



"hidrozavod dtd"

AD za studije, istraživanja, projektovanje i inženjering sa p.o., Novi Sad



IKS INSTITUT
KIRILO SAVIĆ

**ПРЕТХОДНА СТУДИЈА ОПРАВДАНОСТИ СА ГЕНЕРАЛНИМ
ПРОЈЕКТОМ ИЗМУЉИВАЊА, ДЕПОНОВАЊА И
РЕМЕДИЈАЦИЈЕ СЕДИМЕНТА
КАНАЛА ВРБАС – БЕЗДАН У ВРБАСУ
км 0+000 до км 6+000**

ИЗВОД ИЗ ПРОЈЕКТА

ИНВЕСТИТОР:		ЈВП „ВОДЕ ВОЈВОДИНЕ“ НОВИ САД
ОБЈЕКАТ:		КАНАЛ ВРБАС – БЕЗДАН км 0+000 до км 6+000
ЛОКАЦИЈА:		НА ВЕЛИКОМ БАЧКОМ КАНАЛУ КРОЗ НАСЕЉЕ ВРБАС ОД ТРИЈАНГЛА ДО ХИДРОЧВОРА ВРБАС
ПРОЈЕКАТ:		ПРЕТХОДНА СТУДИЈА ОПРАВДАНОСТИ СА ГЕНЕРАЛНИМ ПРОЈЕКТОМ ИЗМУЉИВАЊА, ДЕПОНОВАЊА И РЕМЕДИЈАЦИЈЕ СЕДИМЕНТА КАНАЛА ВРБАС – БЕЗДАН У ВРБАСУ км 0+000 до км 6+000
НОСИЛАЦ ПРОЈЕКТА:		„ХИДРОЗАВОД ДТД“ ад, Нови Сад
ГЛАВНИ ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ:		Зоран Грегоровић, дипл. инж.грађ.
ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТИ:		Љубица Жунић, дипл. инж.техн. Здравко Трифковић, дипл. инж.елек. Немања Станић, дипл. инж.геол.
ПРОЈЕКТАНТ:		Срђан Николетић, дипл. инж.грађ.
КООПЕРАНТ:		Природно-математички факултет Нови Сад, департман за хемију, биологију и заштиту животне средине, катедра за хемијску технологију и заштиту животне средине
НОСИЛАЦ РАДНОГ ЗАДАТКА:		Доц. Др Дејан Крчмар
САРАДНИЦИ НА ЗАДАТКУ:		Проф. Др Божо Далмација Проф. Др Срђан Рончевић Проф. Др Јелена Тричковић
САРАДНИЦИ АКРЕДИТОВАНЕ ЛАБОРАТОРИЈЕ:		Доц. Др Снежана Малетић Мр Весна Пешић Асистент мц Јелена Спасојевић
САРАДНИК НА ИЗРАДИ СТУДИЈЕ ОПРАВДАНОСТИ:		Светлана Поткоњак, редовни професор на предмету Економика водопривреде, Пољопривредни факултет, Департман за економику пољопривреде и социологије села, Нови Сад, Трг Доситеја Обрадовића 8
КООПЕРАНТ:		Институт „Кирило Савић“ ад, Београд
ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТИ:		Милица Соврлић, дипл. инж.техн.
Бр. Задатка		Е-53/14
Датум:		Септембар, 2015. године

ИЗДАШНИ ДИРЕКТОР



ГЕНЕРАЛНИ ПРОЈЕКАТ

ИЗМУЉИВАЊА, ДЕПОНОВАЊА И РЕМЕДИЈАЦИЈЕ СЕДИМЕНТА КАНАЛА ВРБАС – БЕЗДАН У ВРБАСУ

1. УВОД

Канал Врбас - Бездан део је каналске мреже Хидросистема ДТД. Канал је постављен по траси старог канала од Бачког Моноштора до Бачког Градишта и спаја реке Дунав и Тису. Стари канал је изграђен 1802 године да би се скратио пловни пут Дунавом. Изградњом канала омогућено је и одводњавање влажног тла, чиме су мочварна тла постала плодна земљишта. Захваљујући каналу развила су се насеља и индустрија у дуж канала. Канал пролази кроз насељена места Врбас, Кула, Црвенка, Сивац, Сомбор и Бездан. Педесетих година двадесетог века канал је реконструисан. Низводно од Врбаса канал се спаја са каналом Бечеј - Богојево. На деоници од Црвенке до Врбаса паралелно са каналом Врбас - Бездан се налазе латерални канали I-61 и I-64 за дренажање околног терена. Латерални канали се уливају у канал Врбас - Бездан низводно од Хидрочвора Врбас и оптерећени су неконтролисаним испуштањем отпадне воде индустрије и насеља. Отпадна вода долази из шећеране, фабрике меса, уљаре, металне индустрије, кожаре, са фарми свиња и из насеља. Пречишћавање отпадних вода пре упуштања у канал није решено, тако да су воде канала препуне хемијског и биолошког загађења, тешких метала, нафтних угљоводоника и патогених организама. Суспендоване материје које улазе у канал Бездан – Врбас исталожавају се на деоници канала кроз насеље Врбас годишње у количини од преко 20.000м³, на деоници има више од 300.000 м3 муља. Поред отпадних вода у канал се уливају и површинске воде насеља Врбас. Деценијско исталожавање је довело до тога да је данас на неким деоницама канала дубина воде свега 30-40 цм. Ово значи да је насуто и замуљено 90% површине профила канала. Сама пловидба је немогућа, проток воде је смањен, а услови за живот у насељу Врбас у околини канала су неподношљиви. Проблем загађења је вишедеценијски, а водоток је један од најзагађенијих у Европи.

UVOD

Krajnji cilj projekta revitalizacije Velikog Bačkog kanala je održivo upravljanje vodama. U tom kontekstu kvalitet sedimenta je značajan iz nekoliko razloga:

- utiče na kvalitet vode u kanalu i živi svet kanala (posredno i na ljude preko lanca ishrane)
- prilikom revitalizacije kanala određene količine sedimenta će biti izmuljene pa je neophodno izvršiti njegovo odlaganje i remedijaciju bez negativnih posledica po životnu sredinu. Podaci o hemijskim karakteristikama sedimenta su osnova za izbor remedijacione tehnike i kasniji monitoring kvaliteta sedimenta u toku same remedijacije do konačne dispozicije koja neće imati štetnih posledica po okolinu. Štetni efekti mogu da se ispolje pri čišćenju kanala usled neadekvatnog rukovanja muljem ili neadekvatnog deponovanja ako sadrži toksične materije u količini većoj nego što je prihvatljivo.

Hemijske i strukturne karakteristike sedimenta utiču na njegovu aktivnost prema različitim polutantima koji se mogu naći u životnoj sredini. Kompleksi mineralnih i huminskih prevlaka sedimenta interaguju sa specifičnim neorganskim (teški metali) i organskim polutantima koji se nalaze u vodi. U zavisnosti od fizičko-hemijske stabilnosti polutanata koji učestvuju u nizu fizičko hemijskih procesa u sistemu sediment-voda (hidroliza, fotoreakcije, rastvaranje, biorazgradnja, adsorpcija, desorpcija, kompleksiranje) oni se u različitoj meri i različitim oblicima inkorporiraju u sediment (nepromenjeni ili kao metaboliti ili proizvodi hemijske razgradnje). U zavisnosti od fizičko-hemijskih karakteristika sedimenta (pH, redoks-potencijala, sadržaja sulfida i drugih značajnih konstituenata) moguće je ponovo rastvaranje ovih toksičnih komponenti i njihovih metabolita u vodi. Ovo je naročito izraženo u slučaju metala koji mogu menjati oksidaciona stanja i pojavljivati se u vidu različitih soli (rastvornih i nerastvornih) i kompleksnih jedinjenja koja mogu i ne moraju da ispolje toksično delovanje. Jednom uspostavljeno ravnotežno stanje nije stalno stanje već može biti poremećeno u zavisnosti od uslova sredine (pH, redoks potencijala, dostupnosti organskih liganada i dr.). Pri resuspenziji ti procesi se intenziviraju, a za posledicu imaju oslobađanje metala i organskih polutanata u vodu gde su biodostupniji za bioakumulaciju i biomagnifikaciju u živim organizmima. O ovim procesima je naročito neophodno voditi računa pri izmuljivanju sedimenta.

[Type text]

1. METODOLOGIJA

1.1. PLAN UZORKOVANJA

Monitoring sedimenta Velikog Bačkog kanala je dizajniran tako da se kao informacija dobije horizontalna i vertikalna distribucija zagađujućih materija na ugroženoj deonici Velikog bačkog kanala u dužini od 6 km. Monitoring je obuhvatio 10 profila (od trianglera, kao nultog profila (0+000 km), pa sve do brane, kao desetog profila (6+000 km)). Na svakom profilu je uzorkovano od 3-9 pojedinačnih neporemećenih uzoraka sedimenta u zavisnosti od debljine sloja sedimenta sa leve i desne obale kanala i sa sredine kanala. Za debljine nanosa do 50 cm uzorkovan je jedan uzorak, za debljine do 1 m uzorkovana su dva uzorka po dubini, a za debljine sedimenta preko 1 m uzeta su tri uzorka (površinski, srednji i dubinski sloj). Ukupno je uzorkovano 66 uzoraka sedimenta (tabela 1, slika 1).

Tabela 1. Profili, stacionaža i broj neporemećenih uzoraka sedimenta

Profil	Stacionaža	Broj uzoraka
2	0+241,30	5
10	1+131,14	3
16	2+090,18	7
21	3+001,12	9
31	4+172,73	9
34	4+635,27	6
37	5+182,65	6
40	5+421,06	6
41	5+705,01	9
43	5+857,53	6
UKUPNO		66



Slika 1. Mesta uzorkovanja

[Type text]

Budući da je obala kanala uglavnom zarasla u trsku koja će takođe biti uklonjena u slučaju izmuljivanja, osim sedimenta uzorkovana je i trska i analiziran sadržaj metala u korenu, stablu i listovima. Uzorak trske uzet je kao kompozit sa profila 40 i 41.

Takođe, urađena su i mikrobiološka ispitivanja vode i sedimenta na brojnost fekalnih koliformnih bakterija, *E. coli* i *Salmonella* sp. u Laboratoriji za mikrobiologiju Departmana za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta. Uzorci sedimenta uzeti su na lokacijama profila 2 i 40, a uzorak vode uzet je sa profila 40.

1.2. METODE I OPREMA UZORKOVANJA I ISPITIVANJA SEDIMENTA

Uzorkovanje i analizu sedimenta sproveda je Laboratorija za hemijska ispitivanja životne sredine Departmana za hemiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu koja je akreditovana laboratorija za ovu vrstu ispitivanja (broj akreditacije 01-348).

Za uzimanje uzoraka neporemećenog sedimenta korišćen je “core sampler” (Eijkelkamp, Holandija), a uzorkovanje je izvedeno u skladu sa akreditovanom metodom SRPS ISO 5667-12.

U skladu sa navedenim ciljem projekta hemijska karakterizacija sedimenta obuhvatila je niz organskih i neorganskih parametara. Određeni parametri kvaliteta sedimenta su:

- frakcija suve materije,
- frakcije organskih materija,
- frakcija gline (<2 µm),
- metali (kadmijum, hrom, bakar, živa, nikal, olovo, cink),
- organski mikropolutanti (policiklični aromatični ugljovodonici (PAH), pesticidi (organohlorini), polihlorovani bifenili (PCB)) i
- mineralna ulja.

Urađena su i mikrobiološka ispitivanja sedimenta i vode Velikog Bačkog kanala su urađena MPN metodom.

Spisak primenjenih akreditovanih metoda za analizu dat je u Prilogu 3.

1.3. KRITERIJUMI ZA OCENU KVALITETA SEDIMENTA

Procena kvaliteta sedimenta vršena je 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) (u daljem tekstu Uredba).

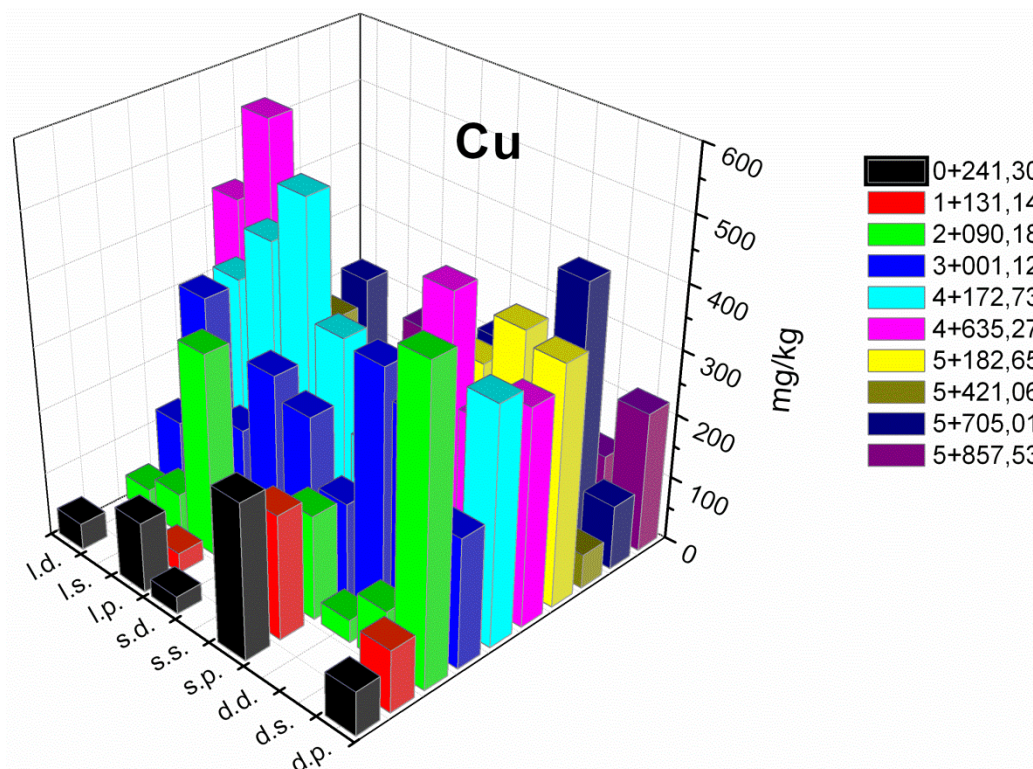
2. DISKUSIJA PODATAKA O KVALITETU SEDIMENTA

Rezultati fizičko-hemijske analize sedimenta Velikog Bačkog kanala, zajedno sa klasifikacijom za svaki određivani parametar prema Uredbi, dati su u tabelama u prilogu 1 i 2. Grafički prikaz i diskusija dobijenih rezultata dati su u nastavku.

