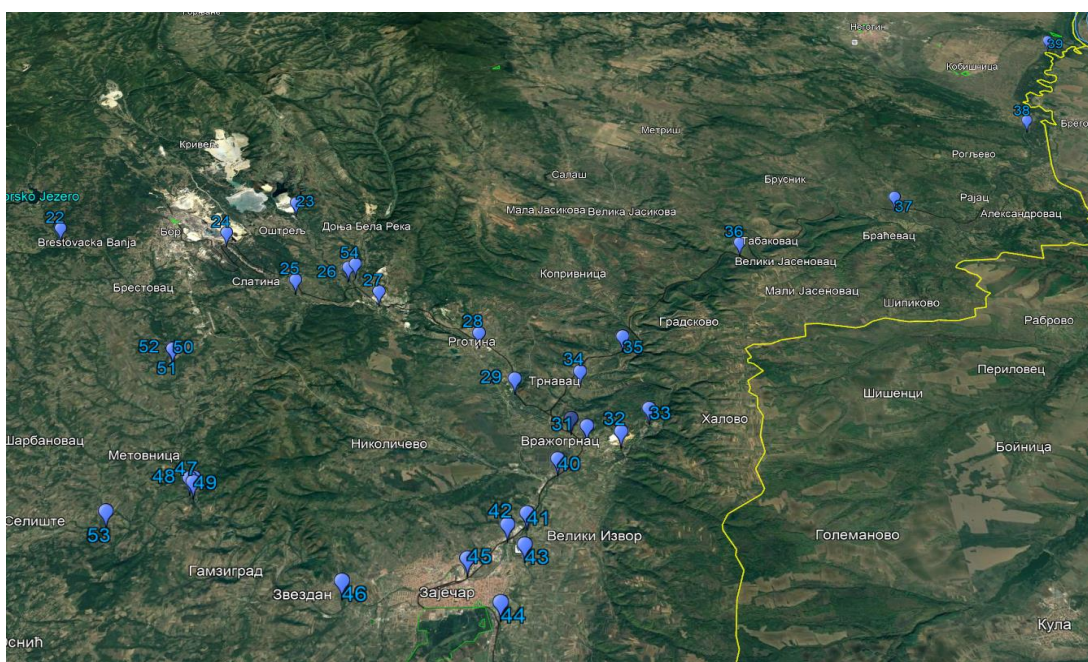
## 2.2. Borska reka, Brestovačka reka, Kriveljska Reka, Bela Reka, Timok

Uzvodno od Bora, Borska reka se tunelom usmerava u Kriveljsku reku, kako bi u njenoj dolini otvorila površinski kop bakra. Nizvodno od Bora, u korito nekadašnjeg vodotoka ispuštaju se komunalne otpadne vode, neprečišćene rudničke vode i otpadne vode iz postrojenja metalurgije i osnovne hemije. U reku se uliva velika količina flotacione jalovine, koja plavi obale ove reke i Velikog Timoka nizvodno od njenog utoka. Protiče kroz sela Slatina i Vražogrnac. Analiza uzoraka, uzorkovanih na rekama prikazanim na slici 4, izvršena je u cilju utvrđivanja zagađenja reke Timok na osnovu analize uzoraka iz reka koje se u nju ulivaju.

Uzimani su uzorci vode i sedimenta reke Crni Timok kako bi se utvrdio uticaj rudarstva i ispuštanja toksičnih materija na kvalitet vode, ali i na ihtiofaunu. Ovo je posebno značajno zbog Timočke pastrmke, autohtone vrste, koja je posebno ugrožena ispuštanjem otpadnih voda iz rudnika Čukaru Peki. Takođe, uzorci Brestovačke reke, Kriveljske Reke i Bele Reke uzeti su na reprezentativnim lokacijama u cilju utvrđivanja potencijalnog zagađenja.



Slika 4. Prikaz reka na kojima je izvršeno uzorkovanje



Slika 5. Satelitski prikaz tačaka uzorkovanja

Tabela 2. GPS koordinate lokacija uzorkovanja i oznake uzoraka (Br.-Oznaka lokacije na mapi)

Br.	Oznake uzoraka		Lokacija	N	E
	Voda	Sediment			
22	1212029722	5212029722	Brestovačka reka	44.063510	22.039811
23	1212029723	5212029723	Kriveljska Reka	44.080470	22.165888
24	1212029724	5212029724	Borska reka neposredno posle rudnika	44.061187	22.132179
25	1212029725	5212029725	Borska reka nizvodno od rudnika	44.033762	22.176378
26	1212029726	5212029726	Kriveljska Reka	44.04095	22.20291
27	1212029727	5212029727	Borska reka nakon uliva Kriveljske Reke	44.027306	22.221530
28	1212029728	5212029728	Borska reka	44.00520	22.275564
29	1212029729	5212029729	Borska reka	43.982367	22.294760
30	1212029730	5212029730	Borska reka	43.964114	22.322127
31	1212029731	5212029731	Borska reka	43.960730	22.329556
32	1212029732	5212029732	Reka Timok pre uliva Borske reke	43.958245	22.345467
33	1212029733	5212029733	Reka Timok nakon uliva Borske reke	43.968669	22.359203
34	1212029734	5212029734	Reka Timok	43.986188	22.326500
35	1212029735	5212029735	Reka Timok	44.003664	22.348134
36	1212029736	5212029736	Reka Timok	44.056234	22.414643
37	1212029737	5212029737	Reka Timok	44.085536	22.507940
38	1212029738	5212029738	Reka Timok	44.140915	22.605564
39	1212029739	5212029739	Reka Timok pre uliva u Dunav	44.209075	22.646174
40	1212029740	5212029740	Reka Timok nakon spajanja reke Crni Timok i Beli Timok	43.946431	22.316044
41	1212029741	5212029741	Reka Timok nakon spajanja reke Crni Timok i Beli Timok	43.924469	22.302808
42	1212029742	5212029742	Reka Crni Timok pre spajanja sa rekom Beli Timok	43.919952	22.294547

43	1212029743	5212029743	Reka Beli Timok pre spajanja sa rekom Crni Timok	43.912481	22.302315
44	1212029744	5212029744	Reka Beli Timok	43.891712	22.293281
45	1212029745	5212029745	Reka Crni Timok (posle kupališta Popova plaža)	43.907331	22.278259
46	1212029746	5212029746	Reka Crni Timok pre ulaza u Zaječar	43.899286	22.226646
47	1212029747	5212029747	Reka Crni Timok posle uliva Brestovačke reke	43.936827	22.152898
48	1212029748	5212029748	Reka Crni Timok pre uliva Brestovačke reke	43.938343	22.150727
49	1212029749	5212029749	Brestovačka reka pre uliva u Crni Timok	43.938519	22.152586
50	1212029750	5212029750	Brestovačka reka neposredno posle uliva otpadnih voda iz kopa	43.996735	22.123899
51	1212029751	5212029751	Mesto ispuštanja otpadnog kanala iz novog rudnika Čukaru Peki u Brestovačku reku (kanal za otpad iz rudnika Čukaru Peki)	43.997501	22.123934
52	1212029752	5212029752	Brestovačka reka bez uticaja otpadnih voda iz kopa	43.997015	22.123402
53	1212029753	5212029753	Reka Crni Timok pre uliva Brestovačke reke	43.925043	22.118361
54	1212029754	5212029754	Bela Reka	44.042994	22.206340

Lokacije na kojima je uzet uzorak ribe radi laboratorijske analize, na osnovu koje se može proceniti potencijalno zagađenje ihtiofaune, prikazane su u tabeli 4.

Tabela 3. Lokacije i oznake uzoraka ribe\*.

Br.	Lokacija	Oznaka uzoraka
1.	Reka Timok (neposredno pre uliva u Dunav)	4212029701
2.	Reka Timok	4212029702

\*Uzorci dostavljeni Anahemu



### 3. TEHNIKE I METODE

#### 3.1. Uzorkovanje i analiza vode

Uzorkovanje i laboratorijska analiza površinskih voda obavljena je prema standardnim i validiranim akreditovanim metodama. Korišćene su sledeće metode za uzorkovanje: SRPS EN ISO 5667-1, SRPS EN ISO 5667-3, SRPS EN ISO 5667-4, SRPS EN ISO 5667-6 i SRPS EN ISO 19458. Terenski parametri su testirani na lokaciji. Prenosivi frižider je korišćen da bi uzorci bili hladni tokom njihovog transporta u laboratoriju. Laboratorijske analize uzoraka vode vršene su metodama datim u tabeli 4.

Tabela 4. Spisak metoda koje se koriste za analizu površinskih voda.

Parametar	METODA
<b>TERENSKI PARAMETRI</b>	
Temperatura vode	EPA 170.1
pH	EPA 150.1
Elektroprovodljivost	EPA 120.1
Rastvoreni kiseonik (O <sub>2</sub> )	EPA 360.1
<b>LABORATORIJSKE ANALIZE</b>	
Boja	SRPS EN ISO 7887
Miris	DML 2.7
Sulfati (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), Hloridi (Cl <sup>-</sup> ), Ortofosfati, Nitrati (NO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> ), Nitriti (NO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> )	ISO 10304-1
Amonijum jon (NH <sub>4</sub> -N)	SRPS ISO 7150-1
Kadmijum (Cd), Nikl (Ni), Olovo (Pb), Cink (Zn), Kobalt (Co)	EPA 200.8
Arsen (As), Bakar (Cu), Hrom ukupni (Cr), Gvožđe (Fe), Mangan (Mn), Stroncijum (Sr), Sumpor	SRPS EN ISO 11885
Magnezijum, Kalijum, Kalcijum, Natrijum	ISO 14911
Fenoli	SRPS ISO 6439
Naftni ugljovodonici (C10-C40)	ISO 9377-2
Površinski aktivne materije	SM 5540C
AOX	DML 2.2
<b>MIKROBIOŠKA ANALIZA</b>	
Fekalni koliformi u 100 ml MPN Colilert	DML 2.9
Ukupni koliformi u 100 ml MPN Colilert	DML 2.9
Crevne enterokoke	DML 2.10
Broj aerobnih heterotrofa	SRPS EN ISO 62220

### 3.2. Uzorkovanje i analiza sedimenta

Za uzorkovanje i analizu sedimenta korišćene su akreditovane metode. Postupak uzorkovanja sedimenta izveden je prema metodi SRPS ISO 5667-12. Laboratorijske analize uzoraka sedimenta vršene su metodama datim u tabeli 5.

