



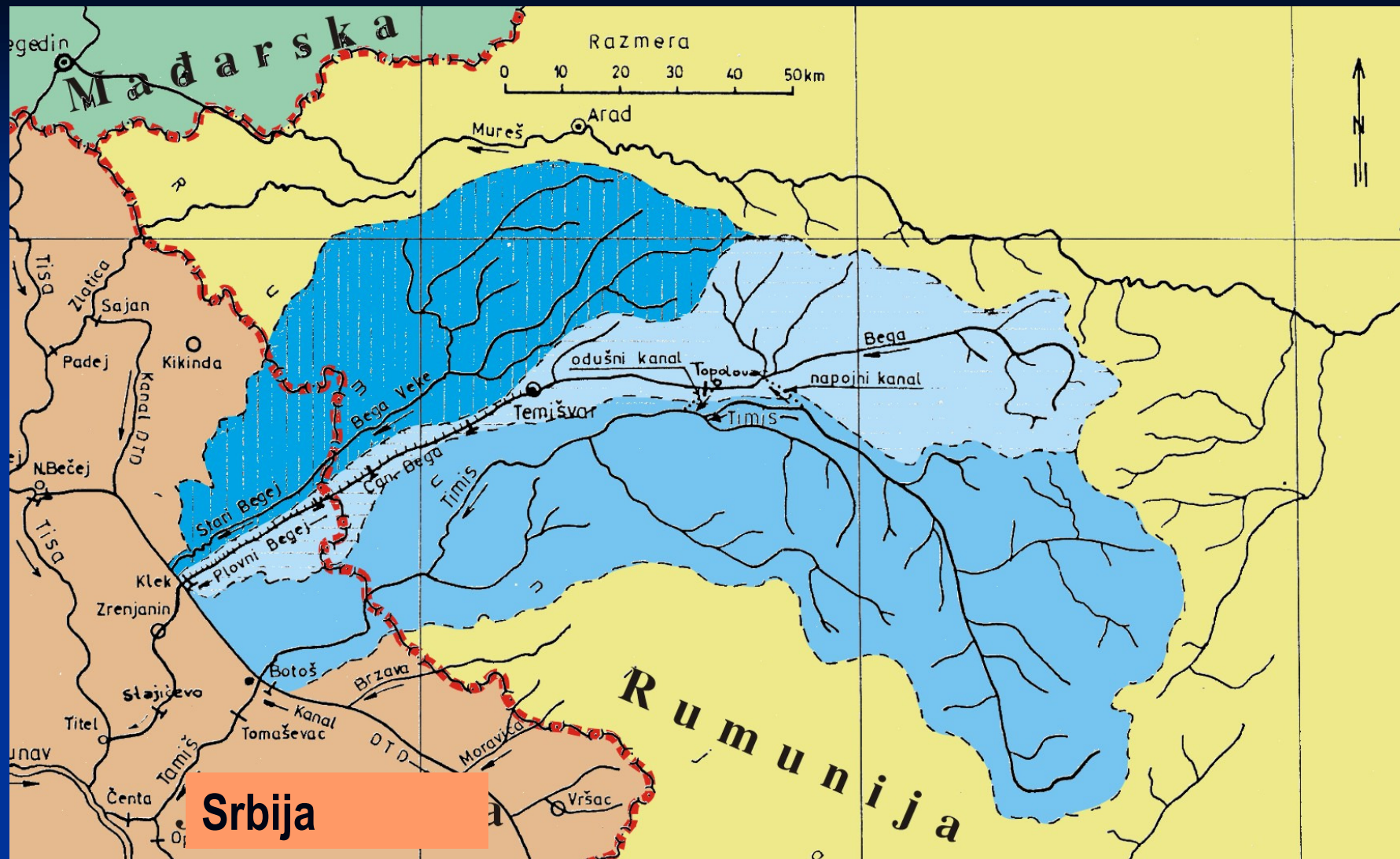
Centar
izvrsnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika

STUDIJA IZVODLJIVOSTI: REKONSTRUKCIJA I REVITALIZACIJA KANALA BEGEJ

Dr Božo Dalmacija
Prirodno-matematički fakultet
Departman za hemiju
Katedra za hemijsku tehnologiju i zaštitu životne sredine

U radu na izradi Studije izvodljivosti su učestvovali:

- ❑ Pokrajinski Sekretarijat za zaštitu životne sredine i održivi razvoj AP Vojvodine (koji je obavljao poslove upravljanja projektom za učesnike iz Srbije)
- ❑ Fakultet tehničkih nauka, Katedra za građevinarstvo
- ❑ Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Departman za fiziku I Departman za biologiju
- ❑ JVP "Vode Vojvodine"
- ❑ Ministarstvo za saobraćaj i telekomunikacije
- ❑ DHV Environment and Infrastructure (koje je obavljalo poslove upravljanja projektom za holandsku stranu)
- ❑ IHC Holland
- ❑ Ballast Nedam Dredging.