2.1. TEŠKI METALI

Teški metali su izuzetno važna grupa polutanata zbog toksičnosti koju mogu da ispolje na živi svet i perzistencije u okolini usled nemogućnosti biološke razgradnje. U svom biogeochemijskom ciklusu oni mogu menjati oksidaciona stanja i pojavljivati se u vidu različitih soli (rastvornih i nerastvornih) i kompleksnih jedinjenja koja mogu i ne moraju da ispolje toksično delovanje. Jednom uspostavljeno ravnotežno stanje nije stalno stanje već može biti poremećeno u zavisnosti od uslova sredine (pH, redoks potencijala, dostupnosti organskih liganada i dr.).

Bakar. Sadržaj bakra se kretao od 25 mg/kg do 570 mg/kg (slika 5.1). Bakar predstavlja jedan od najvećih problema u sedimentu Velikog bačkog kanala. Klasa 4 je određena u čak 29 ispitivanih uzoraka, a klasa 3 u 18 (prilog 1), što je 71% svih analiziranih uzoraka. Povišene koncentracije su prisutne na svim ispitivanim profilima. Prisustvo bakra u visokim koncentracijama zahteva kontrolisano izmuljivanje i deponovanje/remedijaciju.



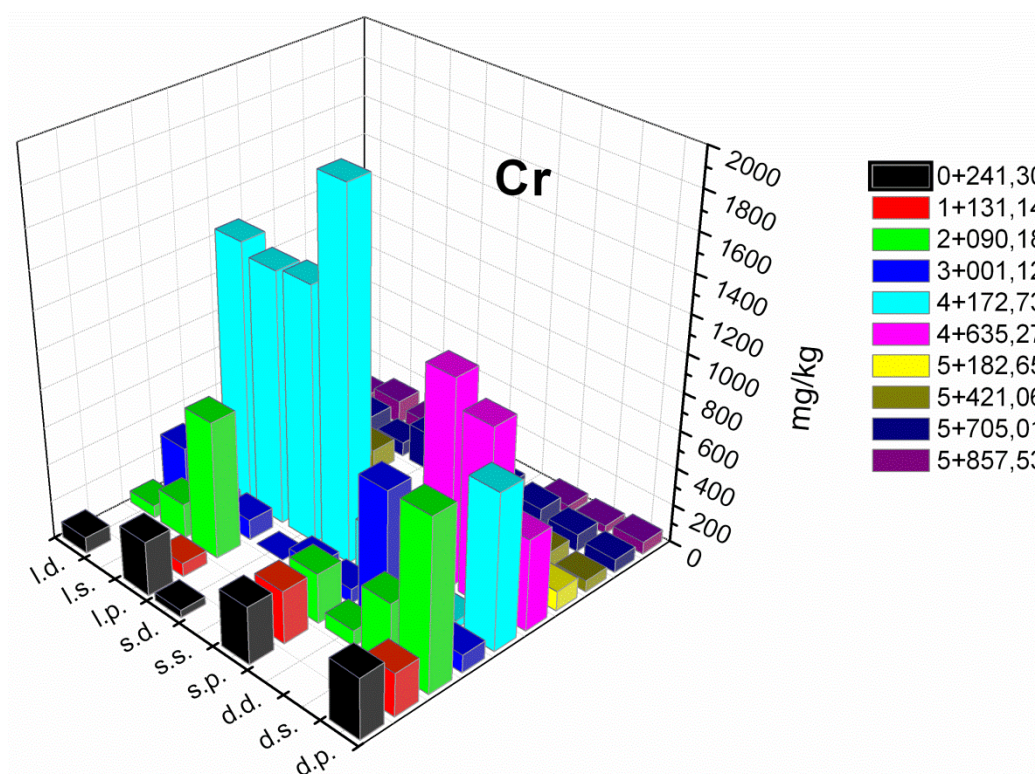
Slika 5.1. Sadržaj bakra u sedimentu Velikog Bačkog kanala

[Type text]

Hrom. Izmerene su vrednosti od oko 40 mg/kg do čak 1900 mg/kg (slika 5.2). Klasifikacija pokazuje da je sediment na profilima 2, 10, 40, 41 i 43 nezagađen i neznatno zagađen (klase 0 i 1), dok je na ostalim ispitivanim profilima (od 2. do 5. km ispitivane deonice kanala) izuzetno zagađen (klasa 4) i to u svim slojevima (prilog 1).

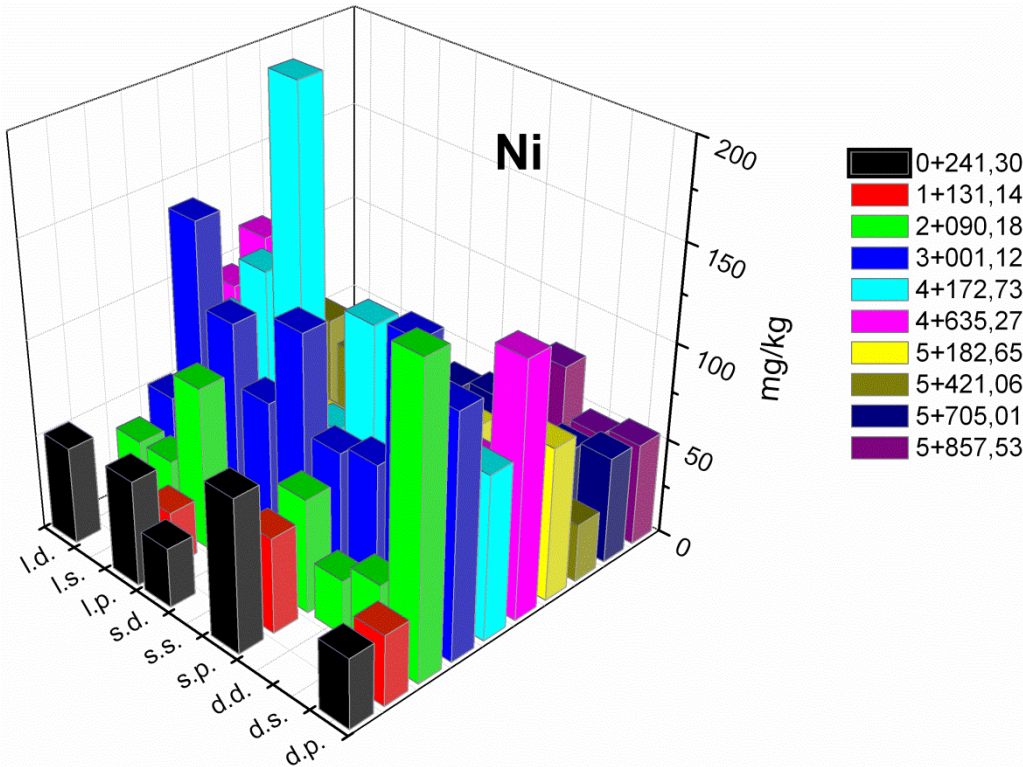
Nikal. Koncentracije nikla su se kretale od oko 30 mg/kg do oko 220 mg/kg (slika 5.3). Prema sadržaju nikla sediment Velikog bačkog kanala uglavnom se svrstava u klasu 3 (14 ispitivanih uzoraka), a samo jedan uzorak je svrstan u klasu 4 (prilog 1), i to pretežno na profilima 21 i 40-43. Budući da se uzorci treće klase takođe smatraju zagađenim, i moraju se pod kontrolisanim uslovima deponovati u slučaju izmuljivanja sedimenta, razdvajanje jako zagađenog sedimenta (klasa 4) i zagađenog sedimenta (klasa 3) nije ekonomski opravdano.

Cink. Utvrđeno je da se sadržaj cinka u uzorcima sedimenta kreće od oko 60 mg/kg do čak 1200 mg/kg (slika 5.4). U 7 od ukupno 66 analiziranih uzoraka registrovana je klasa 3 i 4, uglavnom na profilima od 16 do 37 u srednjim slojevima sedimenta (vidi Prilog 1), što znači da je cink značajan za buduću depoziciju i remedijaciju sedimenta.

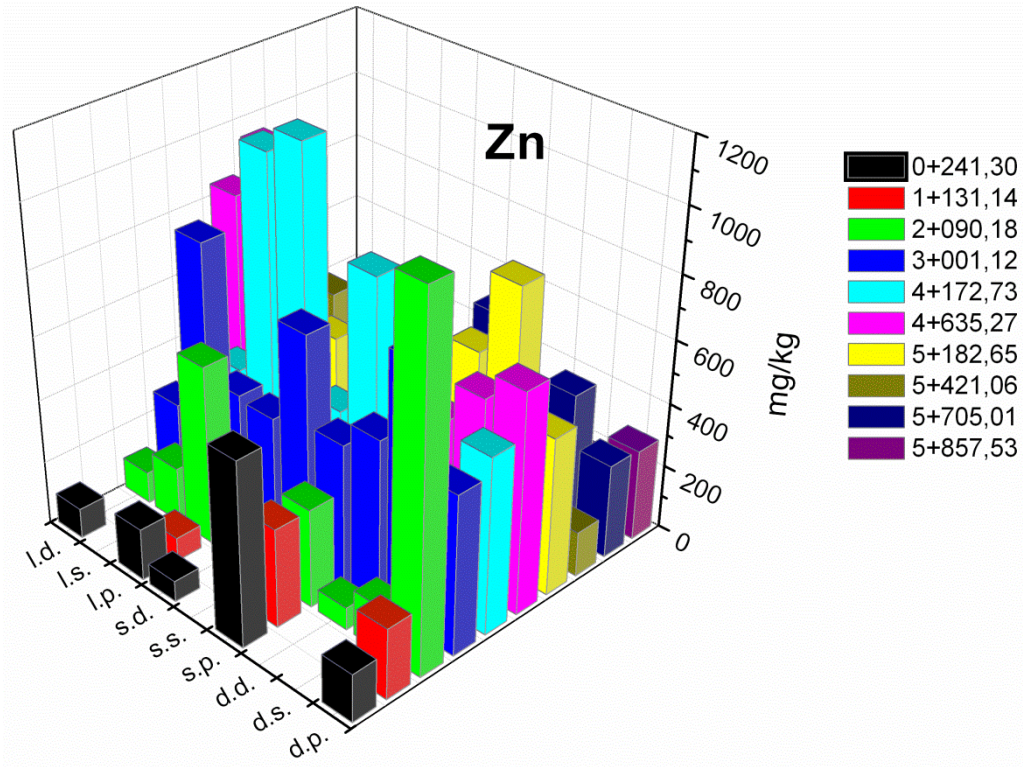


Slika 5.2. Sadržaj hroma u sedimentu Velikog Bačkog kanala

[Type text]



Slika 5.3. Sadržaj nikla u sedimentu Velikog Bačkog kanala



Slika 5.4. Sadržaj cinka u sedimentu Velikog Bačkog kanala

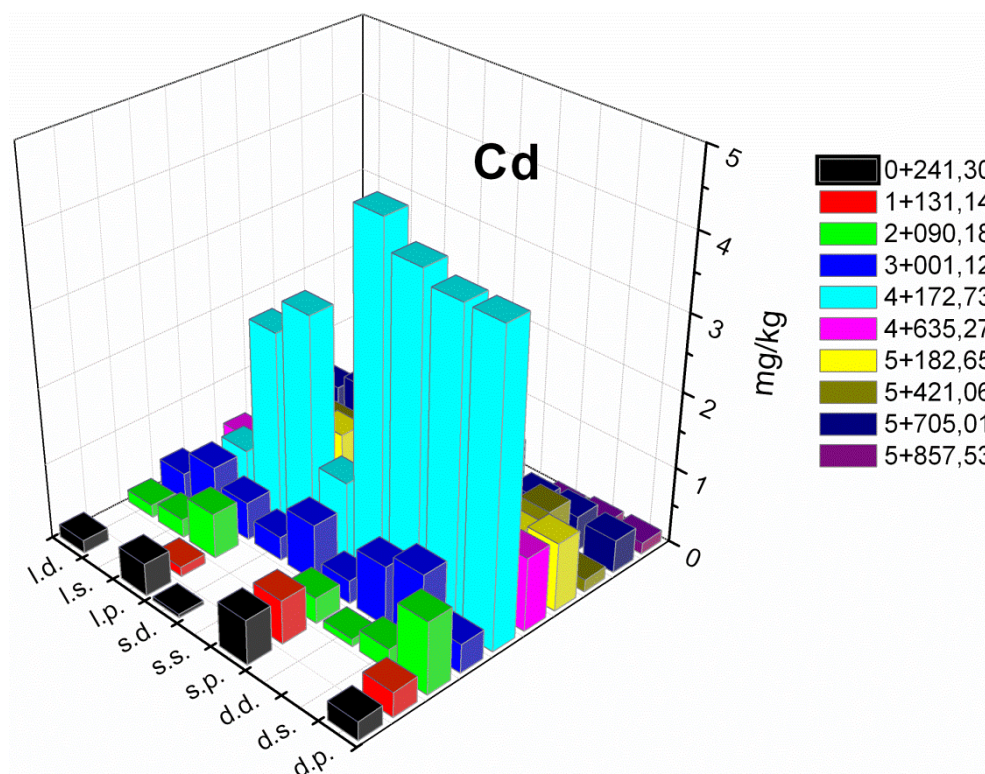
[Type text]

Kadmijum. Koncentracija kadmijuma se kretala od oko praktične granice određivanja (0,03 mg/kg) do oko 4,6 mg/kg (slika 5.5). Koncentracija kadmijuma je generalno niska do umerena pa se sediment na svim profilima može klasifikovati kao nezagađen (klasa 0 i 1), osim na profilu 31 gde je neznatno zagađen (klasa 2).

Olovo. Izmerene koncentracije olova su se kretale od oko 10,0 mg/kg do 170 mg/kg (slika 5.6). Ciljna vrednost od 85 mg/kg, nakon korekcije na sadržaj gline i organske materije, premašena je u svega 12% ispitivanih uzoraka koji su zbog toga svrstani u klasu 1, dok je kod preostalih 88% uzoraka klasifikacija 0 (prilog 1), što znači da olovo ne predstavlja problem u pogledu deponovanja izmuljenog sedimenta.