Tabela 5. Spisak metoda koje se koriste za analizu sedimenta.

Parametar	METODA
Metali: Arsen (As), Kadmijum (Cd), Hrom (Cr), Bakar (Cu), Olovo (Pb), Nikl (Ni), Cink (Zn), Mangan (Mn), Kobalt (Co), Stroncijum (Sr)	EPA 3051A/EPA 6010c
Sadržaj gline	ISO 11277
Sadržaj organske materije	EN EN TC WI
Sadržaj radionuklida	SRPS EN ISO 18589-3

### 3.3. Analiza uzoraka ribe

U tabeli 6 prikazane su metode korišćene za analizu uzoraka ribe.

Tabela 6. Spisak metoda korišćenih za analizu uzoraka ribe.

Parametar	METODA
Kobalt (Co), Nikl (Ni), Mangan (Mn), Hrom (ukupno)	DML 1.1
Kadmijum (Cd), Olovo (Pb), Arsen (As), Živa (Hg), Bakar (Cu), Gvožđe (Fe), Cink (Zn)	SRPS EN 15763
Sadržaj radionuklida	IAEA TRS 295

## 4. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

4.1. Granične vrednosti zagađujućih materija u površinskim vodama i kriterijumi za ocenu kvaliteta sedimenta i dozvoljeni načini postupanja sa izmuljenim sedimentom.

Tabela 7. Granične vrednosti parametara površinskih voda  
(Službeni glasnik RS, Br 50/2012).

Parametar	Granična vrednost <sup>1</sup>				
	I klasa	II klasa	III klasa	IV klasa	V klasa
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	<6.5 or <8.5
Suspendovane materije, mg/L	25	25	-	-	-
Rastvoreni kiseonik, mg O <sub>2</sub> /L	8.5	7.0	5	4	<4
Zasićenje kiseonikom, %	90-110	70-90	50-70	30-50	<30
BPK <sub>5</sub> , mg O <sub>2</sub> /L	1.8	4.0	7	25	>25
HPK (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ), mg O <sub>2</sub> /L	10	15	30	125	>125
Potrošnja KMnO <sub>4</sub> , mg O <sub>2</sub> /L	5	10	20	50	>50
Ukupni organski ugljenik (TOC), mg/L	2.0	5.0	15	50	>50
<i>Nutritijenti</i>					
Ukupan azot, mg N/L	1	2	8	15	>15
Nitrati, mg N/L	1.5	3.0	6	15	>15
Nitriti, mg N/L	0.01	0.03	0.12	0.3	>0.3
Amonijum jon, mg N/L	0.10	0.30	0.6	1.5	>1.5
Nejonizovani amonijak, mg NH <sub>3</sub> /L	0.005	0.025	-	-	-
Ukupan fosfor, mg P/L	0.05	0.10	0.4	1	>1
Ortofosfati, mg P/L	0.02	0.10	0.2	0.5	>0.5
<i>Salinitet</i>					
Hloridi, mg/L	50	100	150	250	>250
Rezidualni hlor, mg HOCl/L	0.005	0.005	-	-	-
Sulfati, mg/L	50	100	200	300	>300
Ukupna mineralizacija, mg/L	<1000	1000	1300	1500	>1500
Elektroprovodljivost at 20°C, µS/cm	<1000	1000	1500	3000	>3000
<i>Metali, µg/L</i>					
Arsen	<5	10	50	100	>100
Kadmijum	-	-	-	-	-
Bakar	5 (T=10) 22 (T=50) 40 (T=100) 112 (T=300)	5 (T=10) 22 (T=50) 40 (T=100) 112 (T=300)	500	1000	>1000
Cink	30 (T=10) 200 (T=50) 300 (T=100) 500 (T=500)	300 (T=10) 700 (T=50) 1000 (T=100) 2000 (T=500)	2000	5000	>5000
Hrom (total)	25	50	100	250	>250
Hrom III (rastvoren)	-	-	-	-	-
Hrom VI (rastvoren)	-	-	-	-	-
Gvožđe (total)	200	500	1000	2000	>2000
Bor	300	1000	1000	2500	>2500
Olovo	-	-	-	-	-

Mangan (total)	50	100	300	1000	>1000
Živa	-	-	-	-	-
Nikl	-	-	-	-	-
<i>Organska jedinjenja</i>					
Fenolna jedinjenja, µg/L	<1	1	20	50	>50
Naftni ugljovodonici <sup>2</sup>	without	without	without	without	without
Površinski aktivne materije, µg/L	100	200	300	500	>500
AOX, µg/L	10	50	100	250	>250
<i>Mikrobiologija</i>					
Fekalni koliformi, cfu/100ml	100	1000	10000	100000	>100000
Ukupni koliformi cfu/100ml	500	10000	100000	1000000	>1000000
Crevne enterokeke, cfu/100ml	200	400	4000	40000	>40000
Broj aerobnih heterotrofnih bakterija, cfu/100ml	500	10000	100000	750000	>750000

Prema Uredbi o kategorizaciji vodotoka („Službeni glasnik RS“, br. 5/68), reka Pek pripada III klasi od izvora do ušća u Dunav. Crni Timok od izvora do Zaječara i od Zaječara do ušća u Borsku reku pripada II klasi, dok od uliva Borske reke do ušća u Dunav pripada III klasi. Borska reka od izvora do Bora pripada II klasi, dok od Bora do ušća u Timok pripada IV klasi.

Kriterijumi za ocenu kvaliteta sedimenta i dozvoljeni načini postupanja sa izmuljenim sedimentom (Sl. glasnik RS, br. 50/2012) prikazani su u tabeli 8.

Tabela 8. Kriterijumi za ocenu kvaliteta sedimenta i dozvoljeni načini postupanja sa izmuljenim sedimentom

Klasa	Kriterijum	Ways of handling washed sediment
0	≤ Ciljna vrednost	Koncentracije zagađujućih materija u sedimentu su na nivou prirodnog fona. Sedimenti mogu biti dislocirani bez posebnih mera zaštite..
1	> Ciljna vrednost i ≤ Vrednost limita	Sediment je neznatno zagađen. Prilikom dislokacije dozvoljeno je odlaganje bez posebnih mera zaštite u pojasu širine do 20 m u okolini vodotoka.
2	> Vrednost limita i ≤ Verifikacioni limita	
3	> Verifikacioni nivo ≤ Remedijaciona vrednost	Sediment je zagađen. Nije dozvoljeno njegovo odlaganje bez posebnih mera zaštite. Neophodno je čuvanje u kontrolisanim uslovima uz posebne mere zaštite kako bi se sprečilo rasprostiranje zagađujućih materija u okolinu.
s4	> Remedijaciona vrednost	Izuzetno zagađeni sedimenti. Obavezna je remedijacija ili čuvanje izmuljenog materijala u kontrolisanim uslovima uz posebne mere zaštite kako bi se sprečilo rasprostiranje zagađujućih materija u okolinu.

## 4.2. Analiza vode i sedimenata

## 4.2.1. Rezultati analize – kvalitet vode i sedimenata – Oblast Majdanpeka

Rezultati analize uzoraka vode – Oblast Majdanpeka prikazani su u tabeli 9.1 i 9.2

Table 9.1 Rezultati analize uzoraka vode – Oblast Majdanpeka (Sample ID 12120297xx)

Lokacija:	Reka Pek	Reka Pek	Reka Pek	Reka Pek posle spajanja Malog Peka i Velikog Peka	Veliki Pek pre spajanja sa Malim Pekom	Veliki Pek nakon uliva Todorove Reke	Veliki Pek nakon ulivanja Crne reke	Crna Reka pre ulivanja u Veliki Pek	Crna Reka	Veliki Pek pre uliva Crne Reke
Oznaka uzoraka:	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Temperatura vode, °C	5,5	5,6	5,6	5,7	5,4	5,3	5,3	5,9	5,7	5,1
Boja	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta
Miris	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez
Elektroprovodljivost μS/cm	1306	1055	993	1049	800	842	761	518	510	865
pH	8,1	8,2	7,9	8,3	8,4	8,1	8,0	8,2	8,1	7,9
Rastvoreni kiseonik mg/l	7,1	7,2	7,1	7,5	7,6	7,7	7,5	7,4	7,5	7,1
Sulfati, mg/l	503	381	350	412	225	268	200	35	30	219
Hloridi, mg/l	18	16	16	17	11	11	10	6	6	11
Ortofosfati, mg/l	0,76	0,63	0,67	0,88	0,97	1,15	0,46	1,1	0,39	0,78
Nitrati mgN/l	0,3	0,46	0,32	0,51	0,24	0,22	0,18	0,27	0,19	0,29
Nitriti mgN/l	0,11	0,12	0,08	0,18	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Amonijum jon(NH <sub>4</sub> -N) mgN/l	1,7	2,1	2,6	1,4	0,34	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Arsen, mg/l	0,0014	0,0029	0,0029	0,0045	0,0015	0,0011	0,0013	0,0040	0,0014	0,0030
Kadmijum, mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Bakar, mg/l	0,053	0,097	0,098	0,012	0,012	0,010	0,0058	0,0034	0,0012	0,013
Hrom(total), mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Gvožđe, mg/l	0,29	0,48	1,5	0,57	0,26	0,15	0,14	0,27	0,17	0,15
Mangan, mg/l	1,0	1,1	1,1	1,2	0,089	0,12	0,094	0,053	0,016	0,13
Nikl, mg/l	0,0064	0,0086	0,0072	0,0083	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Olovo, mg/l	0,049	0,077	0,070	0,098	0,054	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001
Cink, mg/l	0,13	0,17	0,18	0,24	0,027	0,026	0,023	0,0083	0,010	0,037
Kobalt, mg/l	0,0064	0,0082	0,0075	0,011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Stroncijum, mg/l	0,90	0,78	0,74	0,92	0,54	0,56	0,47	0,17	0,16	0,60
Živa, mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Magnezijum, mg/l	49	36	34	38	15	16	16	8,1	8,8	19
Kalijum, mg/l	9,6	8,6	8,8	9,7	7,8	8	6,3	1,7	1,4	8,3
Kalcijum, mg/l	183	165	162	184	126	136	141	87	97	121
Natrijum, mg/l	42	34	33	35	29	30	29	19	20	34