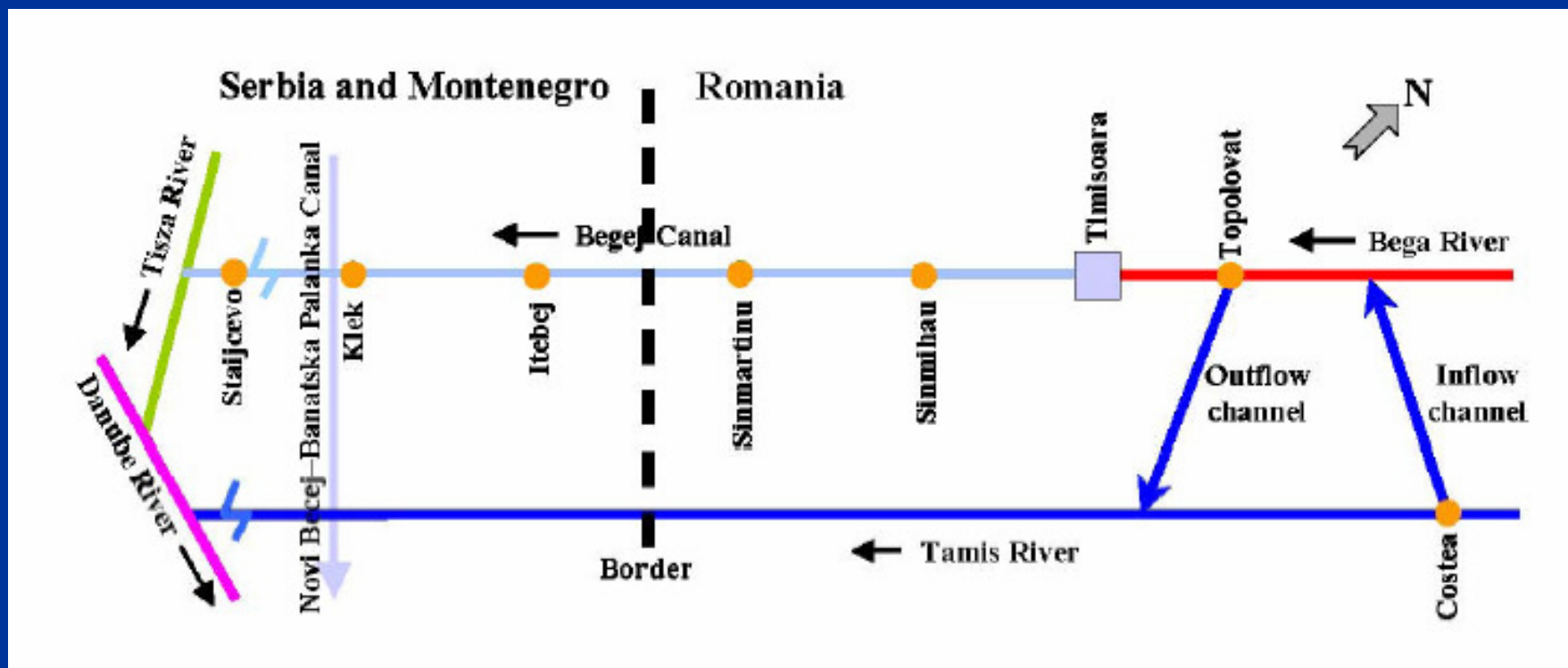


Sliv Begeja, Kanala Begej i Tamiša

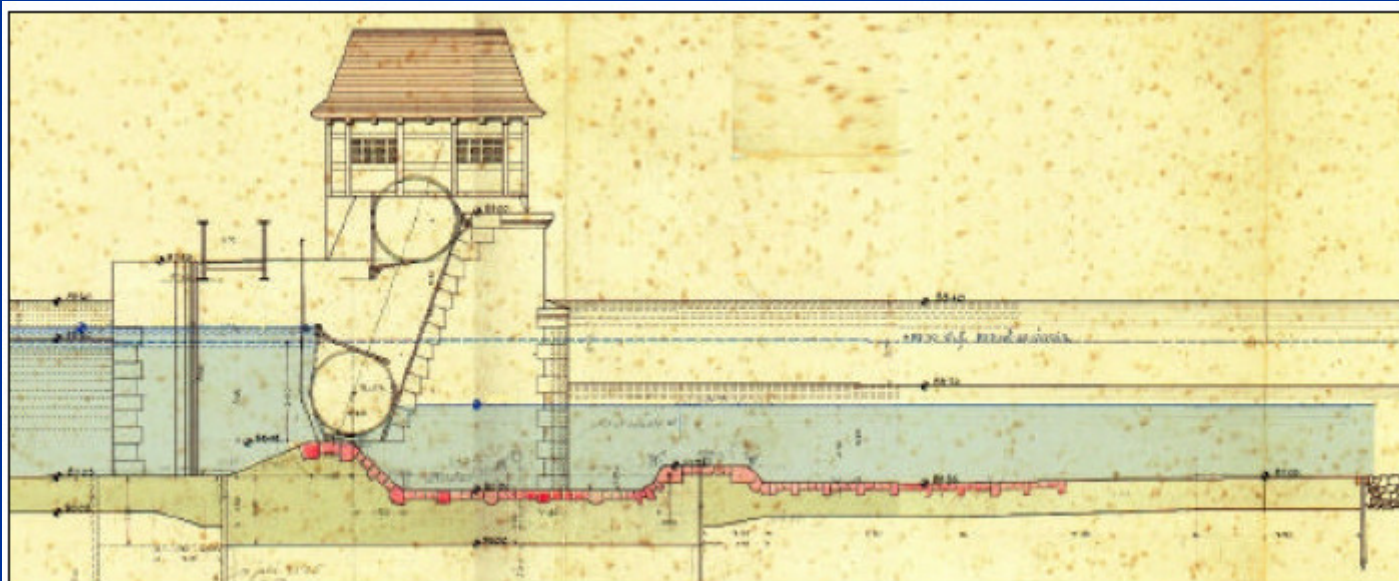
O KANALU BEGEJ

- **Kanal Begej je veštački plovni vodotok, ukupne dužine 115 km**, koji se pruža od Temišvara u Rumuniji do ušća u Tisu nizvodno od Zrenjanina.
- Dužina kanala na rumunskoj teritoriji je 45 km, a na srpskoj 70 km.
- **Istorija izgradnje Kanala Begej duga je skoro tri stotine godina.** Započinje početkom XVIII veka, kada je ovo područje bilo pod jedinstvenom administrativnom upravom. Tada je iskopana deonica kanala od Temišvara do Kleka (dužine 70 km) i povezan Kanal Begej sa prirodnim vodotokom Stari Begej.

- Sredinom XVIII veka kanal je povezan sa rekom Tamiš pomoću dva kanala, pri čemu se "**napojnim**" kanalom dovodi voda iz Tamiša u malovodnim periodima, a "**rasteretnim**" kanalom velike vode sa sliva Begeja delimično preusmeravaju u Tamiš.



- U narednom periodu su više puta vršeni radovi na kanalu, da bi sadašnje dimenzije dobio u periodu **1902-1913. godina.**
- U okviru uređenja Begeja za plovidbu izgrađeno je 7 ustava, od kojih su četiri bile na sadašnjoj teritoriji Srbije (Titel, Ečka, Klek i Itebej), a tri na teritoriji Rumunije (S. Martin, S. Mihalj i Topolovac).



- **Godine 1958. Kanal Begej je bio zatvoren za plovidbu zbog političkih nesuglasica** što je dovelo do ozbiljnog pogoršanja stanja životne sredine uopšte, a naročito kada je reč o kvalitetu vode.

- Tokom devedesetih godina prošlog veka zagađenje u Kanalu Begej je dovelo do velike zabrinutosti u regionima kroz koje teku reke Begej i Tamiš.
- Godine 1998. Srbija i Rumunija su sačinile nacrt sporazuma pod nazivom “**Uspostavljanje saradnje na izradi Studije izvodljivosti revitalizacije Kanala Begej i obnove njegove funkcije za plovidbu**”. No, taj sporazum, u kome su učestvovali i nemački partneri, nije realizovan.

- U proleće 2000. godine predstavnici Rumunije, Srbije i Mađarske su se saglasili da podrže revitalizaciju Kanala Begej.
- Ova odluka bila je rezultat razgovora koji su vođeni na sastancima **evro-regiona Dunav-Kriš-Moreš-Tisa** u vezi sa upravljanjem vodama i razvojem plovidbe kao i na prethodnim sastancima jugoslovensko-rumunske Hidro-tehničke Komisije održanim u Temišvaru, u maju 1998. godine.

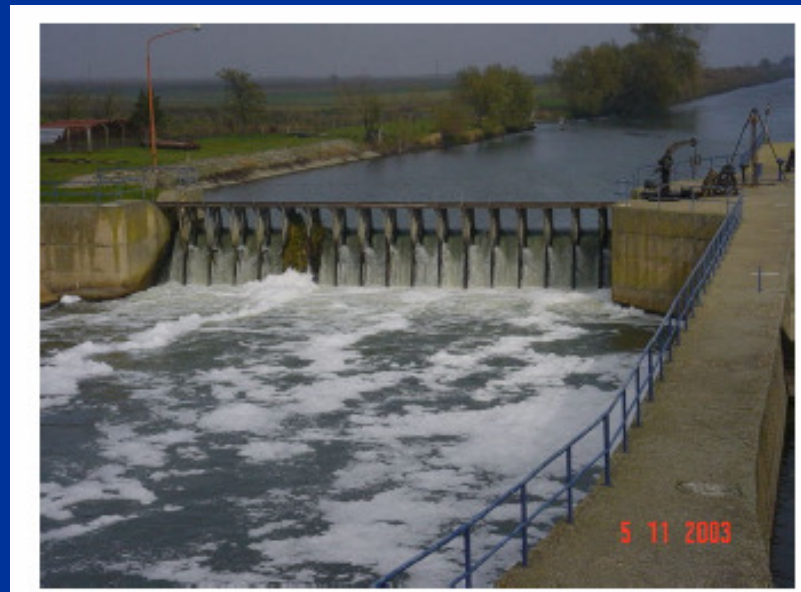
- Godine 2000. grad Temišvar (Rumunija) je preuzeo inicijativu da izradi pred-studiju izvodljivosti pod nazivom **“Održivi razvoj Kanala Begej i pribrežnih područja”**, koja je završena u decembru 2000. godine.
- U Rumuniji organe nadležne za upravljanje vodama Kanala Begej predstavlja **“Partnership for Rehabilitation of the Bega Canal”** (“Partnerstvo za revitalizaciju Kanala Begej”) koji je osnovan u junu 2001. godine sa ciljem da doprinese revitalizaciji Kanala Begej
- Dana 27. septembra 2002. godine održana je Radionica kao završni deo izrade Studije na kojoj se sa širim auditorijumom razgovaralo o narednim koracima usmerenim ka realizaciji radova.