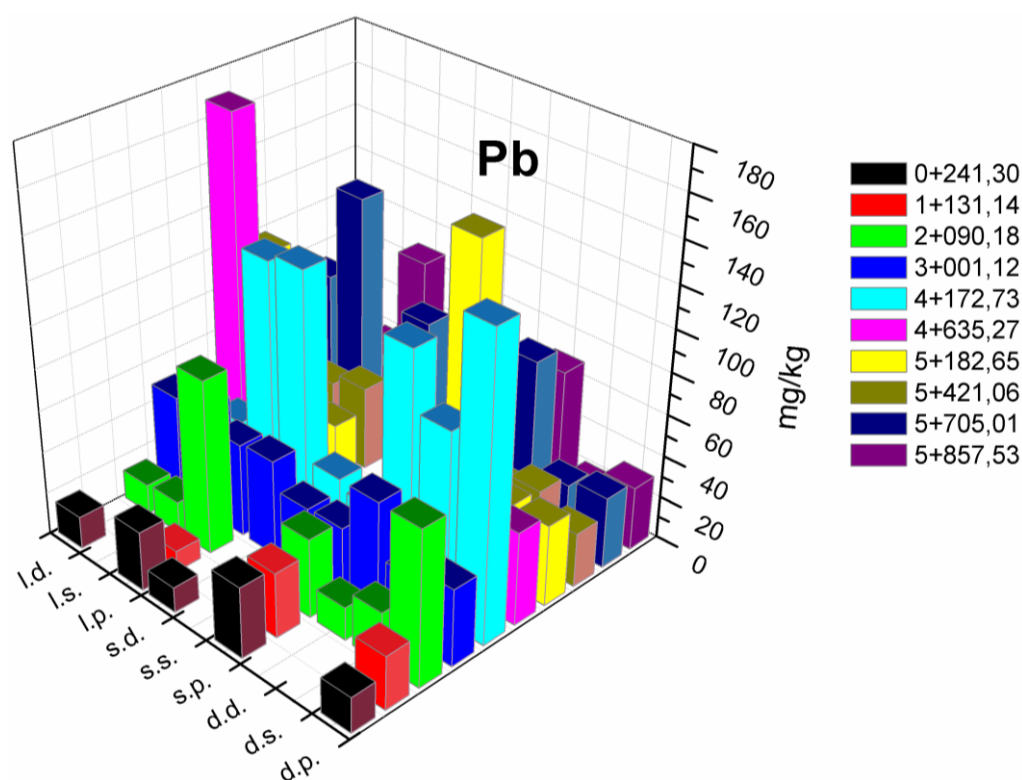
Arsen. Sadržaj arsena se kretao od 4 mg/kg do 60 mg/kg (slika 5.7). Na osnovu rezultata klasifikacije datih u prilogu 1, može se zaključiti je sediment u pogledu sadržaja arsena nezagađen (klase 0 i 1).

Živa. Sadržaj žive se kretao od manje od 0,1 mg/kg do oko 3,6 mg/kg (slika 5.8). Na osnovu rezultata klasifikacije datih u prilogu 1, može se zaključiti je sediment u pogledu sadržaja žive klasifikovan kao nezagađen u 80% uzoraka (klase 0 i 1), dok je u 12 uzoraka određena klasa 2, a samo u jednom uzorku na profilu 37 sediment je označen kao zagađen (klasa 3).

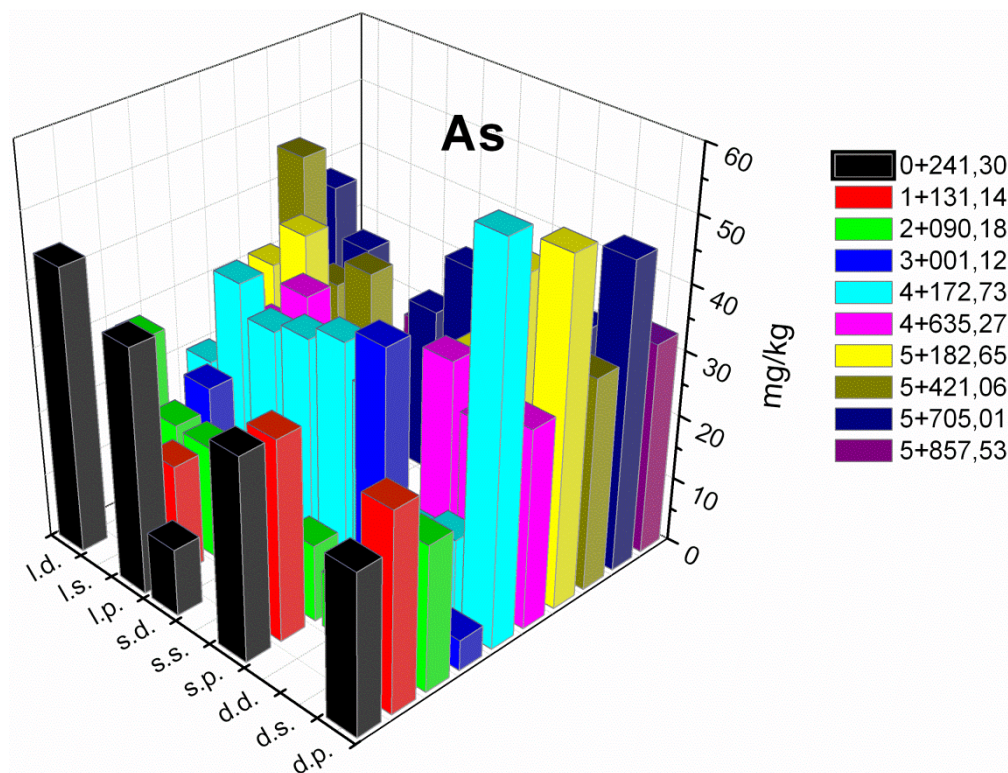


Slika 5.5. Sadržaj kadmijuma u sedimentu Velikog Bačkog kanala

[Type text]

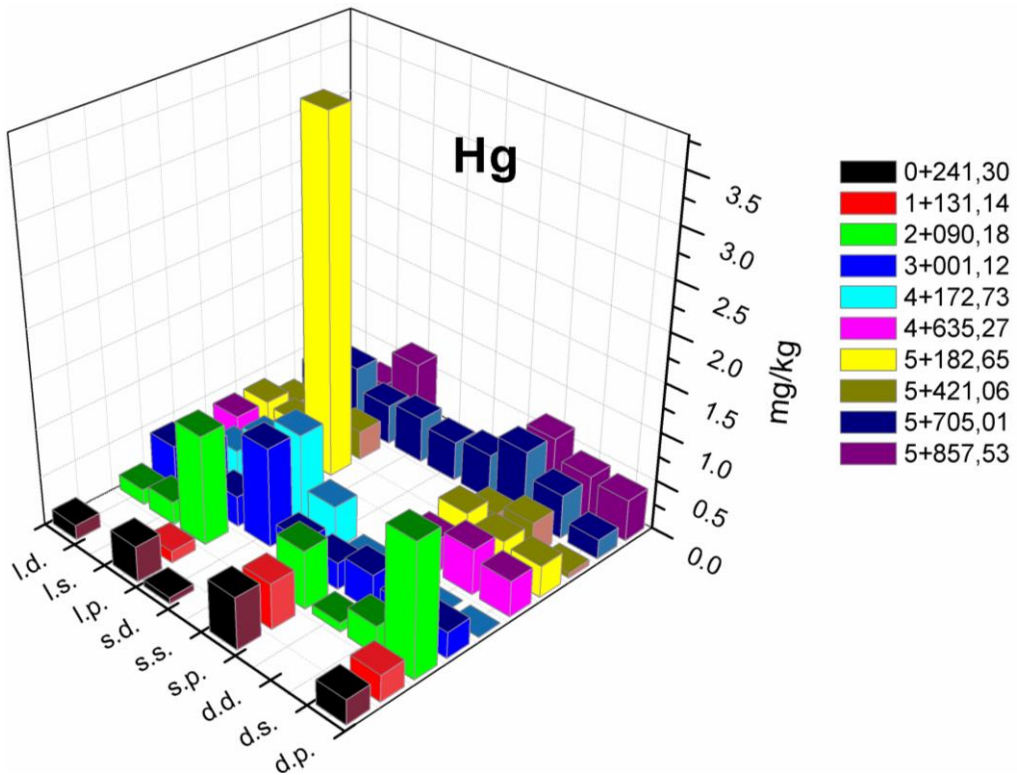


Slika 5.6. Sadržaj olova u sedimentu Velikog Bačkog kanala



Slika 5.7. Sadržaj arsena u sedimentu Velikog Bačkog kanala

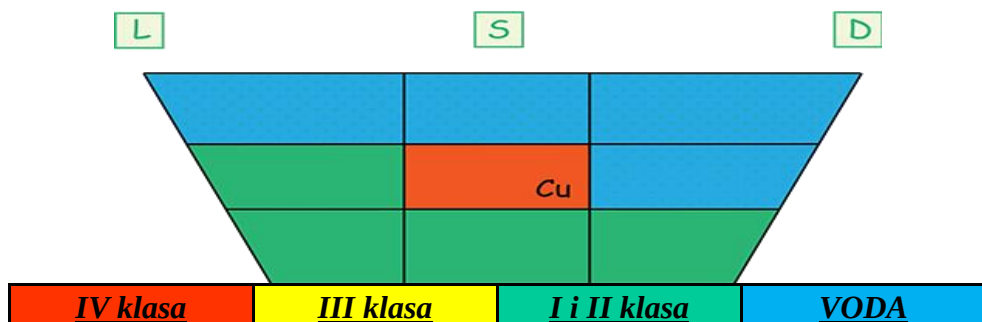
[Type text]



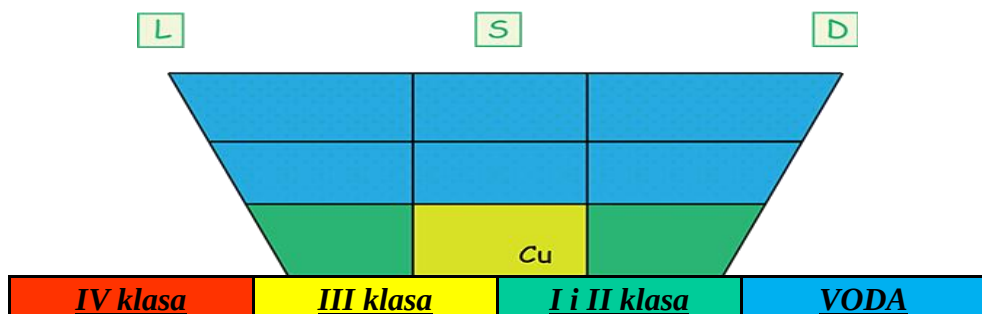
Slika 5.8. Sadržaj žive u sedimentu Velikog Bačkog kanala

[Type text]

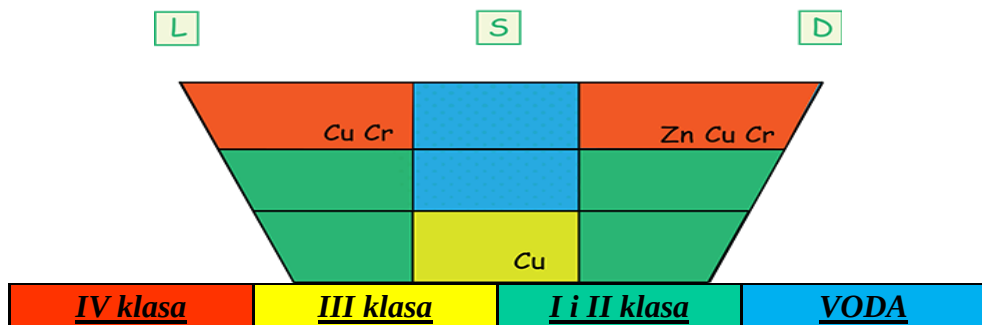
Na slikama od 5.9 do 5.18. prikazana je klasifikacija ispitivanih uzoraka za ispitivane profile Velikog Bačkog kanala na osnovu sadržaja metala u njima.



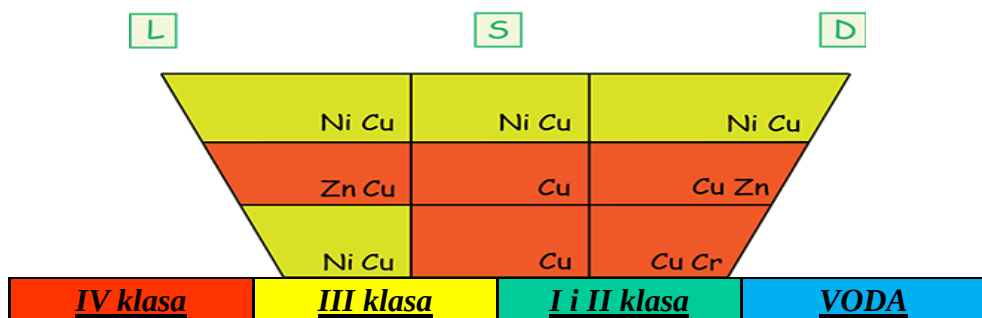
Slika 5.9. Sadržaj metala u sedimentu Velikog Bačkog kanala na profilu 2.



Slika 5.10. Sadržaj metala u sedimentu Velikog Bačkog kanala na profilu 10.

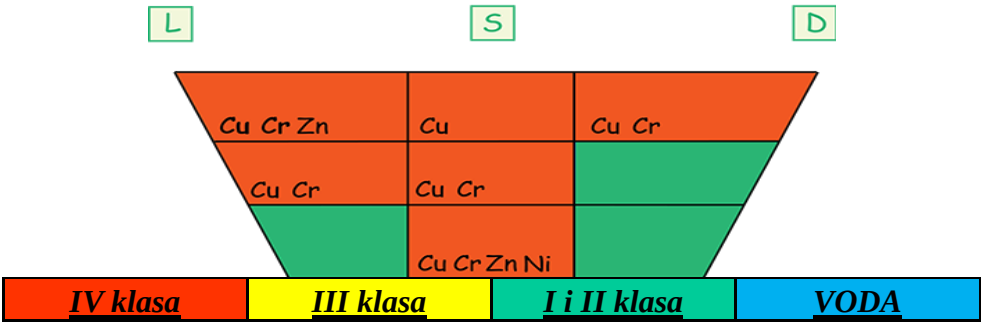


Slika 5.11. Sadržaj metala u sedimentu Velikog Bačkog kanala na profilu 16.