Fenolna jedinjenja, µg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Naftni uljovodnici, mg/L	0,03	0,04	0,09	0,05	0,05	0,02	0,04	0,04	0,01	0,05
Površinski aktivne materije µg/L	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
AOX (adsorptivni organski halogenidi), µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fekalni koliformi MPN/100ml	230	2400	90	<10	750	930	<10	40	<10	<10
Ukupni kolifomi, MPN/100ml	230	2400	230	<10	2100	2400	<10	280	<10	<10
Crvene enterokoke, MPN/100ml	930	930	430	1500	2400	230	<10	2400	<10	<10
Broj aerobnih heterotrofnih bakterija, cfu/100ml	3 x 10 <sup>5</sup>	1,4 x 10 <sup>6</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	1,1 x 10 <sup>6</sup>	3,2 x 10 <sup>5</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	8 x 10 <sup>4</sup>	1,1 x 10 <sup>5</sup>	7 x 10 <sup>4</sup>	2 x 10 <sup>4</sup>

Table 9.2 Rezultati analize uzoraka vode – Oblast Majdanpeka (Sample ID 12120297xx)

Lokacija:	Veliki Pek nizvodno od jalovišta u Valja Fundata	Veliki Pek (Selo Leskovo)	Mali Pek pre spajanja sa Velikim Pekom	Mali Pek posle površinskog kopa u Majdanpeku	Mali Pek posle površinskog kopa u Majdanpeku	Mali Pek pre površinskog kopa u Majdanpeku	Mali Pek posle uliva kanalizacije	Mali Pek pre uliva kanalizacije	Mali Pek
Oznaka uzoraka:	11	13	14	15	16	18	19	20	21
Temperatura vode, °C	5,1	4,9	6,4	6,4	6,5	6,8	5,9	5,6	5,5
Boja	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta
Miris	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez
Elektroprovodljivost µS/cm	878	507	1702	1955	1683	610	408	384	340
pH	7,9	7,9	7,7	7,6	7,5	7,4	7,9	8,1	7,7
Rastvoreni kiseonik mg/l	7,6	7,5	7,3	7,4	7,2	5,2	7,7	7,8	7,6
Sulfati, mg/l	249	104	832	962	790	62	67	56	34
Hloridi, mg/l	11	6	28	23	24	23	7	6	5
Ortofosfati, mg/l	0,14	2,19	0,54	0,34	0,42	0,46	0,45	0,23	0,38
Nitrati mgN/l	0,22	0,19	1,49	1,6	2,01	0,18	0,26	0,21	0,3
Nitriti mgN/l	<0,03	<0,03	0,37	0,55	0,5	<0,03	0,03	<0,03	0,04
Amonijum jon(NH <sub>4</sub> -N) mgN/l	<0,01	<0,01	5,9	6,3	5,1	5,7	2,4	<0,01	0,53
Arsen, mg/l	0,0013	0,0013	0,0098	0,0030	0,0028	0,0026	0,0026	0,0019	0,0017
Kadmijum, mg/l	<0,001	<0,001	0,0023	0,0021	0,0017	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Bakar, mg/l	0,011	0,021	0,32	0,28	0,19	0,016	0,0017	0,0064	0,0020
Hrom(total), mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,023	<0,01
Gvožđe, mg/l	0,13	0,25	6,1	5,3	5,9	0,40	0,12	1,1	0,24
Mangan, mg/l	0,14	0,063	4,2	4,6	3,9	0,094	<0,01	0,048	0,11
Nikl, mg/l	<0,001	<0,001	0,031	0,036	0,025	<0,001	<0,001	0,012	<0,001
Olovo, mg/l	0,0011	<0,001	0,050	0,0076	0,0069	0,001	<0,001	0,0028	0,001
Cink, mg/l	0,040	0,025	0,65	0,66	0,63	0,026	0,028	0,066	0,0075

Kobalt, mg/l	<0,001	<0,001	0,037	0,043	0,031	0,0012	<0,001	<0,001	<0,001
Stroncijum, mg/l	0,61	0,25	2,0	3,1	2,8	0,25	0,14	0,13	0,14
Živa, mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Magnezijum, mg/l	17	12	107	119	86	12	14	10	10
Kalijum, mg/l	8,7	2,2	11	13	11	6,1	3	2,1	2,7
Kalcijum, mg/l	138	74	270	277	243	80	71	60	52
Natrijum, mg/l	33	23	52	66	62	31	24	22	21
Fenolna jedinjenja, µg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Naftni uljovodonici, mg/L	0,04	0,019	0,02	0,05	0,011	0,03	0,02	0,01	0,02
Površinski aktivne materije µg/L	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
AOX (adsorptivni organski halogenidi), µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fekalni koliformi MPN/100ml	<10	2400	<10	<10	<10	200	430	40	230
Ukupni kolifomi, MPN/100ml	<10	2400	<10	<10	<10	24000	930	90	230
Crvne enterokoke, MPN/100ml	<10	230	930	11000	430	11000	430	230	<10
Broj aerobnih heterotrofnih bakterija, cfu/100ml	2 x 10 <sup>4</sup>	1,7 x 10 <sup>5</sup>	2,1 x 10 <sup>6</sup>	1,9 x 10 <sup>6</sup>	3,6 x 10 <sup>6</sup>	2,3 x 10 <sup>6</sup>	6 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	4 x 10 <sup>4</sup>

Rezultati analize sadržaja metala u sedimentima prikazani su u tabeli 10.

Tabela 10. Rezultati analize sadržaja metala (mg/kg) u sedimentima reka – Oblast Majdanpeka (ID uzorka 52120297xx)

Lokacija	ID uzorka	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	Co	Sr	Mn
Reka Pek	<b>01</b>	<b>112</b>	<b>5,4</b>	27,3	<b>1283</b>	0,13	<b>320</b>	<b>77,6</b>	<b>968</b>	24	79	2062
	MDK <sup>1</sup>	56	2,5	67,4	76,5	0,4	153	18,7	217	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	106	6,2	256	76,5	0,6	951	18,7	743	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	106	23,2	256	191	2,1	951	24	1115	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	106	37,2	256	404	12,9	951	112	1115	-	-	-
Reka Pek	<b>02</b>	<b>79,5</b>	<b>5,7</b>	30,9	<b>1605</b>	0,11	<b>393</b>	<b>82,9</b>	<b>931</b>	25	92	1612
	MDK <sup>1</sup>	57	2,5	68,8	78	0,4	155	19,4	222	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	108	6,3	261	78	0,7	967	19,4	760	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	108	23,6	261	195	2,1	967	24,9	1140	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	108	37,8	261	412	13,1	967	116	1140	-	-	-
Reka Pek	<b>03</b>	<b>96,2</b>	<b>5,9</b>	32,9	<b>1801</b>	0,1	<b>410</b>	<b>87,2</b>	<b>964</b>	24	82	1701
	MDK <sup>1</sup>	56,3	2,5	67,8	76,9	0,4	153	18,9	218	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	107	6,2	258	76,9	0,6	955	18,9	748	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	107	23,3	258	192	2,1	955	24,3	1122	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	107	37,3	258	406	12,9	955	113,4	1122	-	-	-
Reka Pek posle spajanja Malog Peka i Velikog Peka	<b>04</b>	<b>117</b>	<b>6,9</b>	18,3	<b>1777</b>	0,11	<b>438</b>	<b>77,4</b>	<b>1227</b>	27	86	2289
	MDK <sup>1</sup>	54,2	2,4	61,6	73,8	0,4	148	15,8	206	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	103	6,1	234	73,8	0,6	923	15,8	706	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	103	22,7	234	184	2	923	20,3	1059	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	103	36,4	234	390	12,5	923	94,8	1059	-	-	-
Veliki Pek pre spajanja sa Malim	<b>05</b>	57,3	<b>2,8</b>	36,6	<b>335</b>	0,12	96,3	<b>96,4</b>	<b>437</b>	24	73	1537
	MDK <sup>1</sup>	63	2,6	106	87,1	0,4	170	38	272	-	-	-