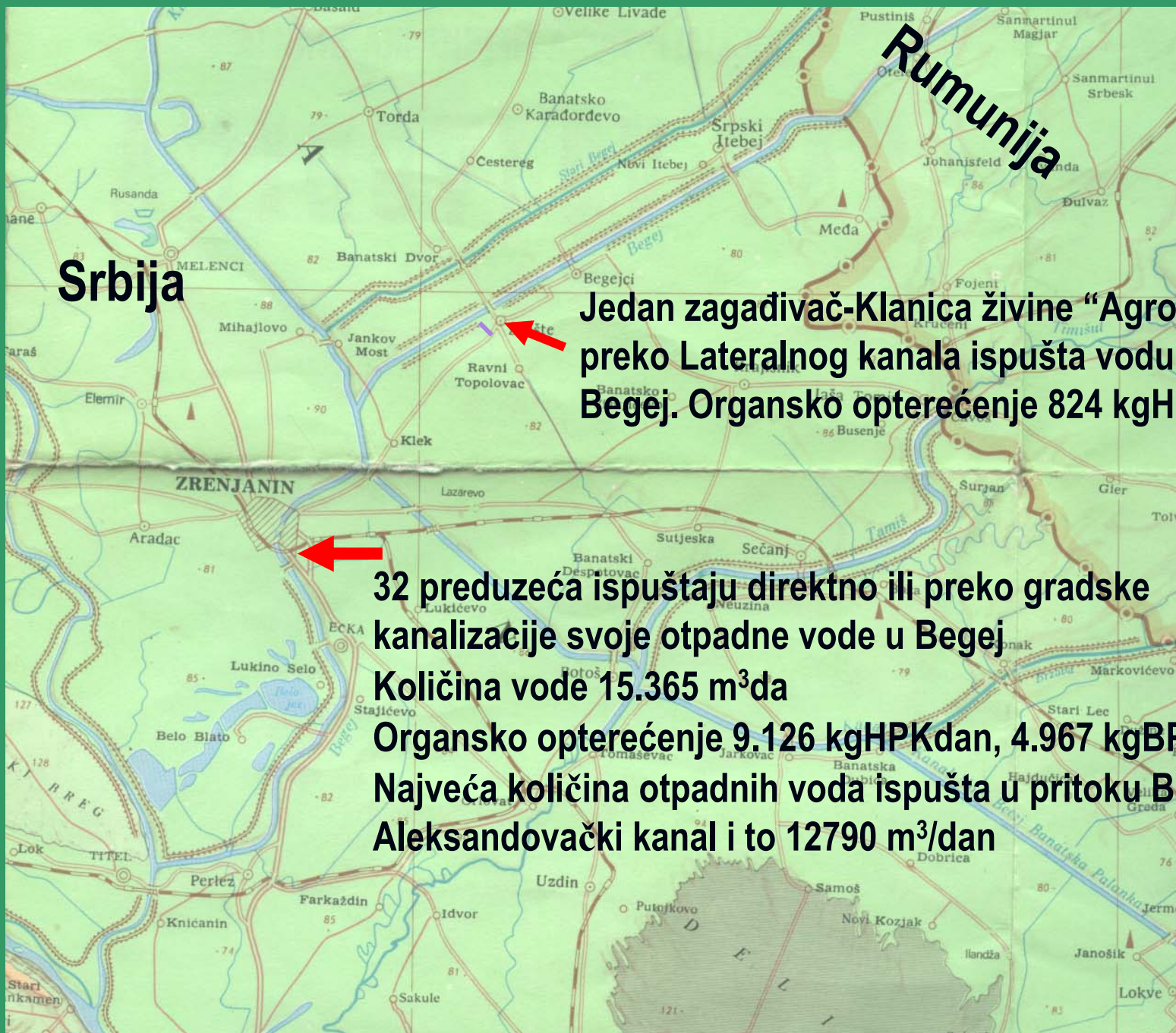
STANJE KANALA BEGEJ

- **Trenutno su voda i sediment/mulj u Kanalu zagađeni.**
- Zagađujuće materije su uglavnom posledica naglog razvoja industrije i poljoprivrede u Temišvaru i rumunskom delu Banata nakon 1945. godine.
- Zajedno sa nedovoljnom izgradnjom adekvatnih postrojenja za preradu otpadnih voda ovaj razvoj je doveo do pogoršanja kvaliteta vode i porasta količine zagađenog sedimenta/mulja što je **ozbiljno uticalo na stanje životne sredine** u Rumuniji i Srbiji oko oblasti kroz koju protiče Kanal Begej.