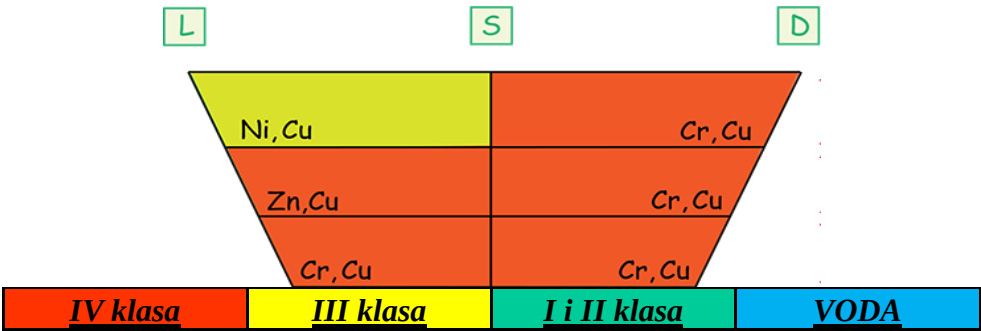


Slika 5.12. Sadržaj metala u sedimentu Velikog Bačkog kanala na profilu 21.

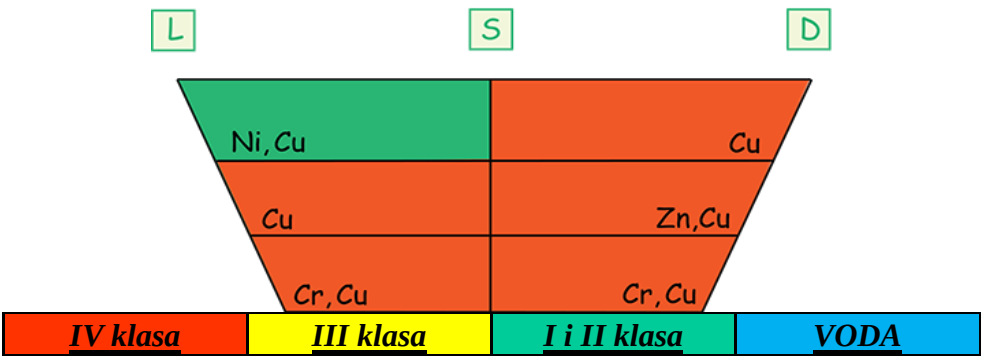
[Type text]



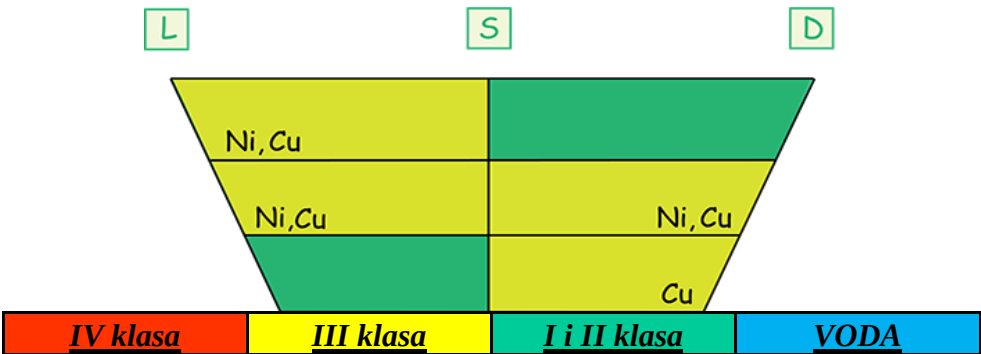
Slika 5.13. Sadržaj metala u sedimentu Velikog Bačkog kanala na profilu 31.



Slika 5.14. Sadržaj metala u sedimentu Velikog Bačkog kanala na profilu 34.

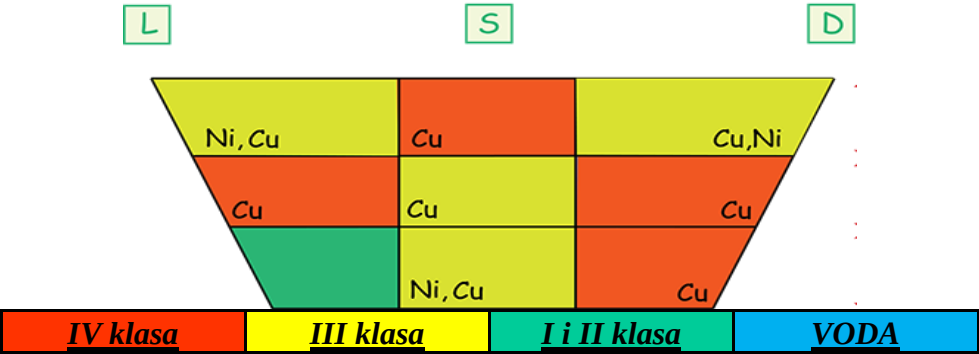


Slika 5.15. Sadržaj metala u sedimentu Velikog Bačkog kanala na profilu 37.

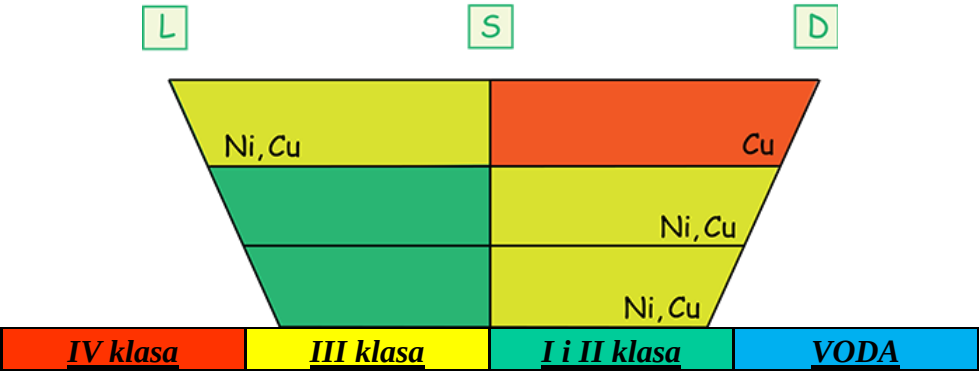


Slika 5.16. Sadržaj metala u sedimentu Velikog Bačkog kanala na profilu 40.

[Type text]



Slika 5.17. Sadržaj metala u sedimentu Velikog Bačkog kanala na profilu 41.



Slika 5.18. Sadržaj metala u sedimentu Velikog Bačkog kanala na profilu 43.

Na osnovu dobijenih rezultata izvršeno je mapiranje Velikog Bačkog kanala na ispitivanoj deonici. Na slikama od 5.19. do 5.28. dati su situacioni prikazi ispitivanih profila obeleženih različitim bojama u zavisnosti od klasifikacije sedimenta na osnovu sadržaja metala.

LEGENDA:

- OSA KANALA
- MULJ 1 I 2 KLASE
- MULJ 3 KLASE
- MULJ 4 KLASE

[Type text]



profil 2.

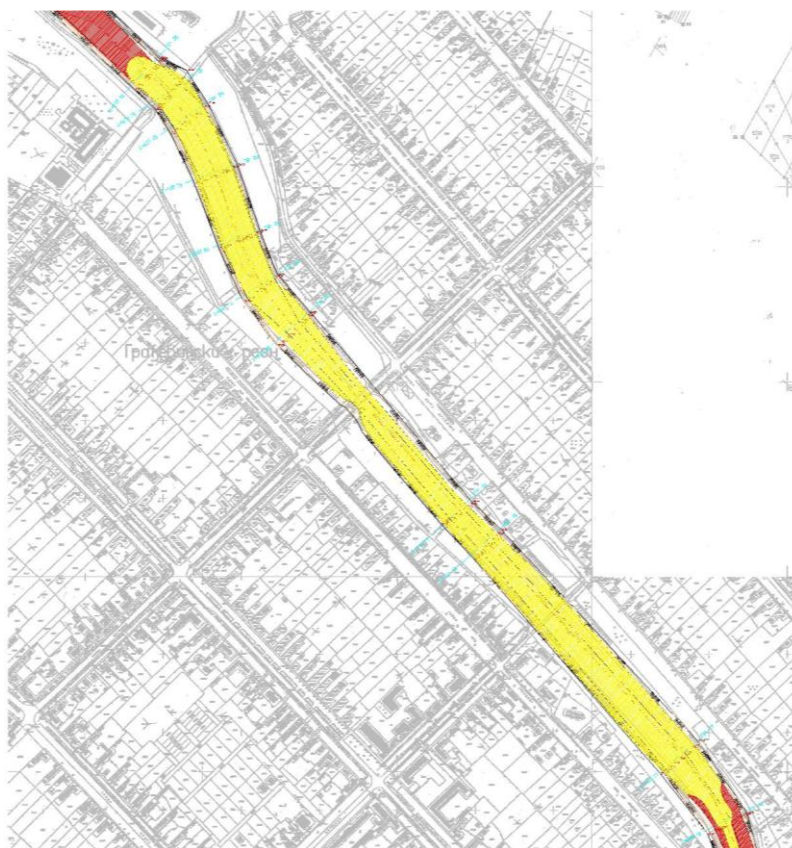


profil 10.

[Type text]



profil 16.



profil 21.

[Type text]



profil 31.



profil 34.

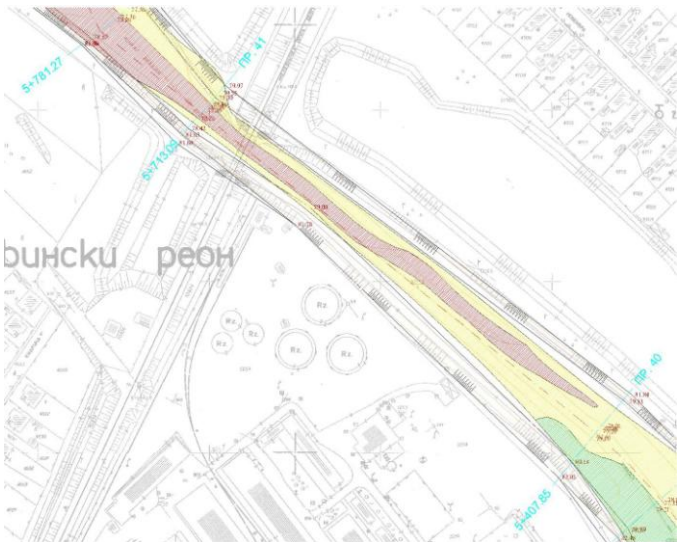


profil 37.

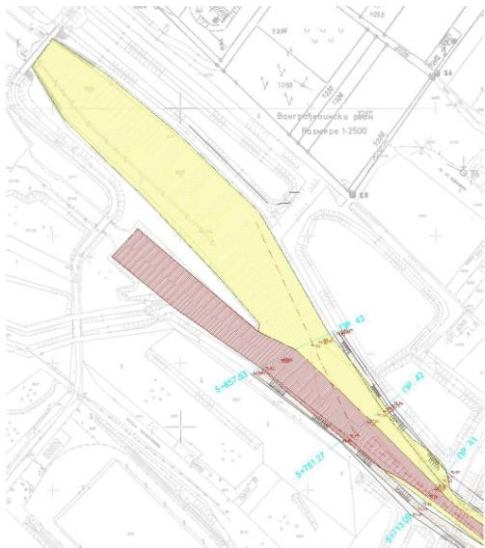
[Type text]



profil 40.



profil 41.



profil 43.

2.2. ORGANSKI POLUTANTI

Organski polutanti. Rezultati određivanja organskih mikropolutanata prikazani su u tabelama u Prilogu 2. Sedimenti su u pogledu sadržaja mineralnih ulja svrstani u klase 0-2. Sadržaj mineralnih ulja, na profilima na kojima su detektovana iznad praktične granice određivanja, kreće se od oko 90 do oko 4400 mg/kg (u 22 uzorka na 5 profila – 2, 16, 21, 31 i 41 – određene su koncentracije iznad 1000 mg/kg). Ciljna vrednost je 50 mg/kg, ali vrednost koja zahteva remedijaciju je tek 5000 mg/kg. Može se zaključiti da je zagađenje mineralnim uljima neznatno.

Sediment Velikog Bačkog kanala nije pokazao veliko opterećenje organskim mikropolutantima. Od analiziranih klasa mikropolutanata (policiklični aromatični ugljovodonici, organohlorni pesticidi i polihlorovani bifenili) nije utvrđeno značajnije prisustvo niti jedne klase jedinjenja. Sporadično je u slučaju policikličnih aromatičnih ugljovodonika utvrđena klasa 2 na tri profila (10, 16 i 31), dok su ostali uzorci svrstani u klasu 0.

2.3. BIOLOŠKA ISPITIVANJA

Rezultati analize za sadržaj metala u pojedinim delovima trske dati su u tabeli 5.1. Ako se trska posmatra kao materijal čije je odlaganje takođe potrebno rešiti, ima smisla primeniti iste kriterijume kvaliteta za ocenu dozvoljenog postupanja sa materijalom kao i za sediment. U tom smislu, poreden je sadržaj metala u pojedinim delovima trske sa kriterijumima datim u Uredbi, na osnovu čega se može zaključiti da se trska može odlagati bez posebnih mera zaštite.

Tabela 5.1. Sadržaj metala u stablu, listu i korenu trske

	Stablo		List		Koren	
	Merena vrednost (mg/kg)	Klasa (prema Uredbi)	Merena vrednost (mg/kg)	Klasa (prema Uredbi)	Merena vrednost (mg/kg)	Klasa (prema Uredbi)
As	2,0	0	0,19	0	2,2	0
	1,2	0	0,19	0	3,0	0
Cd	0,0082	0	1,2	1	0,052	0
	0,0055	0	0,008	0	0,030	0
Cu	27,1	0	46,4	2	29,0	0
	20,3	0	58,5	2	27,8	0
Cr	4,7	0	1,7	0	3,1	0
	3,1	0	1,8	0	4,5	0
Zn	52,0	0	58,4	0	78,9	0
	40,0	0	56,1	0	91,1	0
Ni	6,8	0	5,0	0	5,3	0
	5,0	0	4,5	0	4,7	0
Pb	8,7	0	5,8	0	ND*	0
	7,5	0	6,1	0	ND*	0

* ND – nije detektovano iznad granice detekcije metode

[Type text]

U tabeli 5.2 dati su rezultati mikrobiološkog ispitivanja vode i sedimenta Velikog Bačkog kanala. Na osnovu brojnosti *Salmonella* sp. i fekalnih koliforma prema EPA preporukama sedimenti na lokaciji ispitivanog profila 2 spadaju u klasu A (podobni za upotrebu u đubrenju obradivog zemljišta bez ograničenja), dok sediment na lokaciji profila 40 spadaju u B klasu.