Pekom	MDK <sup>2</sup>	120	6,4	403	87,1	0,7	1061	38	933	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	120	24,2	403	218	2,4	1061	48,9	1400	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	120	38,7	403	460	15	1061	228	1400	-	-	-
Veliki Pek nakon uliva Todorove Reke	<b>06</b>	15,5	1,0	28,8	<b>154</b>	< 0,05	6,2	<b>43,3</b>	62,6	14	67	466
	MDK <sup>1</sup>	54,3	2,5	50,4	73,9	0,4	148	10,2	198	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	103	6,3	192	73,9	0,6	924	10,2	677	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	103	23,5	192	185	1,9	924	13,1	1016	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	103	37,6	192	390	12,2	924	61,2	1016	-	-	-
Veliki Pek nakon ulivanja Crne reke	<b>07</b>	25,1	1,2	35,8	<b>223</b>	< 0,05	8,0	<b>50,1</b>	58,9	15	37	537
	MDK <sup>1</sup>	53	2,4	51,2	71,9	0,4	145	10,6	193	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	100	6,1	195	71,9	0,6	903	10,6	663	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	100	22,8	195	180	1,9	903	13,6	994	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	100	36,4	195	380	12	903	63,6	994	-	-	-
Crna Reka pre ulivanja u Veliki Pek	<b>08</b>	14,1	0,9	32	35	< 0,05	7,2	<b>43,7</b>	46,8	11	23	358
	MDK <sup>1</sup>	54,3	2,5	52	74	0,4	148	11,0	199	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	103	6,2	198	74	0,6	925	11,0	682	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	103	23,4	198	185	2,0	925	14,1	1023	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	103	37,5	198	390	12,2	925	66	1023	-	-	-
Crna Reka	<b>09</b>	22,2	1,0	30,5	24	< 0,05	8,1	<b>52,3</b>	61,1	15	20	440
	MDK <sup>1</sup>	53,6	2,5	50,8	73	0,4	147	10,4	196	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	102	6,2	193	73	0,6	914	10,4	670	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	102	23,1	193	182	1,9	914	13,4	1005	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	102	37	193	385	12,1	914	62,4	1005	-	-	-
Veliki Pek pre uliva Crne Reke	<b>10</b>	37,5	1,1	19,2	<b>623</b>	< 0,05	15,1	<b>40,1</b>	78,9	11	13	566
	MDK <sup>1</sup>	54,3	2,5	52,4	73,9	0,4	148	11,2	199	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	103	6,2	199	73,9	0,6	924	11,2	683	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	103	23,4	199	185	2	924	14,4	1024	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	103	37,4	199	390	12,2	924	67,2	1024	-	-	-
Veliki Pek nizvodno od jalovišta u Valja Fundata	<b>11</b>	<b>59,8</b>	1,5	18,7	<b>801</b>	< 0,05	18,8	<b>50,1</b>	88,9	17	12	519
	MDK <sup>1</sup>	54,6	2,5	52,6	74,4	0,4	149	11,3	200	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	104	6,3	200	74,4	0,6	929	11,3	687	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	104	23,5	200	186	2	929	14,5	1031	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	104	37,6	200	393	12,3	929	67,8	1031	-	-	-
Veliki Pek (Selo Leskovo)	<b>13</b>	14,1	1,3	7,1	<b>81,8</b>	< 0,05	11,1	<b>35,8</b>	74,2	15	128	640
	MDK <sup>1</sup>	52,2	2,4	52	70,8	0,4	143	11	191	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	99	6	198	70,8	0,6	891	11	655	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	99	22,3	198	177	1,9	891	14,1	982	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	99	35,7	198	374	11,9	891	66	982	-	-	-
Mali Pek pre spajanja sa Velikim Pekom	<b>14</b>	<b>78,1</b>	<b>4,8</b>	12,1	<b>1221</b>	0,09	<b>184</b>	<b>50,7</b>	<b>853</b>	16	55	1896
	MDK <sup>1</sup>	54	2,5	51,6	73,5	0,4	148	10,8	197	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	102	6,2	196	73,5	0,6	920	10,8	677	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	102	23,3	196	184	1,9	920	13,9	1015	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	102	37,2	196	388	12,2	920	64,8	1015	-	-	-
Mali Pek posle površinskog kopa u Majdanpeku	<b>15</b>	<b>163</b>	<b>7,4</b>	11,5	<b>2022</b>	0,24	<b>314</b>	<b>79,5</b>	<b>1443</b>	34	43	2161
	MDK <sup>1</sup>	54	2,5	52,6	73,5	0,4	148	11,3	198	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	102	6,2	200	73,5	0,6	920	11,3	680	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	102	23,2	200	184	1,9	920	14,5	1019	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	102	37,1	200	388	12,2	920	67,8	1019	-	-	-
Mali Pek posle površinskog kopa u Majdanpeku	<b>16</b>	<b>109</b>	<b>4,8</b>	17,4	<b>2070</b>	0,082	<b>195</b>	<b>77,9</b>	<b>783</b>	20	56	1557
	MDK <sup>1</sup>	54,8	2,5	55,6	74,6	0,4	149	12,8	203	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	104	6,2	211	74,6	0,6	931	12,8	697	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	104	23,4	211	187	2	931	16,5	1045	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	104	37,4	211	394	12,4	931	76,8	1045	-	-	-



Mali Pek pre površinskog kopa u Majdanpeku	<b>18</b>	<b>61,6</b>	<b>2,9</b>	31,1	<b>887</b>	< 0,05	111	<b>76,6</b>	<b>308</b>	19	42	798
	MDK <sup>1</sup>	57,3	2,5	75,2	78,4	0,4	156	22,6	228	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	109	6,2	286	78,4	0,7	971	22,6	780	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	109	23,3	286	196	2,1	971	29,1	1170	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	109	37,4	286	414	13,3	971	135,6	1170	-	-	-
Mali Pek posle uliva kanalizacije	<b>19</b>	48,1	<b>2,9</b>	41,3	<b>488</b>	0,2	77,7	<b>79,9</b>	<b>323</b>	14	59	1268
	MDK <sup>1</sup>	51	2,3	50,4	69	0,4	140	10,2	185	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	96,7	5,8	192	69	0,6	873	10,2	635	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	96,7	21,9	192	173	1,9	873	13,1	953	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	96,7	35	192	364	11,7	873	61,2	953	-	-	-
Mali Pek pre uliva kanalizacije	<b>20</b>	27,4	1,1	21,1	<b>229</b>	< 0,05	29,1	<b>53,1</b>	176	8,2	88	1683
	MDK <sup>1</sup>	50,3	2,3	51,6	67,9	0,3	138	10,8	183	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	95,3	5,7	196	67,9	0,6	862	10,8	629	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	95,3	21,4	196	170	1,9	862	13,9	943	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	95,3	34,2	196	358	11,6	862	64,8	943	-	-	-
Mali Pek (pre Majdanpeka)	<b>21</b>	12,4	0,8	27,5	28,5	< 0,05	17,6	37,7	44,2	7,3	83	577
	MDK <sup>1</sup>	54	2,5	52,8	73,5	0,4	148	11,4	198	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	102	6,2	201	73,5	0,6	920	11,4	680	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	102	23,2	201	184	2	920	14,7	1020	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	102	37,1	201	388	12,2	920	68,4	1020	-	-	-

MDK<sup>1</sup> – \* Ciljna vrednostMDK<sup>2</sup> – \* Vrednost limitaMDK<sup>3</sup> - \* Verifikacioni nivoMDK<sup>4</sup> - \* Vrednost remedijacije

\* korigovane vrednostii na sadržaj gline i organske materije, u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 50/12).

Tabela 11. Rezultati analize sadržaja radionuklida (Bq/kg) u sedimentima u rekama –Oblast Majdanpeka

ID uzorka:	<sup>137</sup> Cesium	<sup>238</sup> Uranium	<sup>40</sup> Potassium	<sup>226</sup> Radium	<sup>232</sup> Thorium
1	<1	<3	392	16	15
2	3	<3	326	12	11
3	2	<3	316	11	11
4	2	<3	316	15	12
5	<1	<3	220	9	9
6	2	<3	355	11	8
7	2	<3	324	11	14
8	3	<3	351	14	12
9	2	<3	327	12	13
10	<1	<3	620	9	12
11	3	<3	594	16	13
13	<1	<3	402	12	7
14	2	<3	267	19	9
15	<1	<3	243	15	9
16	<1	<3	339	16	9
18	<1	<3	444	21	14
19	5	<3	79	4	4
20	<1	<3	<6	<2	<2
21	3	<3	308	11	14

## 4.1.2. Rezultati analize - kvalitet vode i sedimenata – Oblast Bora i Zaječara

Rezultati analize parametara kvaliteta vode prikazani su u tabelama 12.1, 12.2 i 12.3.

Tabela 12.1 Rezultati analize parametara kvaliteta vode – Oblast Bora i Zaječara (ID uzorka12120297xx)