Ustava kod Itebeja



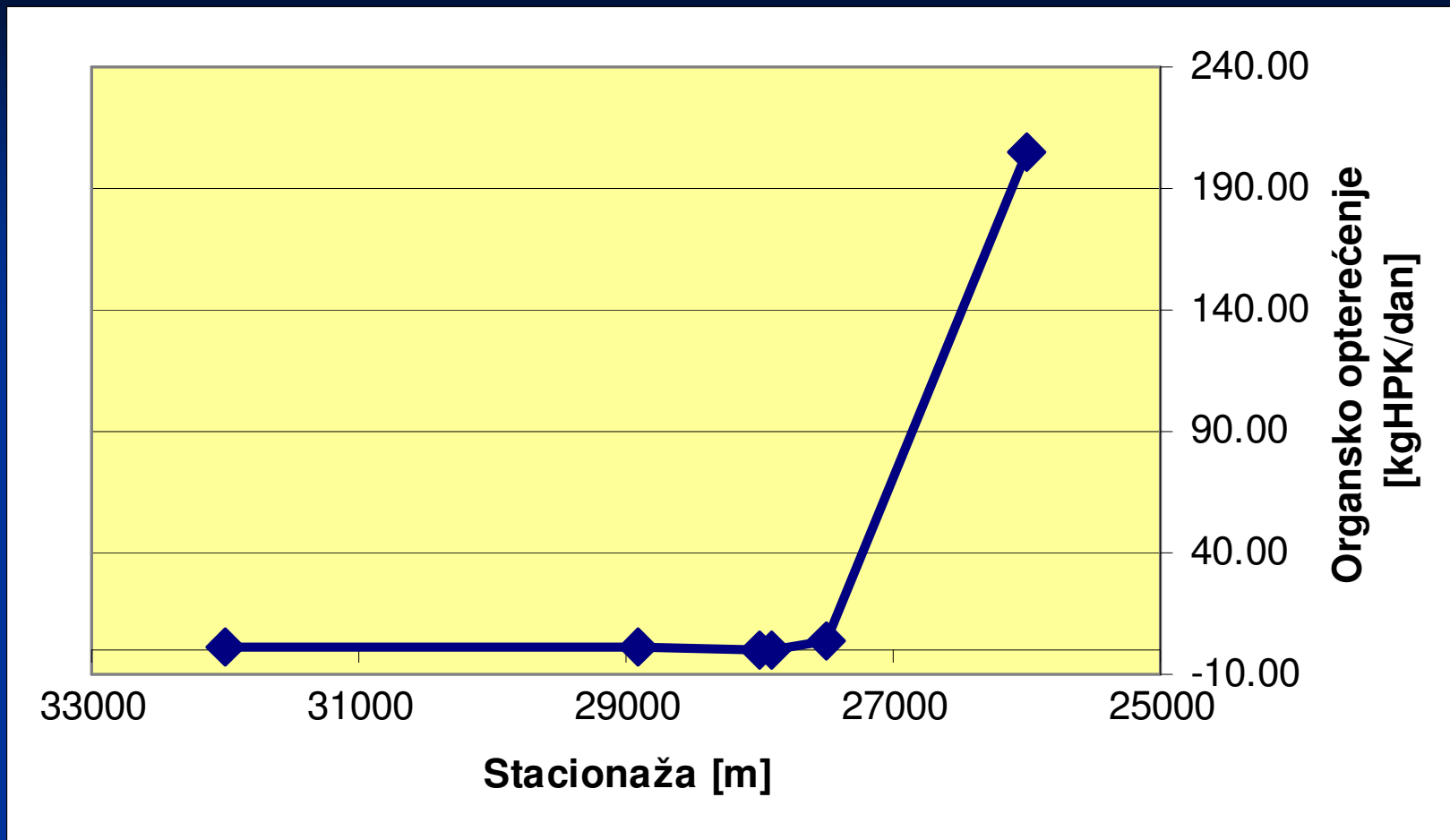


Srbija

Rumunija

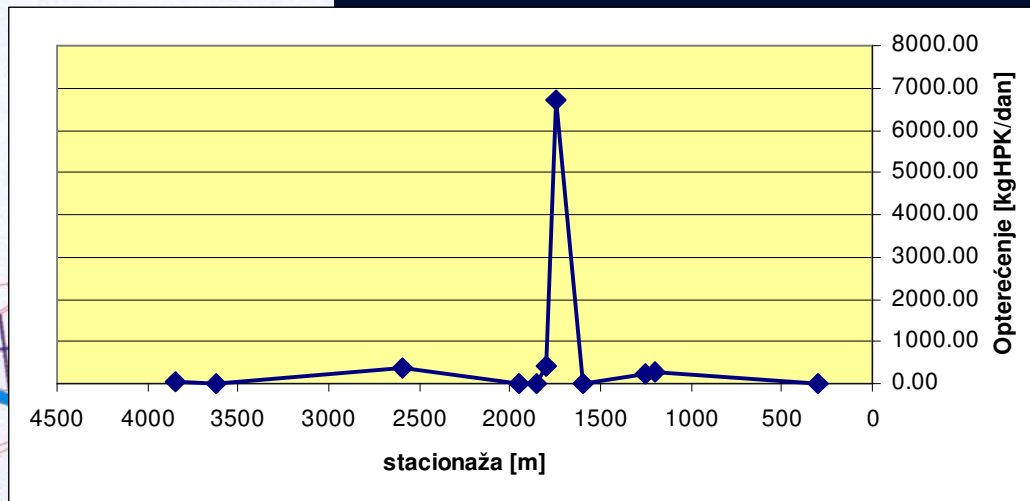
Jedan zagađivač-Klanica živine “Agroživ” – preko Lateralnog kanala ispušta vodu u Begej. Organsko opterećenje 824 kgHPKdan

**32 preduzeća ispuštaju direktno ili preko gradske kanalizacije svoje otpadne vode u Begej
Količina vode 15.365 m³dan
Organsko opterećenje 9.126 kgHPKdan, 4.967 kgBPK/dan
Najveća količina otpadnih voda ispušta u pritoku Begeja Aleksandovački kanal i to 12790 m³/dan**



Organsko opterećenje Begeja na toku kroz Zrenjanin

Šema kanalizacione mreže grada Zrenjanina



*Organsko
opterećenje
Aleksandrovačkog
kanala*

Poreklo sedimenta

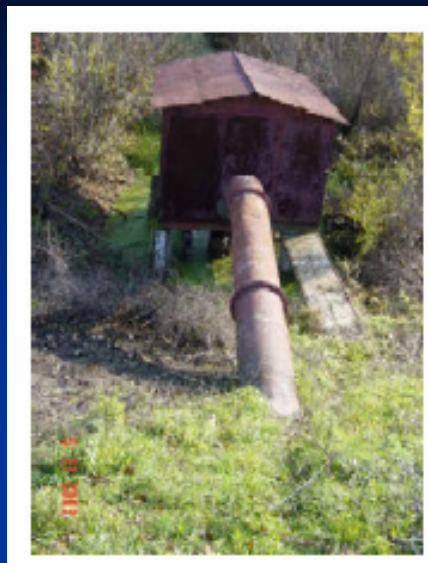
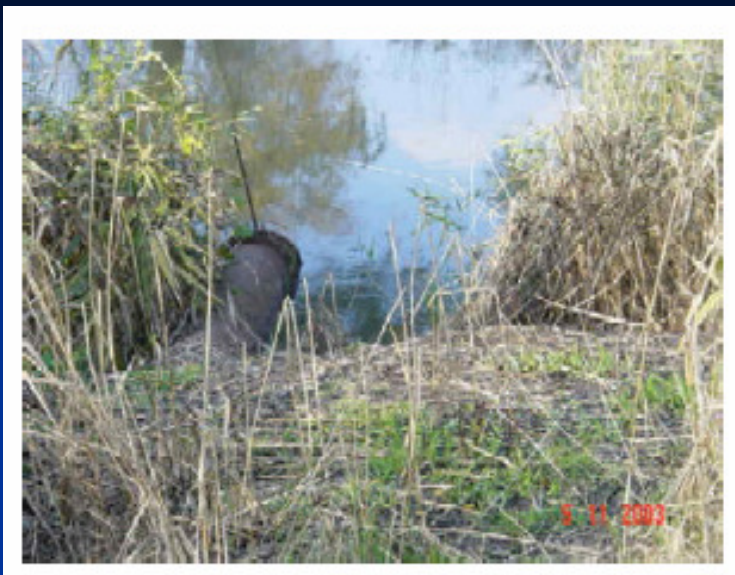
- **Kanal Begej nosi znatne količine sedimenta (nanosa/mulja).**
- Veliki deo ulazi u Kanal u Rumuniji preko pritoka iz brdovitih krajeva koji se nalaze na istoku rečnog sliva.

- **Količina sedimenta zavisi od količine padavina i posledične erozije u slivnom području.**
- Velike padavine uzrok su jače erozije i većih količina sedimenta i boje vode u tamniju nijansu braon boje nego što je to slučaj u sušnim periodima.
- **U poređenju sa pritokama proticaj u Kanalu je relativno spor.**
- **Sediment koji se unosi u Kanal preko brzih pritoka taloži se u sporijem delu Kanala Begej izazivajući znatno smanjenje dubine vode.**

- **Taloženje sedimenta se najbolje može zapaziti duž obala gde je proticaj sporiji nego u sredini Kanala.**
- Opadanje dubine stvara dobre uslove za bujanje rastinja



- Pored prirodnih izvora sedimenta u Kanalu tu su i antropogeni izvori kao što su fabrika vode za piće u Temišvaru koja se nalazi u blizini početka Kanala u Rumuniji.
- U delu Kanala u Srbiji postoji ograničen unos sedimenta prirodnog i antropogenog porekla u Kanal.
- Pored direktnog zagađenja usled aktivnosti tzv. tačkastih zagađivača u Begej je stizalo i zagađenje **difuznih zagađivača, odn. poljoprivredno zagađenje.**
- Sediment "čuva" zapis o nizu fizičko-hemijskih transformacija koje su se u rečnim koritu dešavale od samog početka usled prirodnih i antropogenih procesa.



Pumpna stanica za
odvodnjavanje

Izvod/ispust u Kanal





**Sediment kod
prevodnica**

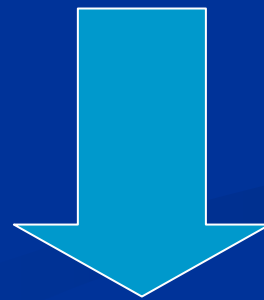


Rezime

- **Zagađenje ulazi u Kanal preko koncentrisanih izvora (industrijski i efluenti iz urbanih sredina) i preko rasutih izvora celom dužinom toka Kanala (poljoprivreda).**
- Ostali mogući izvori zagađenja su (industrijski) akcidenti.

Značaj kvaliteta sedimenta

- Krajnji cilj projekta revitalizacije kanala Begej je
 - održivo upravljanje vodama Begej-Tamiš,
 - poboljšanje vodoprivrede i
 - plovidbe u DKMT (Dunav-Kereš-Maroš-Tisa) koje pripadaju slivnom području Rumunije i Srbije
- U tom kontekstu kvalitet sedimenta je značajan iz nekoliko razloga:



Kvalitet sedimenta u Kanalu Begej će se odraziti na:

- **određuje uticaj na kvalitet vode u kanalu i živi svet kanala** (posredno i na ljude preko lanca ishrane) zbog svih trenutnih i planiranih aktivnosti na rekama (vodosnabdevanje, ispuštanje otpadnih voda, navodnjavanje i odvodnjavanje, plovodba, turizam, rekreativne aktivnosti i dr)
- **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.