Tabela 5.2. Rezultati mikrobioloških ispitivanja vode i sedimenta

Parametar	Uzorak			EPA kriterijum za sediment klase A	Metoda
	Profil 40 (voda)	Profil 40	Profil 2		
Fekalni koliformi	8000* MPN/ml	14416 MPN/g	387 MPN/g	<1000 MPN/g	Standardna MPN metoda na MacConkey
<i>E.coli</i>	2500 MPN/ml	4084 MPN/g	323 MPN/g	/	
<i>Salmonella</i> sp.	0,1362 MPN/ml	54,48 MPN/4g	0,7153 MPN/4g	<3MPN/4g suve mase	USEPA 1682

* - brojnosti u uzorcima sedimenata su izražene na suhu masu sedimenta

2.4. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata analize sedimenta i izračunate količine sedimenta na ispitivanoj deonici Velikog Bačkog kanala, u tabeli 5.3 data je procena količine sedimenta podeljene po klasama kvaliteta sedimenta.

Tabela 5.3. Procenjena količina sedimenta Velikog Bačkog kanala po klasama kvaliteta sedimenta

Ukupna količina mulja 1 i 2 klase	95 901 m³
Ukupna količina mulja 3 klase	94 176 m³
Ukupna količina mulja 4 klase	178 810 m³
UKUPNO	368 887 m³

[Type text]

4.1.4. POSTUPANJE SA ZAGAĐENIM SEDIMENTOM

Prvu fazu remedijacije zagađene deonice Velikog Bačkog kanala predstavlja uklanjanje sedimenta. Potrebno je ukloniti oko 370.000 m³ sedimenta. Deo sedimenta koji je **nezagađen (I i II klasa** - oko 95.000 m³) sme se odlagati **bez tretmana, bez posebnih mera zaštite** i koristiti za popunjavanje depresija, dok se deo sedimenta koji je **zagađen (III i IV klasa** – oko 275.000 m³) mora odlagati uz posebne **mere zaštite** i to uobičajeno **nakon tretmana**. Poželjno je uklonjeni sediment odložiti na lokacije u blizini kanala zbog transportnih troškova.

POSTUPANJE SA ZAGAĐENIM SEDIMENTOM:

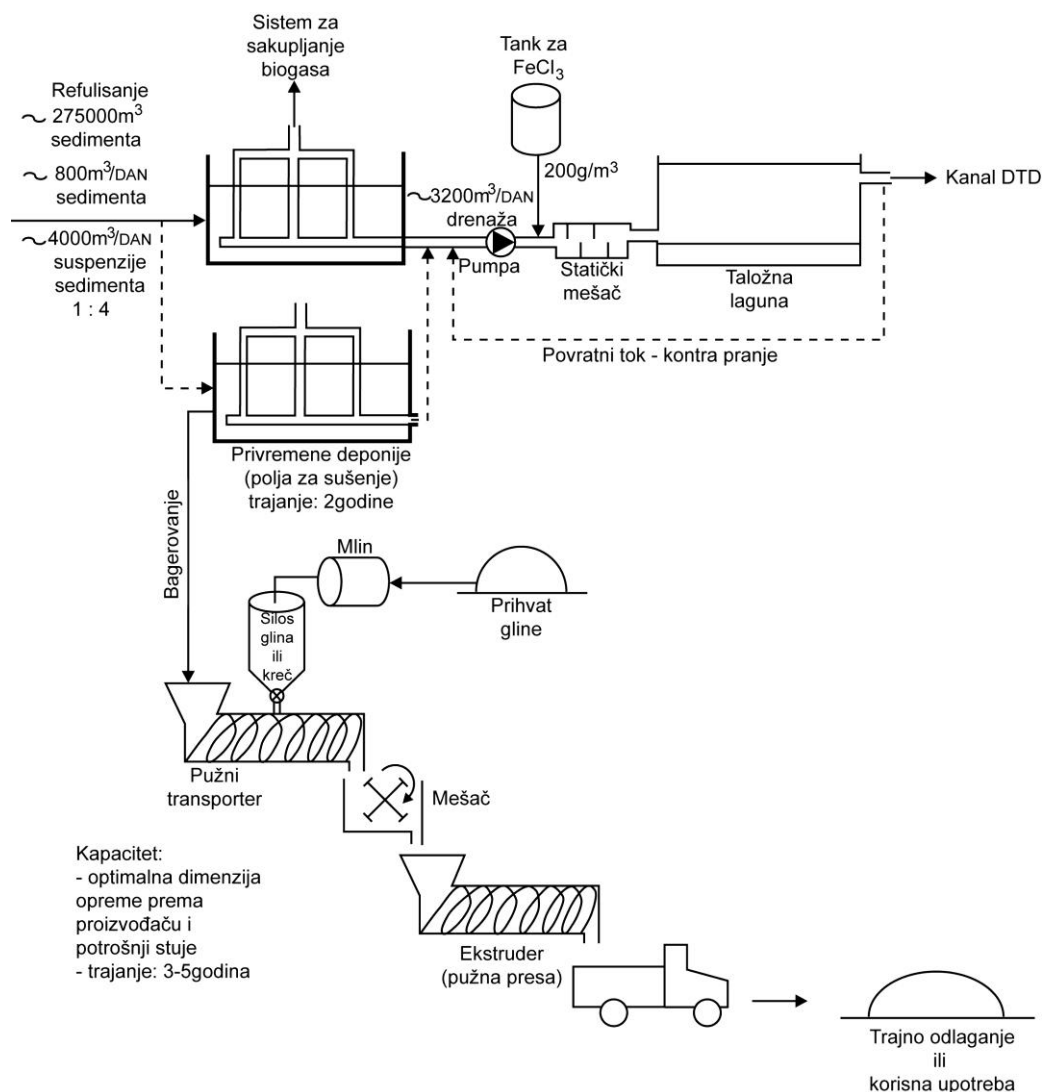
Izmuljivanje cele deonice refulisanjem

sušenje sedimenta na poljima za sušenje

S/S tretman sedimenta

trajno deponovanje i/ili korisna upotreba

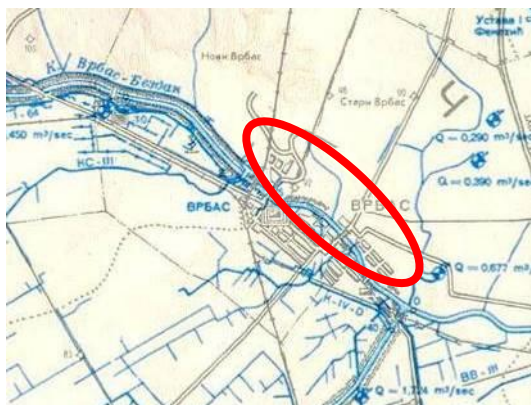
Tehnološka šema:



1. **Aktivnost:** sediment se izmuljuje plovnim bagerima refulerima i u vidu suspenzije transportuje se cevovodima do mesta privremenog deponovanja. Opis izmuljivanja je dat u poglavlju **3.3.1._Izmuljivanje sedimenta.**
2. **Aktivnost:** sediment se smešta u **privremenu deponiju** sa funkcijom polja za sušenje. Naime, za tretman sedimenta tehnikom S/S neophodno je obezbediti optimalnu vlagu od 40%. Sušenje sedimenta do potrebne vlage obavlja se **prirodnim isušivanjem** u deponiji. Celokupna količina izmuljenog sedimenta prihvata se u odgovarajuće dimenzionisanu deponiju, zapravo polje za sušenje mulja, i period isušivanja sedimenta traje dve godine, odnosno **obrada treba da počne treće godine**. Potrebne su paralelne serije polja za sušenje: dok se jedna serija zapunjava u drugoj se vrši taloženje mulja i drenaža vode. Deponovani sediment se ne bi pokrivao i zaptivao sa gornje strane, već bi, naprotiv, površina izmuljenog sedimenta bila potpuno slobodna, da dođe, isušivanjem, do smanjenja vlage. Ocedena voda se vraća nazad u kanal nakon tretmana opisanog u poglavlju **3.3.2._Tretman izdvojene vode nakon izmuljivanja sedimenta.** Druga uloga privremene deponije je da ona treba da bude „pufer“ za usklađivanje kapaciteta izmuljivanja sa kapacitetom obrade sedimenta na postrojenju, jer je neracionalno da se postrojenje za obradu sedimenta dimenzioniše prema kapacitetu opreme (bagera) za izmuljivanje, a pogotovo je neracionalno da se dinamika rada postrojenja usklađuje sa dinamikom izmuljivanja, tačnije rečeno da se podredi dinamici izmuljivanja.
3. **Aktivnost:** ponovno iskopavanje isušenog sedimenta i njegov tretman opisan u poglavlju **3.3.3._Tretman sedimenta stabilizacijom i solidifikacijom** na postrojenju opisanom u poglavlju **3.3.5._Postrojenje za S/S tretman sedimenta.** Usvaja se da postrojenje treba da bude optimalne dimenzije prema proizvođaču opreme i potrošnji energije (struje). Postrojenje treba da radi sinhrono izmuljivanju, 12 časova (dodatno još 2 časa za čišćenje), 6 dana u nedelji sa 1 danom pauze za manji remont, 7 meseci u godini u skladu sa meteorološkom situacijom. Datim režimom rada na postrojenju kapaciteta 17 m³/h (200 m³/dan) potrebno je oko 6 godine za tretman sedimenta.
4. **Aktivnost:** Trajno deponovanje inertnog i neopasnog materijala i/ili razmatranje njegove korisne upotrebe. Obradeni sediment, sada stabilisan i solidifikovan materijal, ponovo se odlaže na oslobođeni prostor deponije, gde će ili biti trajno odložen, ili će se odatle odvoziti i koristiti za namene za koje odgovara po svom kvalitetu, na primer: obzidivanje ili prekrivanje komunalnih deponija, upotreba u građevinarstvu za objekte koji nisu stambeni, i slično.

4.2. ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ И ДЕФИНИСАЊЕ ДЕПОНИЈА

Локација објекта



Предметна локација канала Врбас-Бездан налази се низводно од хидрочвора Врбас до ушћа у канал Бечеј-Богојево називаног и Триангл.

Дужина предметне деонице канала је 6000м.

Највећим делом, канал пролази кроз насеље Врбас.

Геодетске подлоге

За потребе израде пројекта извршено је снимање деонице канала од км 0+000 до км 6+000. Израђена је дигитална ситуација у коју је уграђена катастарска подлога у размери 1:1000. Такође су израђени попречни профили на којима је нанесено стање терена након ископа 1968. године, када је пловидба била могућа и стање из 2014 године. Упоредивањем разлика добијене су количине замуљења у периоду од 46 година.

Геотехнички истражни радови

За потребе израде пројекта изведени су истражни геотехнички радови и израђен је геотехнички елаборат.

Изведено је 9 истражних бушотина дубине бушења по 10м, 3 бушотине на левој обали канала, 3 на десној обали и по једна на локацијама депонија, узети су поремећени и непоремећени узорци и урађене су лабораторијске анализе узорака, интерпретација резултата и провера стабилности косина обала канала и прелиминарна оцена подесности изградње депонија на предложеним локацијама.

Геотехнички елаборат је на основу узетих узорака утврдио да су косине обала стабилне и пре и после уклањања муља и да је материјал на локацијама депонија повољан за изградњу депонија. За следећу пројектну документацију су потребни нови обимнији истражни радови.

Катастарске подлоге

Канал Врбас-Бездан налази се у Општини Врбас у катастарској Општини Врбас. Канал на којем се врши измуљење налази на парцелама 3072/2, 3073/1, 3073/2, 3073/3, 3073/4, 3082/2, 3082/3, 3082/5, 3082/6 и 10753/1 К.О. Врбас.

Депоније на којим ће се депоновати муљ налазе се на парцелама 1275/2, 1275/3, 1275/7, 1275/8, 1276/1, 1276/2, 1311, 1312, 1313, 3069, 3070, 3071, 3082/1 К.О. Врбас.

Испитивање и карактеризација седимената на локацији измуљења

2007. године Природно математички факултет је за ЈВП „Воде Војводине“ спровео истраживање квалитета седимената на предметној локацији. Закључак истраживања је да у случају измуљивања седимената из канала посебну пажњу треба водити о тешким металима који се налазе у каналу. За потребе ове техничке документације, узорковање, лабораторијско испитивање и класификацију квалитета седимената канала Врбас - Бездан исто је урадио Природно-математички факултет из Новог Сада. План узорковања је дизајниран тако да се добије хоризонтална и вертикална слика о загађености канала у дужини од 6км. Мониторинг је обухватио 10 профила почев од ушћа канала Врбас - Бездан у канал Бечеј Богојево (триангл) до хидрочвора Врбас. Густина профила се повећавала од триангла где је размак профила био већи па до хидрочвора где је размак профила био мањи. На сваком профилу узорковано је од 3 до 9 појединачних непоремећених узорака седимената. Узорци на профилима су узимани при левој и десној обали и у средњем делу канала. Узорци су узорковани по дубини, тако да је на дубини до 0,5м узиман један узорак, на дубини до 1,0м два узорка, а на дубини преко 1,0м узета су три узорка. Укупан број узетих узорака седимената је 66. Пошто је обала обрасла трском, приликом измуљивања и трска ће бити дирана, узети су узорци трске. Анализиран је садржај метала у корену, стаблу и листовима. Урађена су и микробиолошка испитивања воде и седимената.

Процена квалитета седимената је вршена у складу са Уредбом о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање.

На основу узетих узорака, након анализа, добијен је преглед загађености и категоризација муља по профилима.

Детаљни резултати свих испитивања дата су поглављу 3.1. Снимање почетног стања и карактеризација седимента на локацији измуљења.