Lokacija:	Brestovačka reka	Kriveljska Reka	Borska reka neposredno posle rudnika	Borska reka nizvodno od rudnika	Kriveljska Reka	Borska reka nakon uliva Kriveljske Reke	Borska reka	Borska reka	Borska reka	Borska reka	Reka Timok pre uliva Borske reke
ID uzorka:	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Temperatura vode, °C	6,4	8,4	10,1	9,2	8,1	8,2	8,3	8,1	8,2	8,5	7,6
Boja	bledo žuta	bledo žuta	narandžasta	žuta	bledo žuta	bledo žuta	žuta	žuta	žuta	žuta	bledo žuta
Miris	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	Bez
Elektroprovodljivost μS/cm	420	1655	1305	1294	1671	1276	1221	1172	1253	1211	539
pH	7,8	7,3	6,8	7,2	7,8	7,6	7,7	7,4	7,5	7,8	7,9
Rastvoreni kiseonik mg/l	7,5	6,9	6,4	6,5	6,8	7,1	7,2	7,5	7,4	7,5	7,4
Sulfati, mg/l	63	689	517	510	856	481	503	498	531	599	27
Hloridi, mg/l	21	18	76	38	18	26	21	24	26	26	12
Ortofosfati, mg/l	0,3	0,46	0,47	0,43	0,02	0,93	0,18	0,16	0,58	0,12	0,13
Nitrati mgN/l	0,15	0,33	1,1	0,56	0,41	0,44	0,39	0,83	0,52	0,39	0,23
Nitriti mgN/l	<0,03	0,05	0,38	0,22	0,06	0,17	0,17	0,24	0,17	0,19	0,1
Amonijum jon(NH4- N) mgN/l	0,19	1,1	5,8	5,8	1,5	5,4	5,4	5,1	5,7	5,7	1,8
Arsen, mg/l	0,0076	0,0021	0,016	0,016	0,0038	0,010	0,01	0,025	0,023	0,018	0,016
Kadmijum, mg/l	<0,001	0,0010	0,0011	0,0014	<0,001	0,0012	0,0014	0,0017	0,0015	0,0015	<0,001
Bakar, mg/l	0,0011	1,8	0,76	0,80	2,6	1,2	1,6	1,7	1,5	1,3	0,0045
Hrom(total), mg/l	<0,01	0,020	0,042	0,033	0,022	0,027	0,046	0,036	0,035	0,024	<0,01
Gvožđe, mg/l	0,14	6,1	42	35	11	25	21	28	31	24	0,082
Mangan, mg/l	0,050	3,5	2,9	2,3	3,7	2,1	1,9	2,0	2,1	1,8	0,017
Nikl, mg/l	<0,001	0,026	0,015	0,018	0,031	0,024	0,032	0,021	0,023	0,019	<0,001
Olovo, mg/l	<0,001	0,0035	0,0053	0,062	0,0042	0,0061	0,019	0,035	0,025	0,020	<0,001
Cink, mg/l	0,0086	0,14	0,45	0,38	0,26	0,38	0,34	0,43	0,52	0,79	0,011
Kobalt, mg/l	<0,001	0,053	0,031	0,028	0,059	0,031	0,027	0,026	0,027	0,024	<0,001
Stroncijum, mg/l	0,19	1,2	0,72	0,66	1,4	0,81	0,74	0,76	0,79	0,75	0,16
Živa, mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,00057	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Magnezijum, mg/l	12	59	55	50	63	46	51	46	51	44	9,6
Kalijum, mg/l	1,2	6,2	8,1	9,3	7,9	7,2	6,1	7,9	8,2	7,4	2,4
Kalcijum, mg/l	58	279	184	183	317	210	193	203	209	231	92
Natrijum, mg/l	25	55	56	52	59	48	52	47	51	49	25
Fenolna jedinjenja, μg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,00057	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003

Naftni uljovodionici, mg/L	0,01	0,03	0,019	0,02	0,018	0,017	0,018	0,017	0,019	0,02	0,03
Površinski aktivne materije µg/L	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
AOX (adsorptivni organski halogenidi), µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fekalni koliformi MPN/100ml	<10	<10	2400	4600	<10	11000	90	230	90	230	210
Ukupni kolifomi, MPN/100ml	<10	<10	2400	24000	<10	11000	230	2400	90	2400	11000
Crvene enterokoke, MPN/100ml	<10	24000	11000	11000	<10	24000	24000	4600	930	11000	24000
Broj aerobnih heterotrofnih bakterija, cfu/100ml	2 x 10 <sup>4</sup>	9 x 10 <sup>4</sup>	3,2 x 10 <sup>6</sup>	1,9 x 10 <sup>7</sup>	1,3 x 10 <sup>5</sup>	3,8 x 10 <sup>6</sup>	2,7 x 10 <sup>6</sup>	3,5 x 10 <sup>6</sup>	3,6 x 10 <sup>6</sup>	2,6 x 10 <sup>7</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>

Tabela 12.2 Rezultati analize parametara kvaliteta vode – Oblast Bora i Zaječara (ID uzorka12120297xx)

Lokacija:	Reka Timok nakon uliva Borske reke	Reka Timok	Reka Timok	Reka Timok	Reka Timok	Reka Timok	Reka Timok pre uliva u Dunav	Reka Timok nakon spajanja reke Crni Timok i Beli Timok	Reka Timok nakon spajanja reke Crni Timok i Beli Timok	Reka Crni Timok pre spajanja sa rekom Beli Timok	Reka Beli Timok pre spajanja sa rekom Crni Timok
ID uzoraka:	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Temperatura vode, °C	7,8	7,7	7,6	8,1	7,8	7,4	7,3	8,3	9,2	8,8	9,0
Boja	bledo zuta	bledo zuta	bledo zuta	bledo zuta	bledo zuta	bledo zuta	bledo zuta	bledo zuta	bledo zuta	bledo zuta	bledo zuta
Miris	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez
Elektroprovodljivost µS/cm	614	631	629	640	640	640	639	500	472	453	500
pH	7,4	7,9	7,9	7,9	7,8	7,9	7,9	7,9	7,8	7,9	7,7
Rastvoreni kiseonik mg/l	7,1	7,3	7,6	7,7	7,6	7,7	7,7	7,4	7,3	7,1	7,2
Sulfati, mg/l	81	87	93	91	93	89	94	57	37	27	29
Hloridi, mg/l	13	14	14	14	14	16	14	10	10	7	14
Ortofosfati, mg/l	0,37	0,74	0,85	0,59	0,24	0,58	1,01	0,68	0,3	0,71	0,06
Nitrati mgN/l	0,23	0,16	0,21	0,23	0,33	0,21	0,28	0,15	0,18	0,15	0,12
Nitriti mgN/l	0,13	0,15	0,08	0,18	0,15	0,11	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06
Amonijum jon(NH <sub>4</sub> -N) mgN/l	1,5	2,4	2,1	4,8	4,6	3,3	2,2	2,3	2,9	2,1	1,6
Arsen, mg/l	0,0030	0,0024	0,0028	0,0026	0,0020	0,0020	0,0020	0,0012	0,0013	0,0019	0,0014
Kadmijum, mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Bakar, mg/l	0,12	0,10	0,086	0,045	0,032	0,024	0,021	0,0062	0,0040	0,0061	0,0011
Hrom(total), mg/l	0,013	0,019	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Gvožđe, mg/l	1,6	1,4	0,28	0,27	0,19	0,16	0,14	0,12	0,081	0,19	0,049
Mangan, mg/l	0,17	0,24	0,23	0,18	0,13	0,087	0,066	0,014	0,018	0,039	0,010
Nikl, mg/l	0,0098	0,014	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Olovo, mg/l	0,0044	0,0017	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0021	<0,001
Cink, mg/l	0,027	0,027	0,032	0,017	0,016	0,011	0,011	0,0072	0,0097	0,014	0,0092

<b>Kobalt, mg/l</b>	0,0026	0,0034	0,0031	0,0022	0,0014	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Stroncijum, mg/l</b>	0,16	0,23	0,024	0,34	0,23	0,23	0,23	0,14	0,12	0,14	0,30
<b>Živa, mg/l</b>	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
<b>Magnezijum, mg/l</b>	10	14	14	19	15	16	16	9,3	8,8	9,7	14
<b>Kalijum, mg/l</b>	1,8	2,6	3,1	3,1	3,0	2,9	3,0	2,1	2	1,8	3,2
<b>Kalcijum, mg/l</b>	80	106	107	92	108	102	98	91	86	78	82
<b>Natrijum, mg/l</b>	24	27	27	29	27	27	27	23	22	22	25
<b>Fenolna jedinjenja, µg/L</b>	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
<b>Naftni uljovodonici, mg/L</b>	0,018	0,02	0,019	0,018	0,019	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02
<b>Površinski aktivne materije µg/L</b>	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
<b>AOX (adsorptivni organski halogenidi), µg/L</b>	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<b>Fekalni koliformi MPN/100ml</b>	24000	11000	2400	930	230	390	<10	46000	24000	4600	<10
<b>Ukupni kolifomi, MPN/100ml</b>	46000	24000	2400	2400	230	640	<10	46000	24000	24000	<10
<b>Crvene enterokoke, MPN/100ml</b>	46000	24000	11000	2400	930	230	90	11000	46000	4600	<10
<b>Broj aerobnih heterotrofnih bakterija, cfu/100ml</b>	1,7 x 10 <sup>6</sup>	2,5 x 10 <sup>5</sup>	1,4 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup>	5 x 10 <sup>4</sup>	7 x 10 <sup>4</sup>	7 x 10 <sup>4</sup>	4,4 x 10 <sup>5</sup>	9,5 x 10 <sup>5</sup>	3,3 x 10 <sup>6</sup>	2 x 10 <sup>4</sup>

Tabela 12.3 Rezultati analize parametara kvaliteta vode – Oblast Bora i Zaječara (ID uzorka12120297xx)

Lokacija:	Reka Beli Timok	Reka Crni Timok (posle kupališta Popova plaža)	Reka Crni Timok pre ulaza u Zaječar	Reka Crni Timok posle uliva Brestovačke reke	Reka Crni Timok pre uliva Brestovačke reke	Brestovačka reka pre uliva u Crni Timok	Brestovačka reka neposredno posle uliva otpadnih voda iz kopa	Mesto ispuštanja otpadnog kanala iz rudnika Čukaru Peki u Brestovačku reku	Brestovačka reka bez uticaja otpadnih voda iz kopa	Reka Crni Timok pre uliva Brestovačke reke	Bela Reka
ID uzorka:	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Temperatura vode, °C	8,3	9,2	9,0	9,5	8,9	8,4	8,3	7,4	8,4	9,7	7,6
Boja	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta	bledo žuta
Miris	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez
Elektroprovodljivost µS/cm	484	455	448	479	445	603	505	903	586	447	591
pH	8,3	7,9	7,8	8,0	7,9	7,9	8,0	7,9	7,8	7,9	8,1
Rastvoreni kiseonik mg/l	7,2	7,3	7,1	7,3	7,1	7,4	7,5	7,8	7,7	7,3	7,2
Sulfati, mg/l	32	28	19	39	23	83	96	111	79	18	44
Hloridi, mg/l	13	9	7	11	7	21	21	53	21	7	11
Ortofosfati, mg/l	0,61	0,47	0,24	0,47	0,34	0,69	1,25	0,9	0,78	0,22	0,47
Nitrati mgN/l	0,22	0,24	0,15	0,36	0,21	0,25	0,34	1,24	0,51	0,12	0,2
Nitriti mgN/l	0,05	<0,03	<0,03	0,03	<0,03	0,09	0,12	0,06	0,16	<0,03	0,06
Amonijum jon(NH <sub>4</sub> -N) mgN/l	0,58	0,18	0,21	0,27	0,24	0,79	1,1	0,27	0,24	0,02	0,11