- Opasnost od ispoljavanja štetnih delovanja može da se **ispolji pri revitalizaciji i čišćenju kanala usled neadekvatnog rukovanja muljem ili njegovog deponovanja jer sadrži toksične materije** u količini većoj nego što je prihvatljivo.
- U skladu sa navedenim ciljem **projekat hemijske karakterizacije sedimenta** obuhvatio je niz organskih i neorganskih parametara, kako za sediment tako i za pornu vodu i površinsku vodu.

Uzorkovanje sedimenta i sprovođenje programa uzorkovanja

- Uzimanjem uzoraka sa različitih dubina postaje moguće napraviti razliku između trenutne i situacije iz prethodnog perioda i uporediti nivoe zagađenja; **dublji sediment je reprezentativan za stanje iz prethodnog perioda.**
- Za potrebe poređenja, uzorci zemljišta su uzeti sa nasipa, kako bi se koristili kao "**nenarušeni**" referentni uzorci, koji poseduju prirodne karakteristike zemljišta u kome je iskopano korito Kanala.
- **Uzorci su se mogli upotrebiti da se utvrde polazni nivoi zagađujućih materija.**



Lokacije stanica za uzorkovanje, strelice označavaju mesta sa kojih su uzeti uzorci originalnog zemljišta

Uzorci iz Kanala

- Ukupno je uzeto 25 uzoraka sedimenta sa 14 lokacija u Kanalu (na svakih 2-3 km).
- Četrnaest uzoraka je uzeto iz gornjeg sloja (25 cm), a jedanaest sa dna (25 cm dubine).
- U nekim nekoliko uzoraka je uzeto sa istog mesta kako bi se obezbedila dovoljna količina materijala za analize.

Lokacije i dubine uzoraka sedimenta u Kanalu

Uzorak br.	km od Kleka	Lokacija	Dubina vode (m)	Dubina sedimenta sa dna (m)	Gornji sloj sedimenta (m)	Sloj sedimenta sa dna (m)
1&2	0	Prevodnica Klek	5.5	0.8	0-0.2	0.6-0.8
3	3.644	Bazen Žitište-Klek, prevodnica/pumpna stanica Žitište-Klek	ca. 4	0.3	0-0.3	-
4&5	6.919	Bazen Žitište-Klek, prevodnica Ravni breg	ca. 3	0.5	0-0.25	0.25-0.5
6	8.528	Bazen Žitište-Klek, prevodnica Žitište	ca. 3	0.3	0-0.3	-
7&8	10.358	Bazen Begejci, prevodnica Žitište	ca. 3	0.5	0-0.25	0.25-0.5
9&10	13.358	Bazen Begejci, prevodnica Begejci I	2.5	0.5	0-0.25	0.25-0.5
11&12	15.447	Bazen Begejci, prevodnica Begejci II	2.3	0.6	0-0.3	0.3-0.6
13&14	16.867	Bazen Jorgovan: prevodnica Begejci	2.0	0.5	0-0.25	0.25-0.5
15&16	19.000	-	3.0	0.5	0-0.25	0.25-0.5
17&18	21.800	Bazen Begejci, pumpna stanica Bikiš-Most	2.2	0.8	0-0.3	0.5-0.8
19&20	24.500	Bazen Begejci, pumpna stanica Itebej-Mlin-leva obala	2.0	0.5	0-0.25	0.25-0.5
21&22	26.650	Bazen Begejci i bazen Međa; pumpna stanica/prevodnica Vođica-leva obala	2.0	0.5	0-0.25	0.25-0.5
23&24	28.850	Posle prevodnice Itebej	-	0.8	0-0.3	0.5-0.8
25	29.380	U blizini granice (530 m od prevodnice)	2.5	0.3	0-0.3	-
Prosek				0.53	0.27	0.26

Uzorci zemljišta

- Sa tri lokacije su uzeta 3 uzorka zemljišta uz obalu Kanala: kod Kleka (0 km), u blizini mosta kod Žitišta (između 6 i 7 km od Kleka) i u blizini Novog Itebeja (između 24 i 26 km od Kleka)



Uzorkovanje zemljišta uz pomoć Edelman ručne bušilice

Laboratorijske analize uzoraka sedimenta

- Odmah nakon uzimanja uzoraka zemljišta oni su podeljeni i smešteni u staklene posude za analizu na organske materije i u plastične vreće za analize metala, radioaktivnosti i mikrobiološke analize. **Svi uzorci su čuvani na 4°C i preneti su u laboratoriju.**
- Mikrobiološka analiza i testiranje toksičnosti izvršeni su u skladu sa međunarodnim standardima kao što su EPA, NEN i DIN na Departmanu za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu.

Određeni parametri kvaliteta sedimenta su

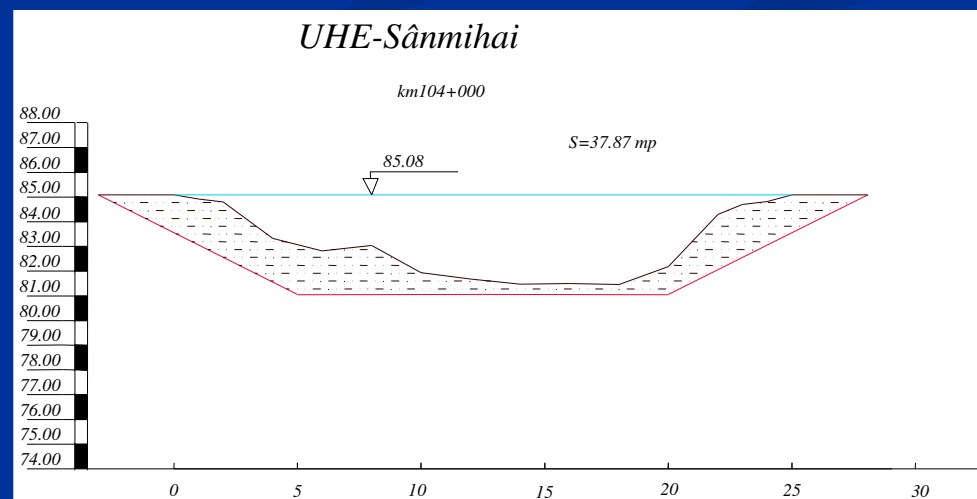
- Frakcije suve materije
- Frakcije organskih materija
- Utvrđivanje frakcije $< 2 \mu\text{m}$, $2-63 \mu\text{m}$, % peska i humusa, $< 45 \mu\text{m}$
- Metali:
 - kadmijum, Cd
 - hrom, Cr
 - bakar, Cu
 - živa, Hg
 - nikl, Ni
 - olovo, Pb
 - cink, Zn
 - gvožđe, Fe
 - mangan, Mn