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ ИЗМУЉЕЊА И РЕМЕДИЈАЦИЈЕ

Опис постојећег стања канала

Предметна деоница овог пројекта има дужину 6км и протеже се од ушћа канала Врбас-Бездан у канал Бечеј-Богојево (триангл) до хидрочвора Врбас (преводница и устава у Врбасу). Канал Врбас - Бездан је изграђен да буде плован и изграђен је да скрати трајање пловидбе Дунавом. Вишегодишњим неодржавањем и неулагањем у измуљивање канала дошло је до великог замуљења. Последње измуљивање целог канала вршено је 1968. године. Канал је и јако загађен. Главни фактори загађења су индустријске воде које се налазе у насељима, као и фекалне и површинске воде из насеља. Данашње стање канала је такво да је канал данас можда и најзагађенији канал у Европи. Канал који је некад био плован на неким деоницама има 30 до 40цм воде. Измуљење канала је вршено 2000. године од триангла узводно 2.5км. На овој деоници ширина воденог огледала канала је већа и присутна загађења су мања. На преосталих 3.5км до Хидрочвора Врбас, од 1968. године није вршено измуљење. Та деоница је јако загађена, ширина воденог огледала канала је мала, као и дубина воде. Проточност је такође смањена.

[Type text]



Улив у канал Бечеј-Богојево



Канал Врбас-Бездан низводна деоница



Канал Врбас-Бездан (деоница са малом ширином тока)



Хидрочвор Врбас

[Type text]

Отпадне воде узводних насеља и индустрије се кроз латералне канале уливају у канал Врбас – Бездан низводно од Хидрочвора Врбас.



Десни латерални канал



Улив десног латералног канала



Леви латерални канал

Поред отпадних вода у канал уливају се и површинске атмосферске воде.



[Type text]

Техничко решење – технологија измуљења канала

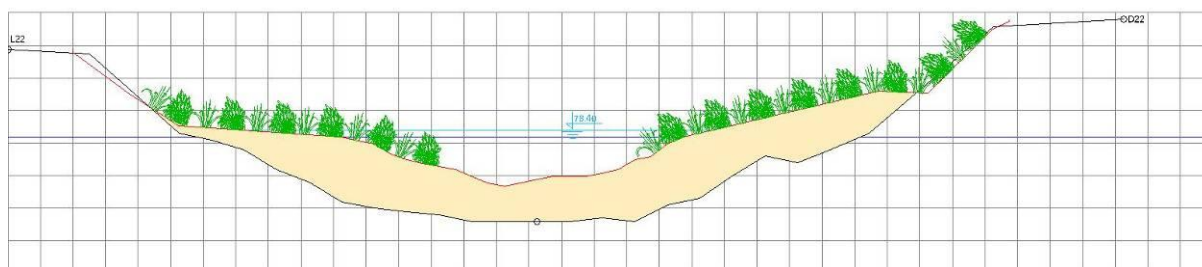
Након извршеног узорковања муља и лабораторијског испитивања добијени су резултати по карактеристичним профилима, како по дубини тако и по ширини канала. Утврђене су 4 класе муља од којих су прве две класе незагађене и за њихово измуљење не требају посебни третмани, док су трећа и четврта класа муља загађене и за њих је потребан посебан третман приликом измуљења. На основу карактеристичних профила извршено је ситуационо зонирање класа муља.

Прва и друга класа су зелене боје, трећа класа је жуте боје четврта најкритичнија је црвене боје.



Ситуација канала

На попречним профилима нацртана је линија терена након измуљења 1968 године и линија терена снимљеног 2014 године. Разлика ове две линије представља замуљење канала. Укупно замуљење канала износи $368,886.76\text{m}^3$.

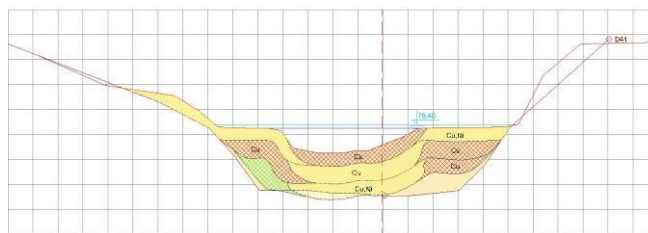


Попречни профил канала Врбас-Бездан

[Type text]

Замуљење канала по класама износи:

Укупна количина ископа муља:	368886.76	м ³
Укупна количина муља 1 и 2 класе:	95900.59	м ³
Укупна количина муља 3 класе:	94175.81	м ³
Укупна количина муља 4 класе:	178810.36	м ³



Попречни пофил канала Врбас-Бездан са класама замуљења

Када су добијене количине муља по класама и укупне количине, урађене су варијанте начина на који ће се извршити измуљење канала и техно-економским поређењем пет варијанти усвојено је техничко решење.

Пошто латерални канали доносе загађене индустријске и комуналне воде пре радова на измуљењу мора почети са радом новоизграђени пречистач у који би одлазила сва загађена испуштена вода, да би ови радови имали смисла.

Канал је обрастао трском и пре почетка радова на рефулисању се врши сечење и уклањање трске. Сечење трске је ручно и машинско са обале на делу где то терен дозвољава и са пловила где је вода дубока и не може се сећи са обале. Трска није загађена и без икаквог проблема се може носити и депоновати на депоније или на локације које одреди инвеститор или надзорни орган.

Канал се измуљује рефулером целом дужином. Приликом рефулисања обавезан је стални мониторинг квалитета муља. Муљ се измуљује у депонију предвиђену за класу којој муљ припада, чим се мониторингом утврди да је муљ променио класу, муљ се одлаже у део депоније предвиђен за утврђену класу муља. Уз саму леву и десну обалу рефулер не може да ради и ту се муљ уклања багерима са обале.

Технички подаци рефулера

За ископ материјала – муља из канала предвиђен је рефулер типа ИНС Beaver 300 С којим ЈВП „Воде Војводине“ чисти каналску мрежу од муља и наноса. Приказан је у текстуалном прилогу на страни 22.

Рефулер има дужину 12м, ширину 4.05м и дубину газа од 1.3м. Погонски мотор рефулера има снагу од 240 kW. Резач тла има снагу од 30 kW, са 5 назубљених ножева, пречник резања је 83цм. Усисна пумпа има снагу 177 kW и усисана смеша воде и муља се транспортује кроз црево пречника 26цм. Дужина дохвата резача је 6м.

[Type text]

Очекивани учинак ископа и транспорта материјала у депонију је 800м³ муља на дан и при томе рефулер препумпава 4000м³ суспензије воде и муља на дан. Радно време је 12 сати на дан.

Опис техничког решења депонија

На терену су идентификоване локације на којима је водопривреда планирала изградњу депоније или започела радове на изградњи депоније. Обиласком и детаљним осматрањем терена утврђено је да су три локације за депоновање муља врло погодне и локацијски добро постављене за предстојеће радове.

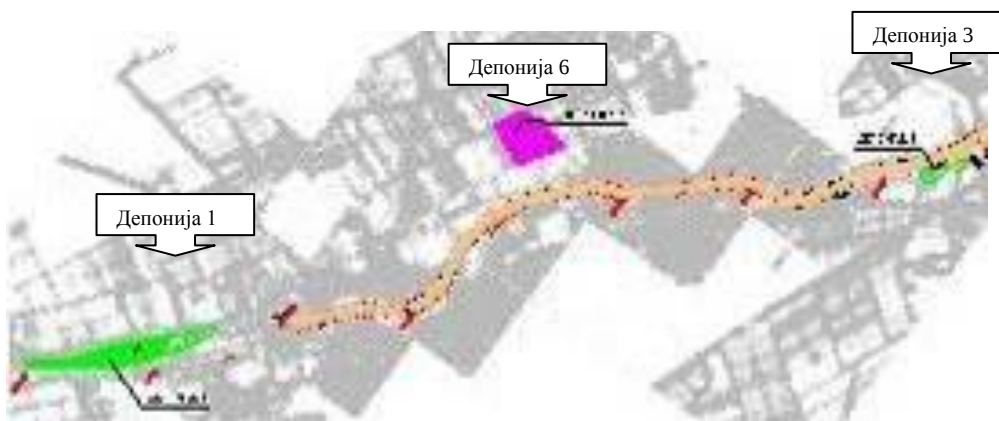
Депонија број 1 је лоцирана узводно од Хидрочвора Врбас. Сам простор локације је велик, за пола простора је већ испројектовано депоновање муља са узводне деонице од Хидрочвора. Ова локација депоније налази се ван границе грађевинског реона и у власништву је ЈВП „Вода Војводина“.

Депонија број 6 се налази на средини предметне деонице, северно од старе циглане. Ова локација депоније је у грађевинском реону и у власништву је Општине Врбас.

Депонија број 3 се налази код ушћа канала Врбас - Бездан у канал Бечеј - Богојево (код триангла).

Депоније су распоређене тако да је једна на почетку деонице, једна на средини деонице и једна на крају деонице. Овај распоред депонија одговара јер се при радовима дуж деонице маса муља може лако распоредити. Предметна деоница је дугачка 6,0км тако да свака депонија прихвата муљ са дужине канала од око 2,0км.

На првој деоници код ушћа канала, која је већ чишћена, загађеног муља има врло мало. У депонију 3 је предвиђено депоновање незагађеног муља 1 и 2 класе. Депоније 1 и 6 прихватају и загађен и незагађен муљ и имају постројења за прераду муља и објекте за скупљање и третман оцедне воде. За депоније су разрађене различити начини ремедијационог третмана муља. Технологију ремедијације је развио Природно-математички факултет.

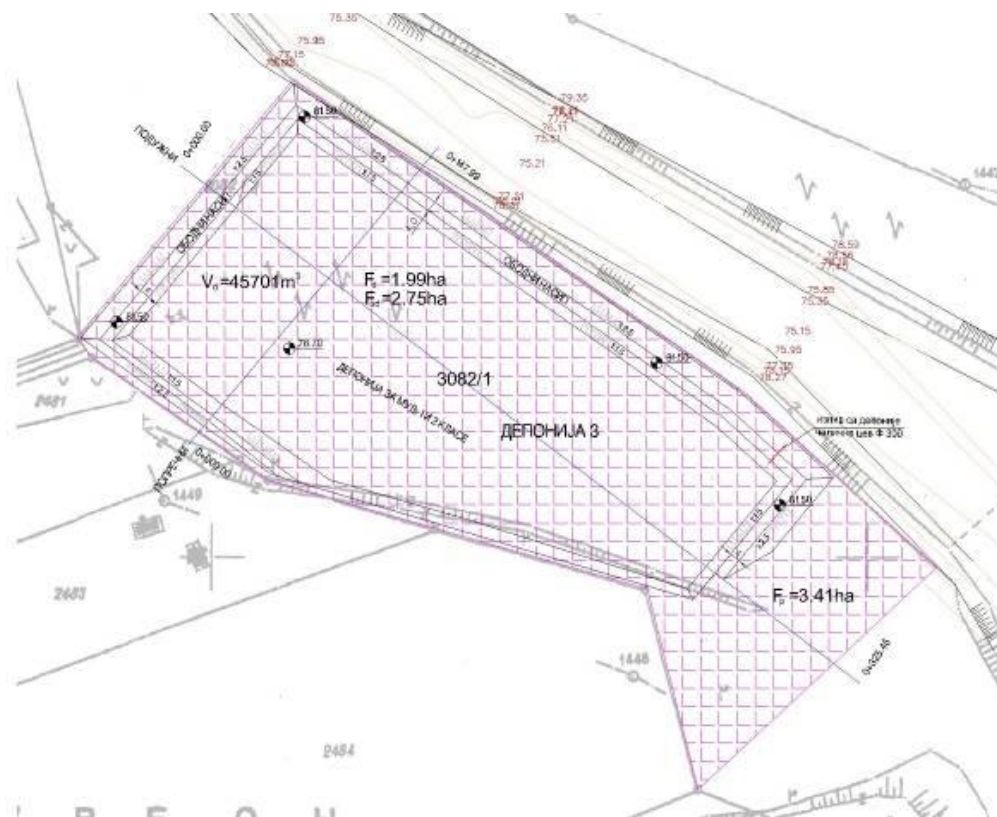


Прегледна ситуација депонија

[Type text]

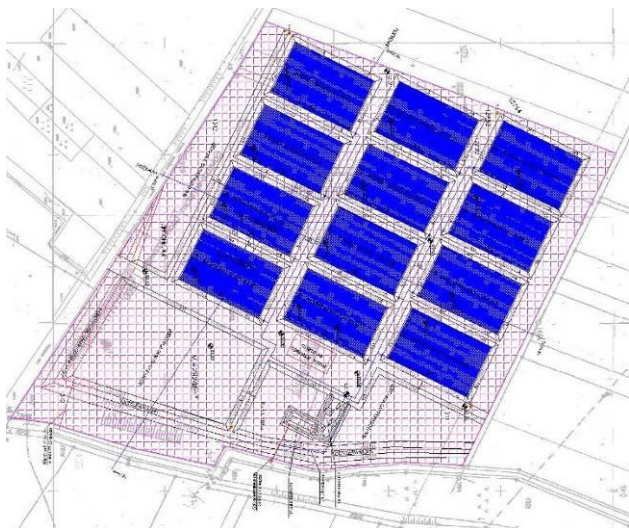
Измуљење се врши пловним багером - рефулером целом дужином деонице, на начин на који је претходно описан. Пре почетка измуљења морају се формирати депоније. Измуљење се ради од триангла и незагађен муљ се депонује у депонију 3. Ако се приликом мониторинга током радова установи да је седимент прешао дозвољене границе за незагађен муљ, седимент се депонује у депоније 6 или 1 које су предвиђене за загађен муљ. Процес ремедијације загађеног муља не почиње одмах, загађен муљ се депонује у заштићену касету. Након мировања од најмање две године, муљ се оцедио и осушио и може да се ради процес ремедијације. Технолошко постројење је исто на депонијама 1 и 6. Кад се на једној депонији преради загађен седимент, технолошко постројење се сели на другу депонију.

У **депонију 3** се депонује муљ 1 и 2 класе. Код ове депоније нема специјалних градова на телу депоније. Формира се ободни насип потребних димензија и изведе се објекат за одвод рефулерне воде са депоније. Ободни насип има ширину круне 4.0м, нагиб косине ка унутрашњем делу депоније је 1:1.5, а спољашњи је 1:2.5. Кота круна насипа је 81,50мнм. Кота терена дна депоније износи 78,70мнм. Део ископаног материјала се користи за израду ободног насипа, други део ископаног материјала се депонује са стране и након пуњења депоније исти се распланира по површини депоније.