Arsen, mg/l	0,0017	0,0010	0,0017	0,0017	<0,001	0,0059	0,0058	0,0047	0,0064	<0,001	0,0023
Kadmijum, mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Bakar, mg/l	0,0023	0,0032	0,0034	0,0079	0,0018	0,037	0,021	0,016	0,021	0,0018	0,0092
Hrom(total), mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Gvožđe, mg/l	0,1	0,098	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,051	0,12	0,15	0,12
Mangan, mg/l	<0,01	0,019	0,019	0,022	0,024	0,019	0,024	0,014	0,025	0,028	0,023
Niki, mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Olovo, mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cink, mg/l	0,028	0,0043	0,0062	0,027	0,0048	0,0066	0,008	0,0079	0,0094	0,0057	0,0073
Kobalt, mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Stroncijum, mg/l	0,21	0,099	0,12	0,11	0,079	0,25	0,23	0,63	0,24	0,079	0,077
Magnezijum, mg/l	12	7,6	8,8	8,6	6,2	16	19	31	18	6,4	20
Kalijum, mg/l	3	1,4	1,5	1,5	1,3	2,6	2,4	3,7	2,4	1,3	1,9
Kalcijum, mg/l	78	79	71	85	83	91	88	124	82	85	92
Natrijum, mg/l	24	20	20	21	19	27	32	58	30	18	23
Fenolna jedinjenja, µg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Naftni uljovodonici, mg/L	0,019	0,018	0,019	0,02	0,03	0,02	0,017	0,018	0,019	0,02	0,03
Površinski aktivne materije µg/L	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
AOX (adsorptivni organski halogenidi), µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fekalni koliformi MPN/100ml	90	230	230	90	40	140	2400	<10	930	230	90
Ukupni kolifomi, MPN/100ml	230	230	230	2400	90	640	2400	230	2400	230	230
Crvene enterokoke, MPN/100ml	<10	230	90	2400	230	390	2400	<10	230	230	230
Broj aerobnih heterotrofnih bakterija, cfu/100ml	3 x 10 <sup>4</sup>	6 x 10 <sup>4</sup>	1,3 x 10 <sup>5</sup>	7 x 10 <sup>4</sup>	2 x 10 <sup>4</sup>	7 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	7 x 10 <sup>4</sup>	9 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>

Rezultati analize sadržaja metala u sedimentima prikazani su u tabeli 13.

Tabela 13. Rezultati analize sadržaja metala (mg/kg) u sedimentima reka – Oblast Bora i Zaječara (ID uzorka 52120297xx)

Lokacija	ID uzorka	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	Co	Sr	Mn
Brestovačka reka	<b>22</b>	21,8	1,3	6,8	58,4	< 0,05	12,9	<b>30,8</b>	53,1	16	126	727
	MDK <sup>1</sup>	54,1	2,5	52,2	73,7	0,4	148	11,1	199	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	103	6,2	198	73,7	0,6	922	11,1	680	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	103	23,3	198	184	2	922	14,3	1020	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	103	37,3	198	389	12,2	922	66,6	1020	-	-	-
Kriveljska Reka	<b>23</b>	20,3	1,5	17,5	<b>3693</b>	0,085	15,5	<b>68,5</b>	138	21	211	651
	MDK <sup>1</sup>	55,7	2,5	59,6	76,1	0,4	152	14,8	210	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	106	6,3	227	76,1	0,6	946	14,8	720	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	106	23,6	227	190	2	946	19	1079	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	106	37,8	228	401	12,6	946	88,8	1079	-	-	-
Borska reka neposredno posle rudnika	<b>24</b>	<b>136</b>	<b>4,5</b>	40,1	<b>3599</b>	0,16	190	<b>68,1</b>	<b>754</b>	18	64	476
	MDK <sup>1</sup>	53,6	2,5	52,6	72,9	0,4	147	11,3	197	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	102	6,1	200	72,9	0,6	914	11,3	675	-	-	-

	MDK <sup>3</sup>	102	23	200	182	1,9	914	14,5	1012	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	102	36,8	200	385	12,1	914	67,8	1012	-	-	-
Borska reka nizvodno od rudnika	<b>25</b>	<b>171</b>	<b>5,7</b>	45,5	<b>5176</b>	0,17	119	<b>78,6</b>	<b>1030</b>	40	119	500
	MDK <sup>1</sup>	55,5	2,5	59	75,7	0,4	151	14,5	209	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	105	6,3	224	75,7	0,6	943	14,5	715	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	105	23,5	224	189	2	943	18,6	1073	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	105	37,6	224	400	12,6	943	87	1073	-	-	-
Kriveljska Reka	<b>26</b>	15,1	<b>2,7</b>	11,8	<b>1570</b>	< 0,05	10,2	<b>45,8</b>	94,6	28	151	606
	MDK <sup>1</sup>	54	2,5	52,4	73,5	0,4	148	11,2	198	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	102	6,2	199	73,5	0,6	920	11,2	679	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	102	23,2	199	184	1,9	920	14,4	1019	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	102	37,2	199	388	12,2	920	67,2	1019	-	-	-
Borska reka nakon uliva Kriveljske Reke	<b>27</b>	<b>459</b>	<b>4,8</b>	25,9	<b>269</b>	0,058	15	<b>91,8</b>	<b>715</b>	30	71	408
	MDK <sup>1</sup>	54,2	2,5	53,2	73,8	0,4	148	11,6	199	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	103	6,2	202	73,8	0,6	923	11,6	684	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	103	23,3	202	185	2	923	14,9	1026	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	103	37,2	202	390	12,2	923	69,6	1026	-	-	-
Borska reka	<b>28</b>	<b>125</b>	<b>3,2</b>	15,9	<b>1504</b>	< 0,05	46,2	<b>52,8</b>	<b>377</b>	26	110	188
	MDK <sup>1</sup>	52,4	2,4	54,2	71,1	0,4	144	12,1	194	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	99,4	6	206	71,1	0,6	895	12,1	663	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	99,4	22,3	206	178	1,9	895	15,6	995	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	99,4	35,7	206	376	12	895	72,6	995	-	-	-
Borska reka	<b>29</b>	<b>214</b>	<b>3,8</b>	28,4	<b>3483</b>	0,061	98,9	<b>87,1</b>	<b>537</b>	23	174	549
	MDK <sup>1</sup>	52	2,4	50,8	70,5	0,4	142	10,4	189	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	98,6	6,0	193	70,5	0,6	888	10,4	649	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	98,6	22,3	193	176	1,9	888	13,4	973	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	98,6	35,7	193	372	11,8	888	62,4	973	-	-	-
Borska reka	<b>30</b>	<b>158</b>	<b>3,8</b>	18	<b>2084</b>	0,06	55	<b>72,3</b>	<b>320</b>	27	185	423
	MDK <sup>1</sup>	53,2	2,4	55,2	72,3	0,4	146	12,6	197	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	101	6,0	210	72,3	0,6	908	12,6	676	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	101	22,6	210	181	1,9	908	16,2	1014	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	101	36,2	210	382	12,1	908	75,6	1014	-	-	-
Borska reka	<b>31</b>	<b>723</b>	<b>6,6</b>	23,3	<b>3052</b>	0,084	108	<b>89,2</b>	<b>537</b>	36	126	534
	MDK <sup>1</sup>	53,2	2,4	60,8	72,3	0,4	145,5	15,4	201	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	101	5,9	231	72,3	0,6	907	15,4	690	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	101	22,3	231	181	2	907	19,8	1035	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	101	35,6	231	382	12,3	907	92,4	1035	-	-	-
Reka Timok pre uliva Borske reke	<b>32</b>	17,6	1,1	48,2	<b>55,2</b>	0,15	30,1	<b>61,2</b>	91,7	12	78	285
	MDK <sup>1</sup>	31,7	1,3	50,8	40,1	0,3	91,8	10,4	113	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	60,2	3,2	193	40,1	0,4	572	10,4	388	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	60,2	12,2	193	100	1,4	572	13,4	583	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	60,2	19,4	193	212	9	572	62,4	583	-	-	-
Reka Timok nakon uliva Borske reke	<b>33</b>	<b>129</b>	<b>6,2</b>	24,6	<b>3140</b>	0,24	85,6	<b>86,2</b>	<b>451</b>	31	160	1019
	MDK <sup>1</sup>	48,8	2,0	82,6	65,8	0,4	134,6	26,3	201	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	92,6	5,0	314	65,8	0,6	839	26,3	690	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	92,6	18,6	314	164	2	839	33,8	1036	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	92,6	29,8	314	347	12,3	839	158	1036	-	-	-
Reka Timok	<b>34</b>	<b>101</b>	<b>7,2</b>	29,8	<b>2867</b>	0,18	71,5	<b>91,5</b>	<b>494</b>	44	130	2637
	MDK <sup>1</sup>	34,8	1,2	82	44,8	0,3	99,6	26	148	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	66,1	3,1	312	44,8	0,5	621	26	509	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	66,1	11,6	312	112	1,7	621	33,4	763	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	66,1	18,6	312	236	10,3	621	156	763	-	-	-
Reka Timok	<b>36</b>	<b>77,6</b>	<b>12,1</b>	35,5	<b>1374</b>	< 0,05	40,1	<b>107</b>	229	22	36	360