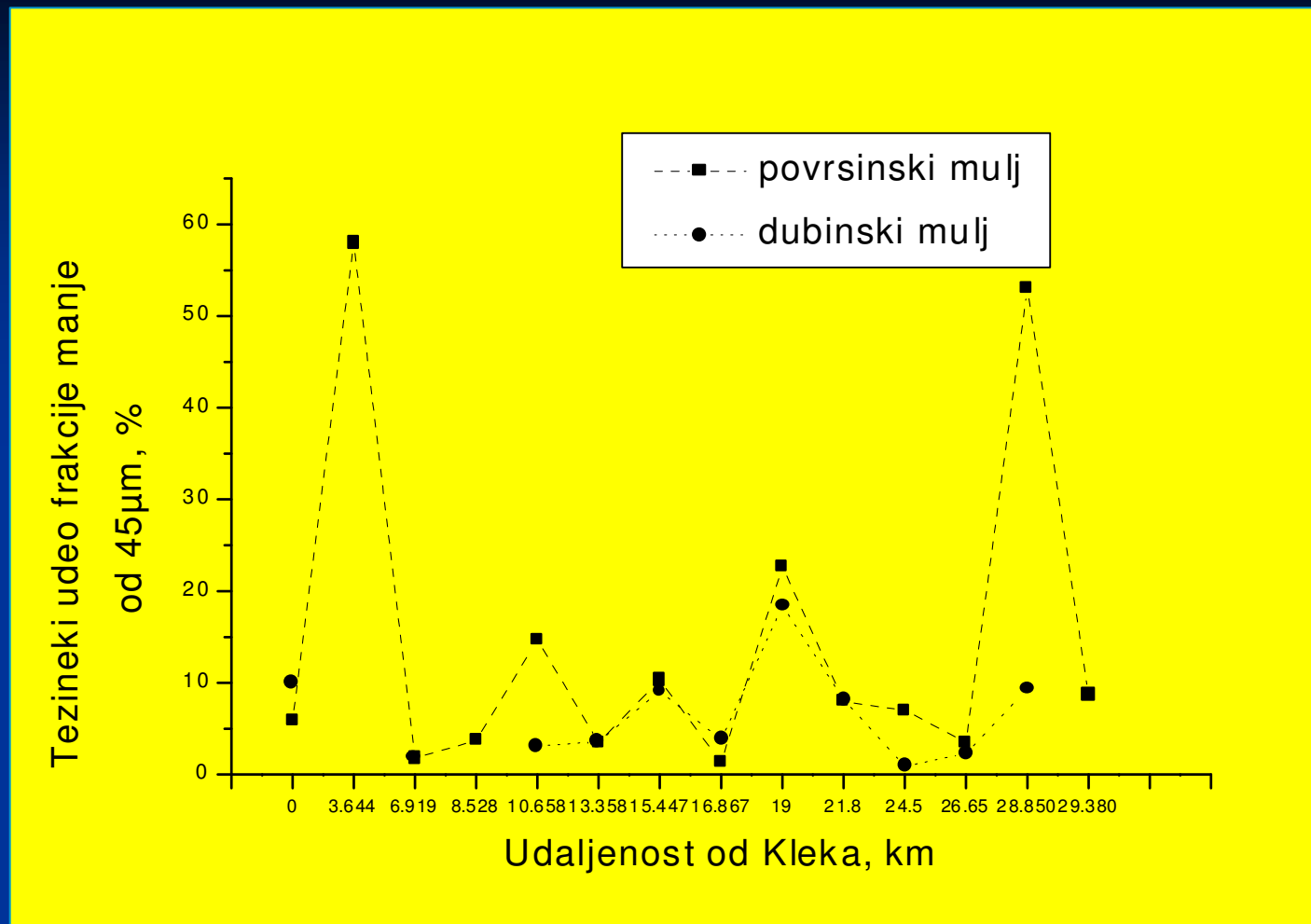
- policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)
- pesticidi (organohlorini i atrazin)
- polihlorovani bifenili (određeni kao smeše Arohlora)
- mineralna ulja
- isparljiva organska jedinjenja (BTEX i organohlorna jedinjenja)
- nutrijente (azotne i forforne materije)
- sadržaj volatilnih sulfida i istovremeno ekstrahovanih metala
- GC/MS -SCAN karakterizaciju na dva profila

Karakteristike sedimenta

- U čitavom delu Kanala u Srbiji sediment se sastoji od visokog sadržaja finih frakcija minerala i niskih koncentracija organskih materija.
- Ista situacija je i u vertikalnom konstituentu sedimenta.

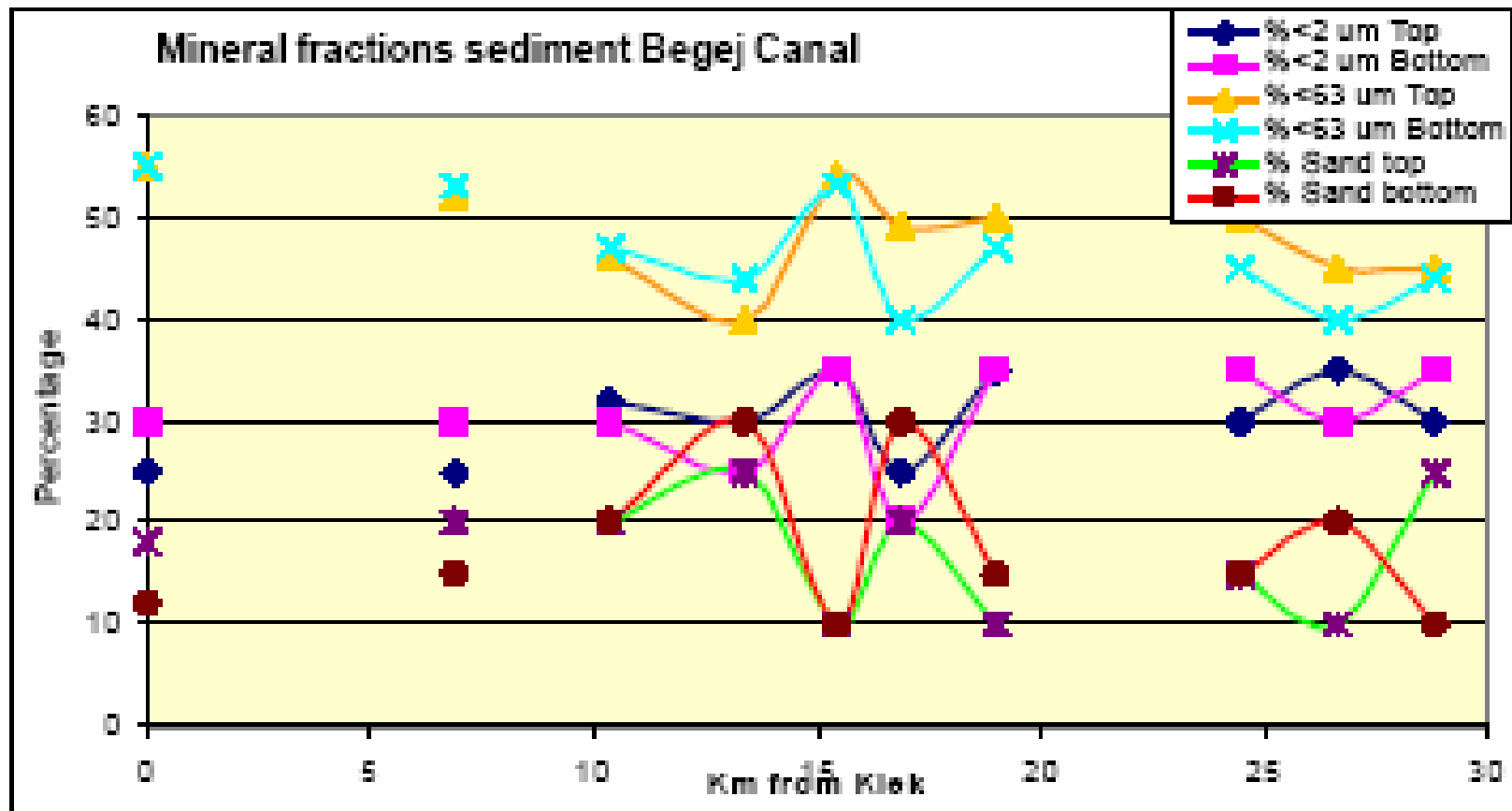


- **Težinski udeo čestica manjih od 45 μm se u najvećem broju slučajeva kreće od 1,25-14,7%, ali je takođe kod Kleka, na 19 km i posle brane Itebej registrovano 58 %, 22 % i 53 % redom ove frakcije što upućuje na moguće taloženje sitnijih čestica od 45 μm baš na ovim mestima.**
- I za dubinski mulj takođe su registrovana mesta gde je taloženje ove frakcije najizraženije na 15,4 km od Kleka i kao i kod površinskog mulja na 19 km i nakon brane Itebej.