Депонија 3

Депонија 6 се налази на средини предметне деонице и у њу се депонују све класе муља. Код ове депоније се ради касете за прихватање загађеног седимента. Депонија 6 има 12 малих касета димензија 50*80м. Свака касета има нагиб косина 1:1,5. Дно касета се налази на коти 80,50мнм.



Дно и косине касета су обложени глиненим слојем од 30цм, на који су постављени геотекстил и фолија. Изнад фолије се израђују зидови касета од материјала из ископа. У дну касете се постављају дренажне цеви у слоју шљунка дебљине 30цм и вертикално се изводе цеви за скупљање гаса који се ослобађа из седимента. Вода се из касете у касету прелива преко формираних прелива (прилог 29).

Постављају се колектори за скупљање оцедне воде из дренажних цеви. На свакој цеви која одводи оцедну воду из касете налази се затварач. Оцедна вода се доводи до црпне станице која пребацује воду у статички мешач. У статичком мешачу оцедна вода се меша са ферихлоридом. Оцедна вода која прође кроз статички мешач иде у таложну лагуну дуж које се ситне честице таложе и вода се враћа у канал Врбас – Бездан. Повремено се део воде враћа у колектор ради контра испирања. Описани део депоније 6 служи за депоновање 3 и 4 класе муља (загађеног муља).

На овој депонији постоји и касета за депоновање муља 1 и 2 класе. За ову касету искористиће се постојећи насип и изградиће се остали насипи. На депонији 6 формира се плато за прераду муља на којем се монтира опрема. Дуж читаве депоније је омогућено кретање механизације јер је размак између касета 10,0м. На једном делу депоније имамо простор за депоновање вишка материјала из ископа и материјала који ће се касније користити за покривање целе депоније.

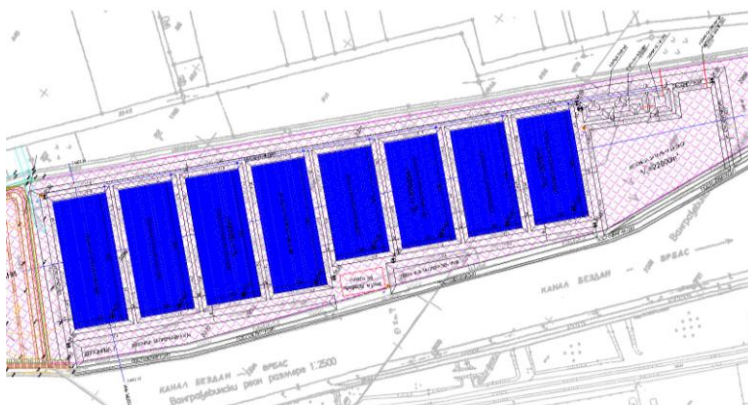
Такође је направљен простор за депоновање прерађеног муља. Прерада почиње отварањем касете из које се узима осушен загађени седимент и преноси се на прераду. Прерађен седимент се депонује у нову касету припремљену за прихват прерађеног седимента. Како се касета празни тако испражњени део постаје следећа локација за депоновање прерађеног седимента.

Након прераде свог загађеног седимента, на депонији најбоље да се направи пошумљени зелени парк.

[Type text]

Депонија 1 се налази узводно од хидрочвора Врбас, на левој обали канала Врбас-Бездан. И код ове депоније се посебно изводи део депоније за прихватање загађеног и део за прихватање незагађеног седимента.

Ова депонија има 8 касета од којих су 4 димензија 50*100м, а 4 димензија 50*120м. Свака касета има нагиб косина 1:1,5. Дно касета се налази на коти 81,00мнм.



Дно и косине касета су обложени глиненим слојем од 30цм на који су постављени геотекстил и фолија. Изнад фолије се раде касете од материјала из ископа депоније. На овој локацији депоније нема довољно материјала за израду касета, па се са депоније 6 вишак материјала доноси на ову депонију. Вода се из касете у касету прелива преко формираних прелива (прилог 29). У дну касете постављају се дренажне цеви у слоју шљунка дебљине 30цм и вертикално се изводе цеви за скупљање гаса који се ослобађа из муља. Постављају се колектори за скупљање оцедне воде из дренажа. На свакој цеви која одводи оцедну воду из касете налази се затварач. Оцедна вода се одводи до црпне станице која пребацује воду у статички мешач. У статичком мешачу оцедна вода се меша са ферихлоридом. Оцедна вода која прође кроз статички мешач иде у таложну лагуну где се ситне честице таложе и вода се враћа у канал Врбас - Бездан. Повремено се део воде враћа у колектор у контра правцу ради испирања. Описани део депоније служи за депоновање 3. и 4. класе муља.

На депонији 1 постоји и касета за депоновање 1. и 2. класе муља. За ову касету искористиће се постојећи насип и изградити други насипи касете. На овој депонији се формира плато за прераду муља на којем се монтира опрема. Дуж читаве депоније је омогућено кретање механизације, размак између касета је 3,0м. На ову депонију доноси се и материјал који ће се касније користити за покривање целе депоније.

Такође је направљен простор за депоновање прерађеног муља. Приликом прераде загађеног муља отвара се касета из које се узима осушен седимент и преноси на прераду. Прерађен муљ се депонује у нову касету припремљену за прихват прерађеног муља. Испражњена касета постаје нова локација за депоновање прерађеног муља. Након прераде свог загађеног муља, депонија може да се испланира и на њој направи пошумљени зелени парк.

Третман седимента (постројење за стабилизацију и солидификацију)

Постројење за стабилизацију и солидификацију загађеног седимента користи опрему која већ постоји у грађевинарству.

Постројење за обраду загађеног седимента садржи:

- Силос за седимент са елеватором за пуњење, дозаторима итд
- Млинове
- Мешалице тј, миксере за хомогено мешање
- Пужне пресе тј. Екструдере за солидификацију смеше

Наведена опрема чини једну технолошку линију за третман седимента.

Кад се загађени седимент осуши из депонија се транспортује до локације платоа где се врши обрада седимента. Транспорт унутар депоније тј ископ довољно осушеног седимента и транспорт до постројења за прераду ради се помоћу механизације која постоји у грађевинарству и то су багери за ископ и камиони за транспорт. Као средство за стабилизацију је одабрана глина јер је има у непосредној близини и доста је јефтинија од креча. Глина се убацује у млин где се уситњава и смешта у силос, из којег се дозирано упушта у пужни транспортер у ком је већ донесен загађени седимент. Оптимална количина агенса (глине) у односу на укупну количину седимента је 5%. Глина се у овом процесу користи јер је добар апсорбент за металне јоне у воденим растворима. Практичнија је од било ког другог апсорбента јер је има у изобиљу, јефтина је и има иста својства као и други апсорбенти (креч). Тако помешена смеша иде на миксер где се боље помешају агенс и седимент и потом иде на екструдер (пужну пресу). Материјал који излази као производ је компактан, формираног облика, погодан за одлагање на депонију и касније евентуално за коришћење материјала.

[Type text]

Третман оцедне воде

Након измуљивања канала, седимент се пребацује у депоније, где се оцеђује од вишка воде који се враћа у канал. Главни проблем који се јавља је токсичан метал који се јавља у седименту канала. У циљу побољшања оцедне воде која се враћа у канал испитана је ефикасност третмана коагулације и флокулације применом гвожђе-хлорида као коагуланта и извршено је одређивање његове оптималне дозе. Детаљно приказано у поглављу 3.3.1. третман издвојене воде. Закључак свих испитивања је да третман коагулације и флокулације применом гвожђа-хлорида могуће, да је неопходно задржавање воде 2 сата при чему је потребна доза од $200\text{mg FeCl}_3/\text{l}$ ($200\text{g}/\text{m}^3$) да би се уклонио садржај растворених метала и како би се омогућило безбедно испуштање воде назад у канал. При измуљивању $4000\text{ m}^3/\text{дан}$ суспензије $3200\text{ m}^3/\text{дан}$ је вода која се дренира и иде на постројење за третман оцедне воде. Сва оцедна вода долази до црпне станице одакле се пребацује у статички мешач где је већ додат коагулант. Потом се вода смешта у таложну лагуну одакле се пречишћена враћа у канал.

Количине радова на измуљењу

Измуљују се следеће количине из канала:

	депонија 1	депонија 6	депонија 3	укупно	
Добар муљ	22129.56	29128.67	44642.36	95900.60	м3
Лош муљ	129484.16	143502.01	0.00	272986.17	м3
			Свега:	368886.76	м3
			Измуљење рефулером:	331999	м3
			Измуљење багером:	36888	м3

Преглед укупне вредности радова

Вредност радова на измуљењу канала.....	127.854.900,00	динара
Вредност радова на изградњи депоније 1.....	173.177.120,00	динара
Вредност радова на изградњи депоније 3.....	11.290.190,00	динара
Вредност радова на изградњи депоније 6.....	334.987.838,00	динара
Вредност мониторинга измуљеног седимента.....	14.280.000,00	динара
Вредност радова електротехничког дела.....	7.500.000,00	динара
Укупна вредност радова.....	669.090.048,00	динара

У Новом Саду, Септембар 2015.

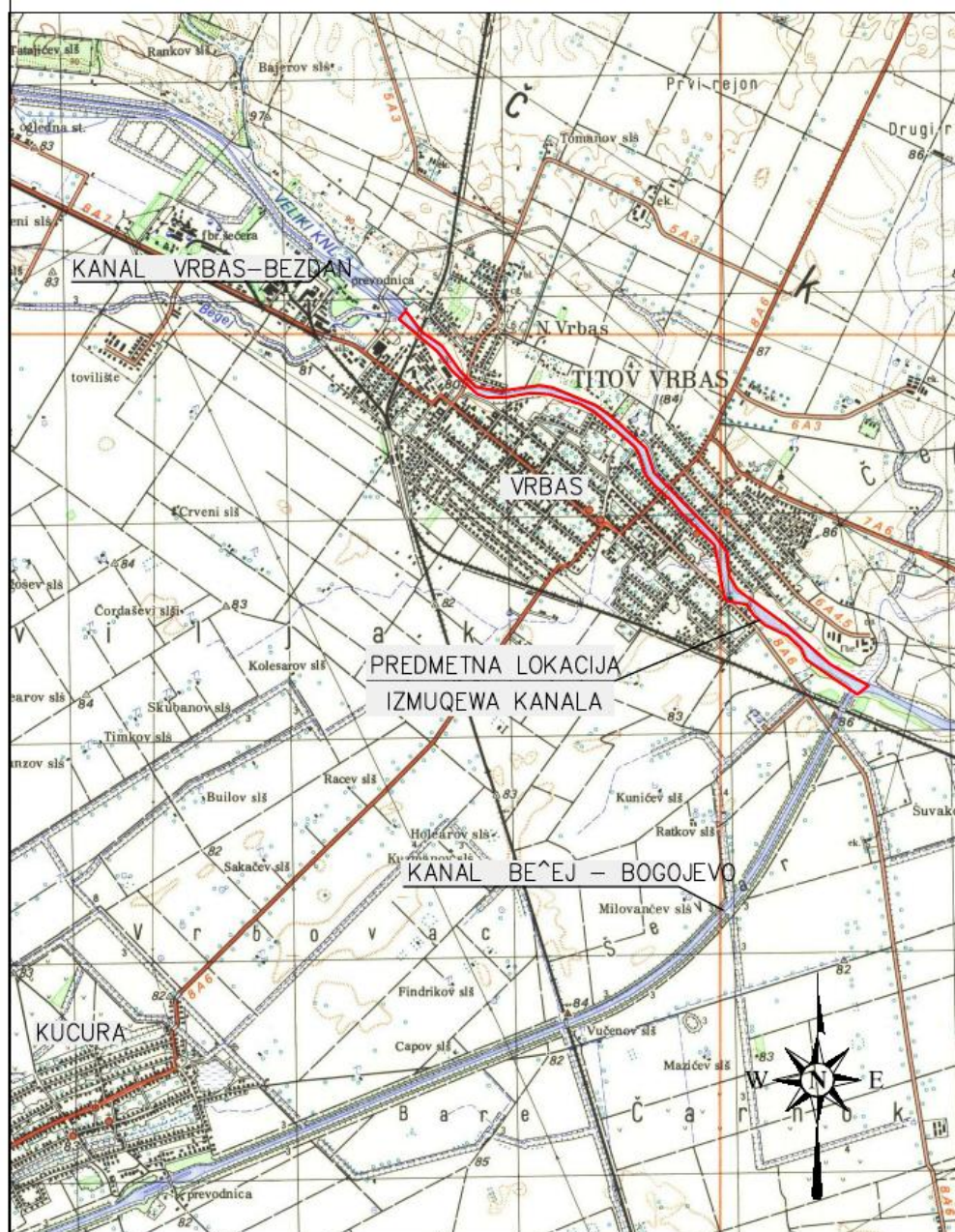
Саставили:

Срђан Николетић дипл.инж.грађ

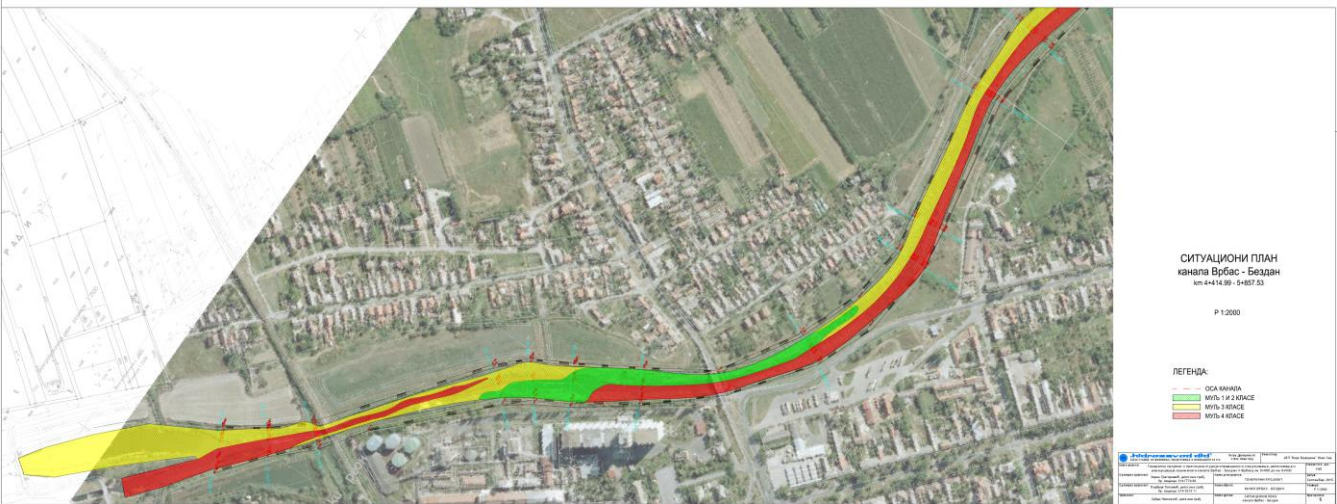
Зоран Грегоровић, дипл.инж.грађ
Главни одговорни пројектант