	MDK <sup>1</sup>	48,5	2,2	55,8	65,2	0,3	134	12,9	180	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	91,9	5,4	212	65,2	0,6	834	12,9	617	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	91,9	20,2	212	163	1,8	834	16,6	925	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	91,9	32,4	212	344	11,5	834	77,4	925	-	-	-
Reka Timok	<b>37</b>	<b>737</b>	<b>59,2</b>	47,5	<b>7654</b>	0,14	106	<b>296</b>	<b>1230</b>	52	77	1986
	MDK <sup>1</sup>	46,2	2	55,2	61,7	0,3	127,9	12,6	170,8	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	87,6	5,1	210	61,7	0,6	797,6	12,6	585,5	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	87,6	19,1	210	154,4	1,8	797,6	16,2	878,2	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	87,6	30,6	210	325,9	11,2	797,6	75,6	878,2	-	-	-
Reka Timok	<b>38</b>	<b>134</b>	<b>80,9</b>	18,3	<b>2046</b>	0,13	41,5	<b>373</b>	<b>946</b>	84	107	6454
	MDK <sup>1</sup>	23,5	0,8	58,6	27,7	0,2	71,2	14,3	88,2	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	44,5	2	223	27,7	0,4	444	14,3	303	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	44,5	7,5	223	69,3	1,3	444	18,4	454	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	44,5	12	223	146	8,1	444	85,8	454	-	-	-
Reka Timok pre uliva u Dunav	<b>39</b>	<b>186</b>	<b>89,1</b>	31,6	<b>4204</b>	0,22	44,5	<b>346</b>	<b>1371</b>	72	89	3133
	MDK <sup>1</sup>	32,1	1,2	61,6	40,7	0,3	92,8	15,8	123	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	60,9	3,1	234	40,7	0,5	578	15,8	421	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	60,9	11,6	234	102	1,5	578	20,3	632	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	60,9	18,6	234	215	9,4	578	94,8	632	-	-	-
Reka Timok nakon spajanja reke Crni Timok i Beli Timok	<b>40</b>	16,2	0,92	47,8	26,9	< 0,05	16,2	<b>69,3</b>	44,3	18	84	481
	MDK <sup>1</sup>	49,9	2,2	64,8	67,4	0,4	137	17,4	192	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	94,7	5,4	246	67,4	0,6	856	17,4	659	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	94,7	20,4	246	169	1,9	856	22,4	988	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	94,7	32,6	246	356	12	856	104	988	-	-	-
Reka Timok nakon spajanja reke Crni Timok i Beli Timok	<b>41</b>	14,3	1,1	49,2	44,2	0,082	27,9	<b>73,4</b>	98,3	16	89	482
	MDK <sup>1</sup>	35,6	1,4	62,8	45,9	0,3	102	16,4	137	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	67,5	3,5	239	45,9	0,5	633	16,4	469	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	67,5	13,3	239	115	1,6	633	21,1	704	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	67,5	21,3	239	242	9,9	633	98,4	704	-	-	-
Reka Crni Timok pre spajanja sa rekam Beli Timok	<b>42</b>	11,1	0,81	23,9	48,6	< 0,05	27,6	<b>56,8</b>	90,9	7,1	88	409
	MDK <sup>1</sup>	42,9	1,8	58,2	56,8	0,3	120	14,1	161	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	81,3	4,6	221	56,8	0,5	746	14,1	551	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	81,3	17,3	221	142	1,7	746	18,1	826	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	81,3	27,6	221	300	10,8	746	84,6	826	-	-	-
Reka Beli Timok pre spajanja sa rekam Crni Timok	<b>43</b>	1,6	0,04	14,2	7,5	< 0,05	1,4	<b>41,1</b>	46,6	1,1	19	225
	MDK <sup>1</sup>	53,6	2,5	51,8	72,9	0,4	147	10,9	196	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	102	6,2	197	72,9	0,6	914	10,9	672	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	102	23,1	197	182	1,9	914	14	1009	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	102	36,9	197	385	12,1	914	65,4	1009	-	-	-
Beli Timok	<b>44</b>	7,7	0,53	21,2	8,9	< 0,05	6,0	<b>35,6</b>	21,3	9,1	62	232
	MDK <sup>1</sup>	50,4	2,3	51,6	68	0,3	138	10,8	184	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	95,5	5,7	196	68	0,6	863	10,8	630	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	95,5	21,4	196	170	1,9	863	13,9	945	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	95,5	34,3	196	359	11,6	863	64,8	945	-	-	-
Reka Crni Timok (posle kupališta Popova plaža)	<b>45</b>	15,7	1,1	21,7	<b>75,7</b>	< 0,05	32,4	<b>66,4</b>	72,9	15	112	599
	MDK <sup>1</sup>	37,7	1,5	66,4	49,1	0,3	107	18,2	148	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	71,5	3,8	252	49,1	0,5	666	18,2	506	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	71,5	14,1	252	123	1,6	666	23,4	759	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	71,5	22,6	252	259	10,3	666	109	759	-	-	-
Reka Crni Timok pre ulaza u Zaječar	<b>46</b>	14,3	1,2	16,9	46,5	< 0,05	18,3	<b>58,2</b>	64,6	19	158	591
	MDK <sup>1</sup>	38,8	1,6	60,8	50,7	0,3	110	15,4	148	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	73,6	4	231	50,7	0,5	683	15,4	506	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	73,6	15,1	231	127	1,6	683	19,8	758	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	73,6	24,1	231	268	10,3	683	92,4	758	-	-	-
Reka Crni Timok posle uliva	<b>47</b>	20,4	1,6	18,1	<b>88,9</b>	< 0,05	26,6	<b>59,9</b>	104	20	165	723
	MDK <sup>1</sup>	44,8	1,9	59,6	59,7	0,3	125	14,8	169	-	-	-

Brestovačke reke	MDK <sup>2</sup>	85	4,8	227	59,7	0,6	777	14,8	580	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	85	18,1	227	149	1,8	777	19	870	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	85	29	227	315	11,1	777	88,8	870	-	-	-
Reka Crni Timok pre uliva Brestovačke reke	<b>48</b>	13,4	1,0	18,9	33,2	0,053	16,1	<b>59,3</b>	70,3	13	75	805
	MDK <sup>1</sup>	44,4	2,0	52,8	59,1	0,3	124	11,4	163	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	84,3	4,9	201	59,1	0,5	771	11,4	557	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	84,3	18,4	201	148	1,7	771	14,7	836	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	84,3	29,4	201	312	10,8	771	68,4	836	-	-	-
Brestovačka reka pre uliva u Crni Timok	<b>49</b>	12,1	0,98	7,1	<b>61,3</b>	< 0,05	6,2	<b>34,6</b>	71,5	17	142	781
	MDK <sup>1</sup>	45,5	2,0	52,2	60,8	0,3	126	11,1	166	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	86,4	5,1	198	60,8	0,5	788	11,1	570	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	86,4	19	198	152	1,8	788	14,3	855	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	86,4	30,4	198	321	11	788	66,6	855	-	-	-
Brestovačka reka neposredno posle uliva otpadnih voda iz kopa	<b>50</b>	15,1	0,93	7,5	<b>98,5</b>	< 0,05	10,2	<b>29,7</b>	60,5	15	127	491
	MDK <sup>1</sup>	48,1	2,2	51,8	64,6	0,3	133	10,9	175	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	91,2	5,4	197	64,6	0,6	828	10,9	602	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	91,2	20,3	197	162	1,8	828	14	902	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	91,2	32,5	197	341	11,3	828	65,4	902	-	-	-
Mesto ispuštanja otpadnog kanala iz rudnika Čukaru Peki u Brestovačku reku	<b>51</b>	<b>69,8</b>	0,91	19,7	<b>772</b>	0,053	24,1	<b>59,2</b>	58,7	11	165	463
	MDK <sup>1</sup>	37,2	1,6	52,8	48,3	0,3	106	11,4	135	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	70,6	3,9	201	48,3	0,5	658	11,4	464	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	70,6	14,8	201	121	1,6	658	14,7	697	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	70,6	23,7	201	255	9,8	658	68,4	697	-	-	-
Brestovačka reka bez uticaja otpadnih voda iz kopa	<b>52</b>	5,7	0,48	6,5	<b>341</b>	< 0,05	6,5	<b>29,9</b>	74,1	12	130	706
	MDK <sup>1</sup>	52,5	2,4	51,4	71,2	0,4	144	10,7	192	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	99,6	6	195	71,2	0,6	896	10,7	657	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	99,6	22,5	195	178	1,9	896	13,8	986	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	99,6	36,1	195	376	11,9	896	64,2	986	-	-	-
Reka Crni Timok pre uliva Brestovačke reke	<b>53</b>	14,6	1,4	22,3	31,5	< 0,05	15,3	<b>61,1</b>	70,2	22	120	647
	MDK <sup>1</sup>	51	2,3	58,6	69	0,4	140	14,3	192	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	96,8	5,7	223	69	0,6	873	14,3	657	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	96,8	21,3	223	173	1,9	873	18,4	985	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	96,8	34,1	223	364	11,9	873	85,8	985	-	-	-
Bela Reka	<b>54</b>	22,2	1,1	58,2	<b>85,6</b>	0,088	20,9	<b>99,9</b>	73,1	17	61	287
	MDK <sup>1</sup>	32	1,3	52,4	40,5	0,3	92,6	11,2	115,6	-	-	-
	MDK <sup>2</sup>	60,7	3,3	199	40,5	0,5	577	11,2	397	-	-	-
	MDK <sup>3</sup>	60,7	12,2	199	101	1,5	577	14,4	595	-	-	-
	MDK <sup>4</sup>	60,7	19,5	199	214	9,1	577	67,2	595	-	-	-

MDK<sup>1</sup> – \* Ciljna vrednostMDK<sup>2</sup> – \* Vrednost limitaMDK<sup>3</sup> - \* Verifikacioni nivoMDK<sup>4</sup> - \* Vrednost remedijacije

\* korigovane vrednostii na sadržaj gline i organske materije, u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 50/12).