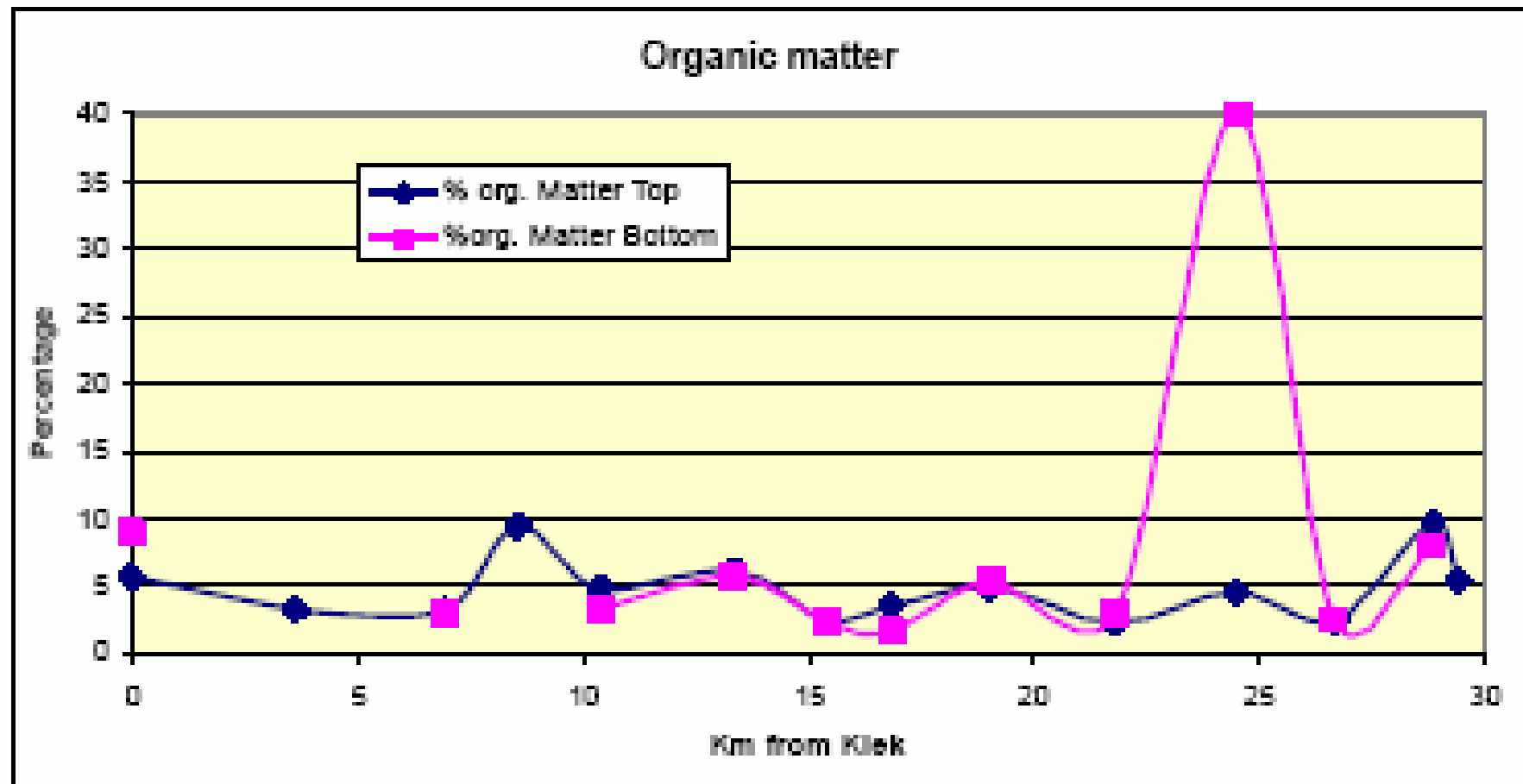


Raspodela frakcije manje od 45 µm u koritu Begeja.

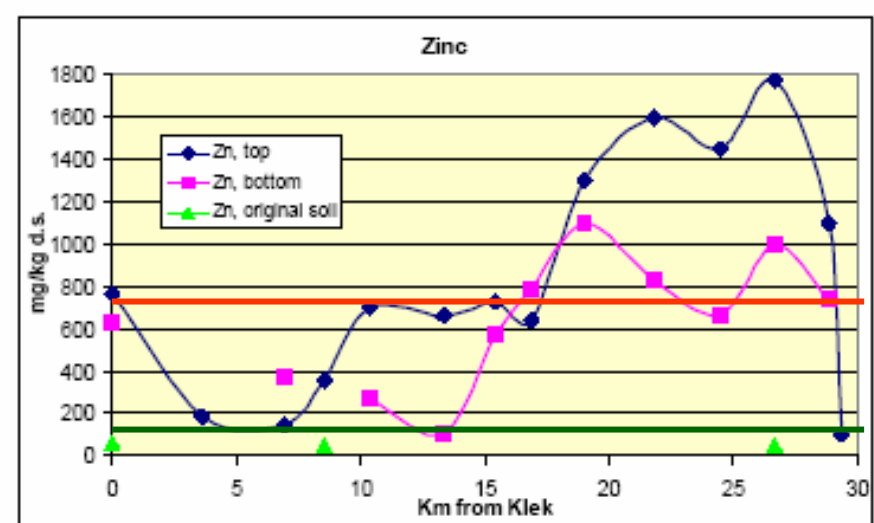
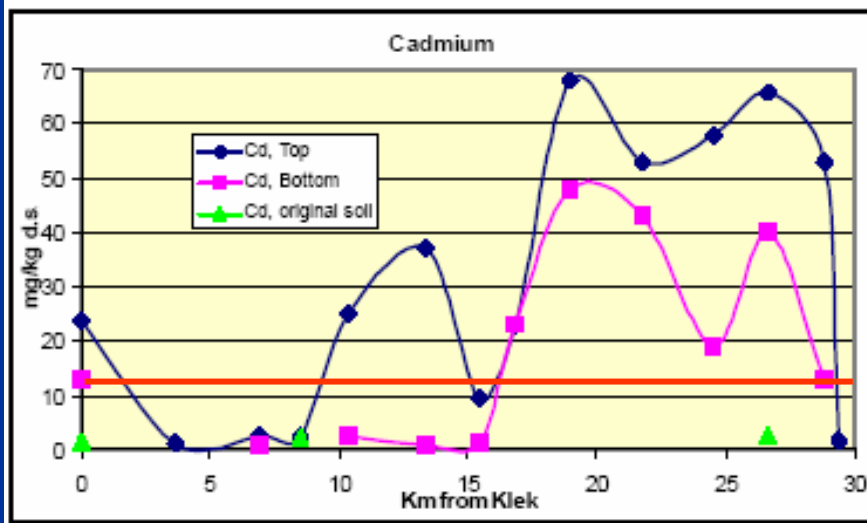
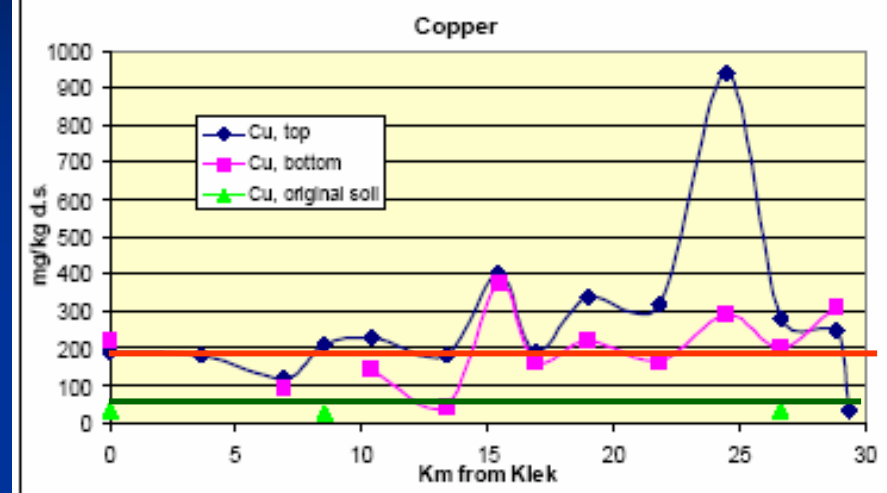
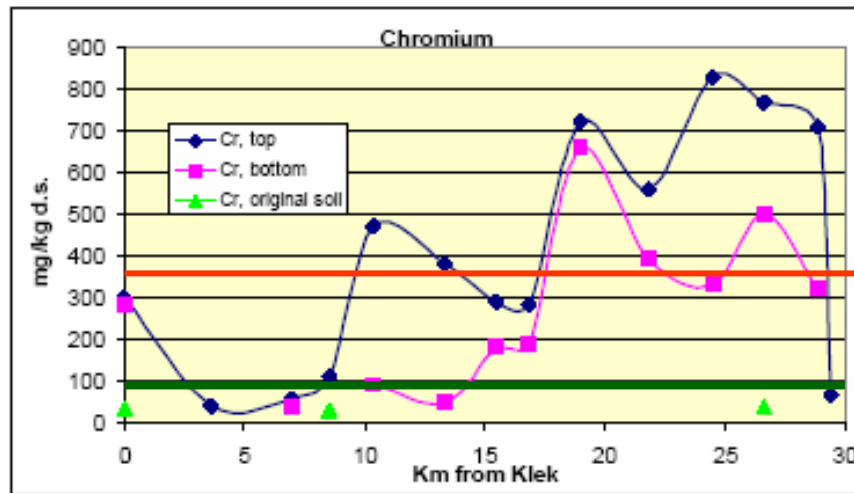
Mineralne frakcije sedimenta u Kanalu Begej