PREGLEDNI SITUACIONI PLAN

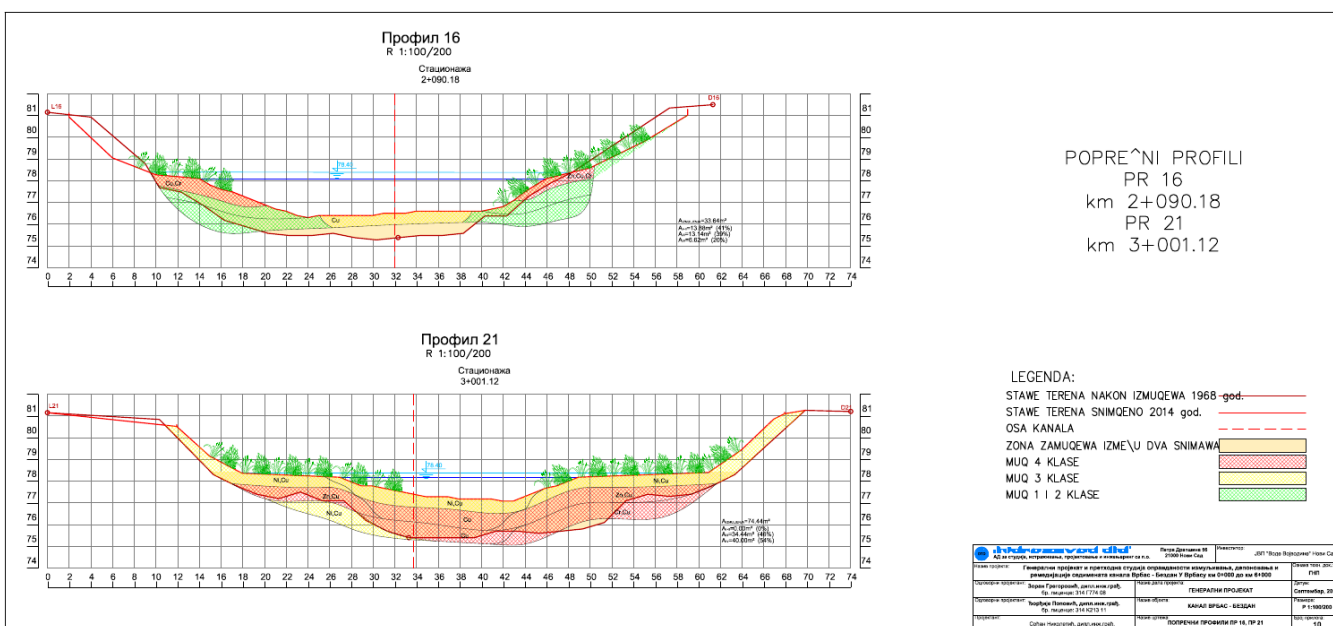
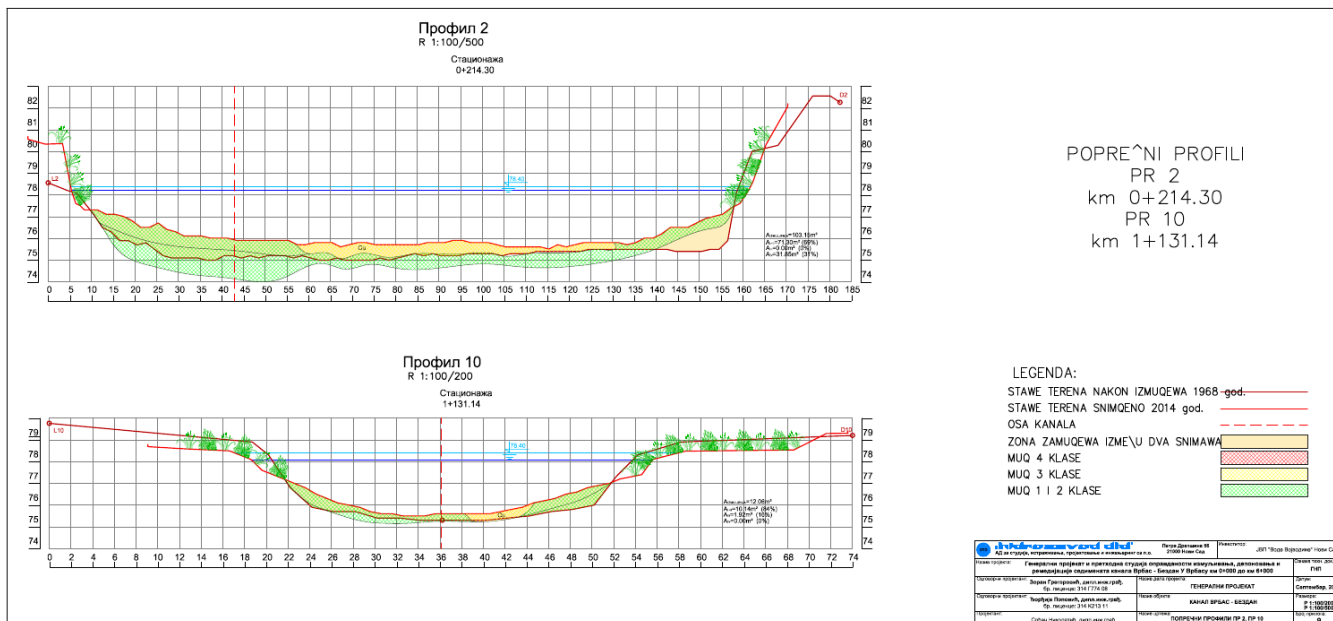
R 1:50000

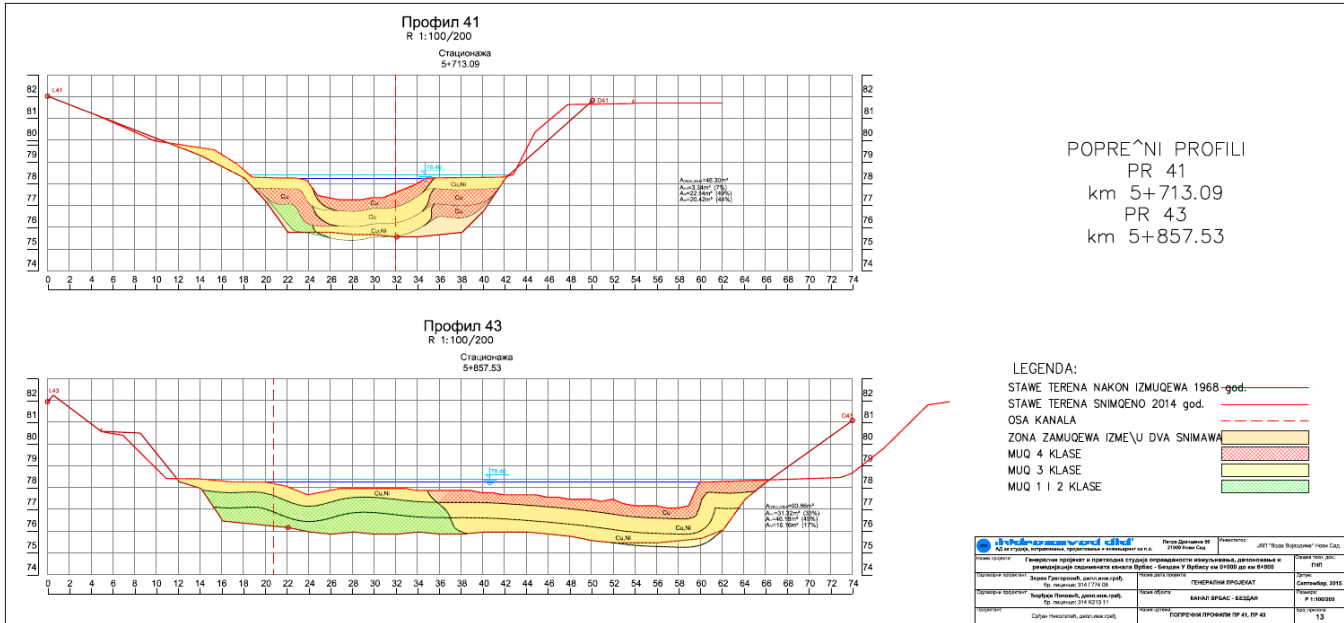


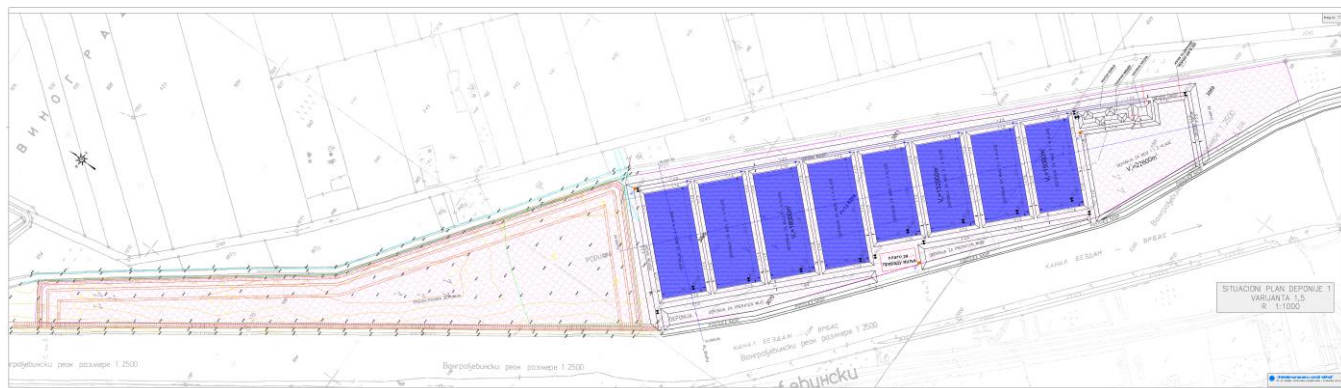
[Type text]



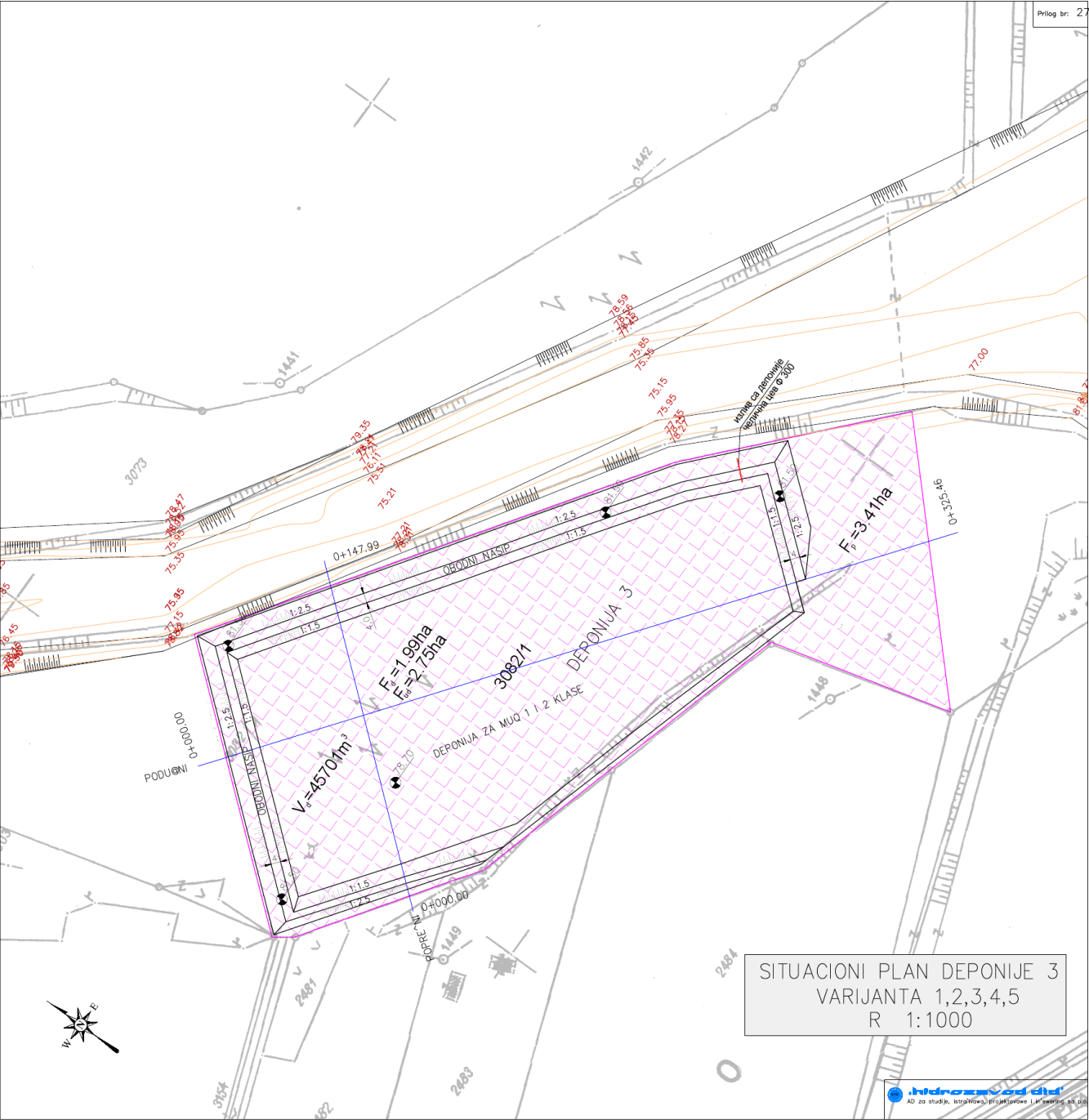
[Type text]







[illegible]



[Type text]