Tabela 14. Rezultati analize sadržaja radionuklida (Bq/kg) u sedimentima u rekama – Oblast Bora i Zaječara (ID uzorka 52120297xx)

ID uzorka	<sup>137</sup> Cesium	<sup>238</sup> Uranium	<sup>40</sup> Potassium	<sup>226</sup> Radium	<sup>232</sup> Thorium
22	2	<3	404	14	9
23	2	<3	293	10	7
24	<1	<3	252	15	8
25	<1	<3	279	10	9
26	<1	<3	376	10	13
27	<1	<3	289	37	6
28	<1	<3	295	8	6
29	<1	<3	320	9	8
30	<1	<3	280	15	9
31	<1	<3	1880	6	6
32	<1	<3	88	5	5
33	<1	<3	1730	9	6
34	<1	<3	1440	8	8
36	<1	<3	1620	5	7
37	<1	<3	76	8	3
38	<1	<3	33	3	3
38	<1	<3	37	4	4
40	<1	<3	343	28	14
41	<1	<3	1850	13	8
42	<1	<3	42	8	4
43	<1	<3	335	17	21
44	<1	<3	322	12	10
45	3	<3	1770	8	10
46	2	<3	1470	9	7
47	<1	<3	1270	6	6
48	<1	<3	11	<2	<2
49	<1	<3	361	9	8
50	<1	<3	286	8	7
51	3	<3	287	9	11
52	<1	<3	349	11	9
53	<1	<3	1250	5	5
54	<1	<3	213	9	11

## 4.2.3. Analiza uzoraka ribe

Parametar	Oznaka uzorka		MDK
	4212029701	4212029702	
Kadmijum, mg/kg	0,041	0,018	0,050
Olovo, mg/kg	0,024	0,064	0,30
Arsen, mg/kg	0,075	0,088	-
Bakar, mg/kg	0,42	2,4	-
Hrom (total), mg/kg	<0,001	0,085	-
Kobalt, mg/kg	0,029	0,018	-
Nikl, mg/kg	0,041	0,075	-
Gvožđe, mg/kg	2,8	4,6	-
Mangan, mg/kg	1,9	1,3	-
Cink, mg/kg	11	15	-

Živa, mg/kg	0,021	0,057	0,50
Cs-137	<2	<2	150*
Cs-134	<2	<2	
U-238	<3	<3	

MDK- Pravilnik o maksimalnim koncentracijama određenih zagađivača u hrani, Službeni glasnik RS br. 81/2019, 126/2020, 90/2021 i 118/2021, Prilog 1.

\*Pravilnik o granicama sadržaja radionuklida u vodi za piće, životnim namirnicama, stočnoj hrani, lekovima, predmetima opšte upotrebe, građevinskom materijalu i drugoj robi koja se stavlja u promet ("Sl. glasnik RS", br. 36/2018)

## 5. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja, u cilju utvrđivanja uticaja rudarenja na kvalitet reka- Crni Timok, Veliki Timok, Borska reka, Pek i Dunav u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS", br. 50/12) i Uredbi o kategorizaciji vodotoka ("Sl. glasnik RS", br. 5/68), može se zaključiti da u ispitivanim rekama Timočke Krajine postoji zagađenje.

Reka Pek nastaje ušćem dveju reka- Veliki Pek i Mali Pek. Radi utvrđivanja potencijalnog zagađenja pomenute reke, uzorkovani su uzorci na tačkama od interesa – Mali Pek pre područja potencijalnog zagađenja, Mali Pek pre dovoda kanalizacije, Mali Pek pre i posle površinskog kopa u Majdanpeku, Veliki Pek pre područja potencijalnog zagađenja (kod sela Leskovo), Crna Reka, Veliki Pek nakon uliva Crne reke, Veliki Pek nizvodno od jalovišta u Valja Fundata i na kraju na ciljnoj lokaciji – posle ušća obe reke i formiranja reke Pek, kao i na njenom daljem toku. Ispitivanjem navedenih uzoraka može se zaključiti da:

U uzorku reke Mali Pek pre dovoda kanalizacije nije detektovana kontaminacija. Daljim tokom reke, tj. U uzorku vode posle površinskog kopa detektovan je povećan zadržaj amonijum jona, ortofosfata, gvožđa, mangana i sulfata. Mikrobiloška analiza je pokazala kontaminaciju aerobnim mezofilnim bakterijama. Takođe, koncentracija bakra se u uzorku nakon površinskog kopa povećava i ovaj parametar treba pratiti. Što se tiče reke Veliki Pek, vrednosti dobijene za analizirane parametre su većim delom u skladu sa klasama boljeg kvaliteta u delu toka kod sela Leskovo. Međutim, daljim tokom kvaliteta reke se postepeno narušava.

Konačno, analiza je pokazala da u skladu sa gore navedim Uredbama, postoji određena kontaminacija koja narušava klasu reke Pek koja prema Uredbi prepada klasi III. Konkretno, detektovana je povećana koncentracija sulfata, ortofosfata, gvožđa, mangana i aerobnih heterotrofnih bakterija.

Što se tiče ispitivanja uzoraka sedimenata na navedenim lokacijama, analiza je pokazala da je u toku reke pre područja Majdanpeka, nije detektovano zagađenje. Pre uliva kanalizacije detektovane su koncentracije bakra i nikla koje nakon uliva prelaze vrednosti remedijacije. Nakon uliva kanalizacije takođe figurira niža koncentracija cinka i kadmijuma. Daljim tokom, reka Mali Pek prolazi kroz rudnik nakon koga su detektovane koncentracije bakra, arsena, cinka i nikla koje prelaze vrednosti remedijacije. Analiza uzoraka reke Pek nakon spajanja Malog i Velikog Peka pokazala je kontaminaciju arsena, bakra i cinka sa vrednostima iznad remedijacije, koncentraciju olova iznad granične vrednosti i nikla iznad verifikacionog nivoa.

Daljim tokom tj. u uzorku sedimenta nakon površinskog kopa detektovana je značajna. Ocena kvaliteta sedimenta je, u skladu sa navedenom Uredbom, da je sediment zagađen. Sadržaj analiziranih metala je dosta veći u uzorcima sedimenta nego u uzorcima vode, što je posledica neprestanog protoka vode i činjenice da je nekoliko dana pre uzorkovanja padala obilna kiša.

Analiza uzorka površinske vode iz Brestovačke reke uzet van područja potencijalnog zagađenja nije ukazivao na kontaminaciju. Rezultati analize uzoraka vode Brestovačke reke posle ulivanja

otpadnog kanala iz rudnika Čukaru Peki pokazuje da su određene vrednosti neznato povećane u odnosu vrednosti parametara na lokaciji pre uliva, što je u vezi sa obilnim padavinama u danima pre uzorkovanja. Analiza uzorka vode reke Crni Timok posle uliva Brestovačke reke nije pokazala značajno povećanje koncentracija analiziranih parametara. Analiza uzoraka sedimenta pokazala je da je u uzorku na lokaciji otpadni kanal iz rudnika Čukaru Peki detektovana povećana koncentracija bakra – iznad vrednosti remedijacije. U uzorku otpadnog kanala takođe postoji koncentracija nikla iznad nivoa verifikacije.

Dalji tok Crnog Timoka kategorisan je klasom II i većim delom odgovara istoj, do uliva Borske reke. Površinska voda Borske reke, od Bora do uliva u Crni Timok, kategorisana je kao reka lošeg kvaliteta i pripada IV klasi kvaliteta. Neposredno posle rudnika kod Bora, detektovane su koncentracije bakra, arsena I nikla iznad vrednosti remedijacije u uzorcima sedimenata. Analiza uzoraka pokazala je povećanu koncentraciju sulfata. Boja uzoraka ove vode je braon- žuta. Na osnovu ispitivanja uzoraka vode uzorkovanih pre i posle uliva Borske reke u Veliki Timok može se zaključiti da ulivom Borske reke dolazi do povećanja koncentracije određenih metala i u vodi i u sedimentu. Najveća detektovana promene, u uzorcima vode, je u koncentraciji bakra, gvožđa i mangana.

Dalji tok reke Timok kreće se u pravcu Dunava. Takođe i u ovom delu reke detektovane su koncentracije metala u sedimentu kao što su bakar, arsen, kadmijum, nikl I cink. U poglavlju 4 date su koncentracije analiziranih parametara za sve ispitivane lokacije, kao I granične vrednosti u skladu sa Uredbom. Sadržaj navedenih metala nije zanemarljiv i potrebno je pratiti kvalitet vode i sedimeta reke Timok kao i njenih pritoka u cilju praćenja kvaliteta.

## 6. PRILOG – Slike sa terena



Mali Pek pre površinskog kopa u Majdanpeku



Mali Pek posle površinskog kopa u Majdanpek



Veliki Pek nizvodno od jalovišta u Valji Fundata



Spajanje Malog I Velikog Peka



Crni Timok (nakon kupališta Popova plaža)



Crni Timok posle spajanja sa rekom Beli Timok



Reka Pek nakon spajanja Malog I Velikog Peka



Crna Reka



Veliki Pek( Selo Leskovo)



Brestovačka reka



Kriveljska Reka



Borska reka neposredno posle rudnika



Borska reka nakon uliva Kriveljske Reke



Borska reka



Reka Timok pre uliva Borske reke



Borska reka



Reka Timok pre uliva u Dunav



Reka Timok nakon spajanja reke Crni I Beli Timok



Brestovača reka pre uliva u Crni Timok



Crni Timok posle uliva Brestovačke reke