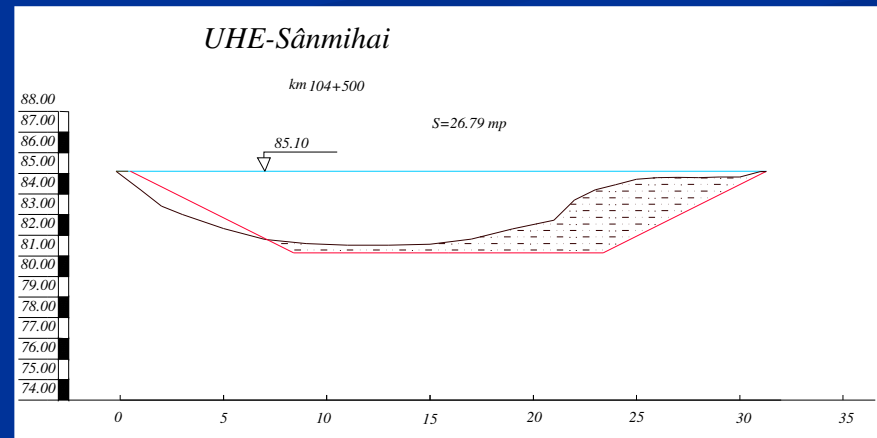
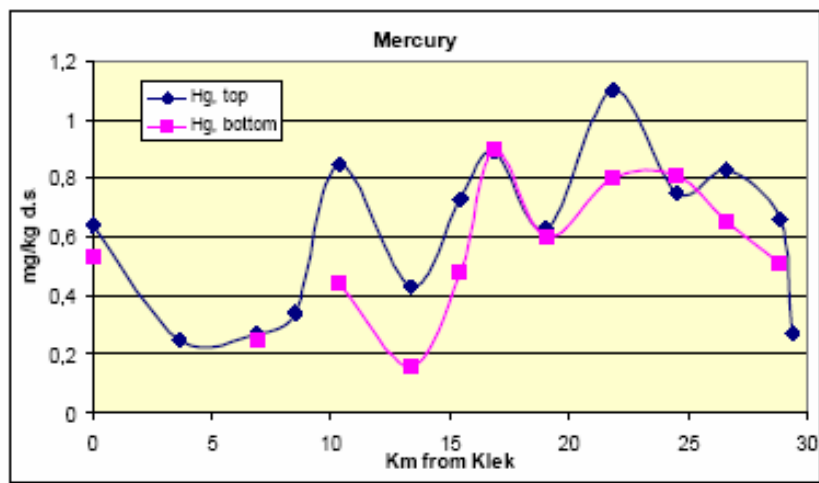
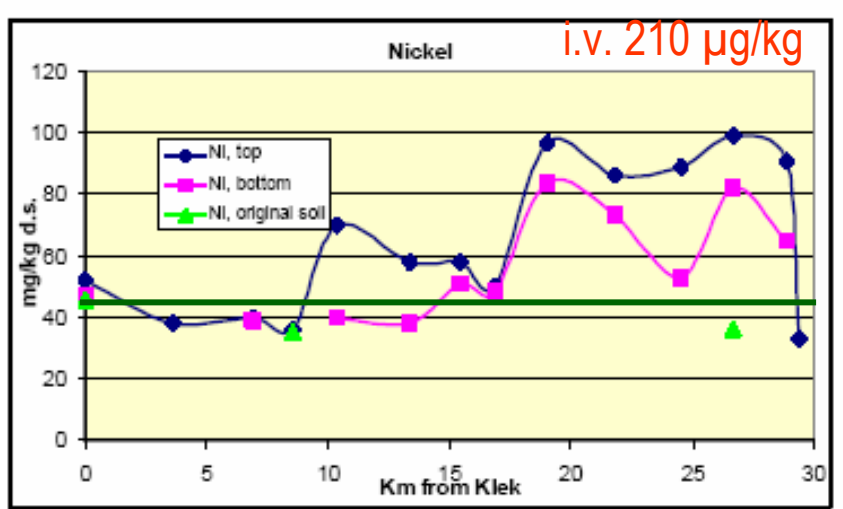
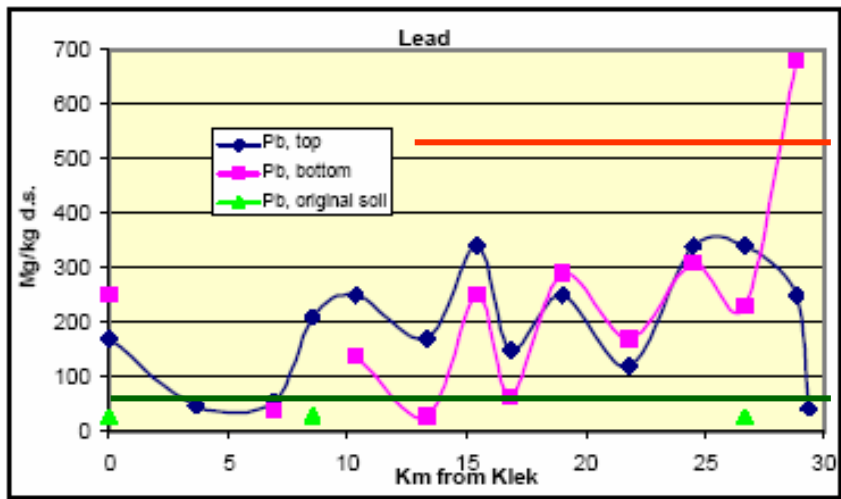


Organske materije u sedimentu

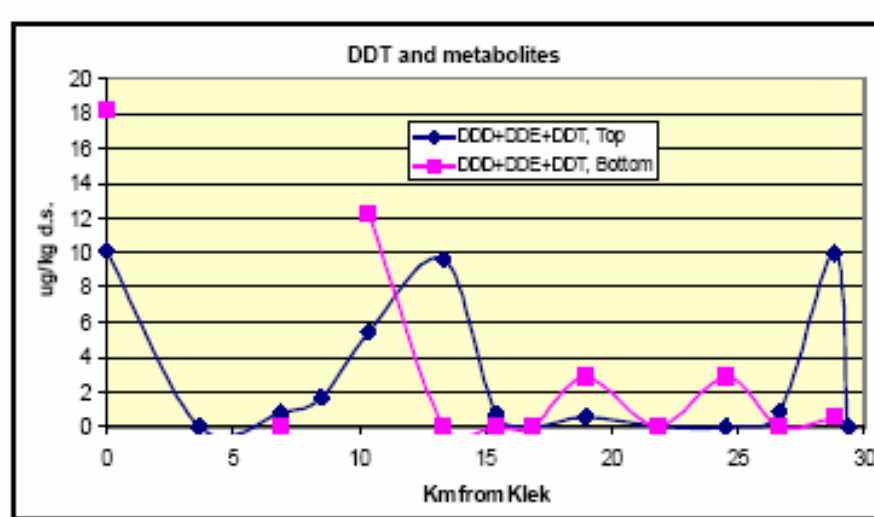
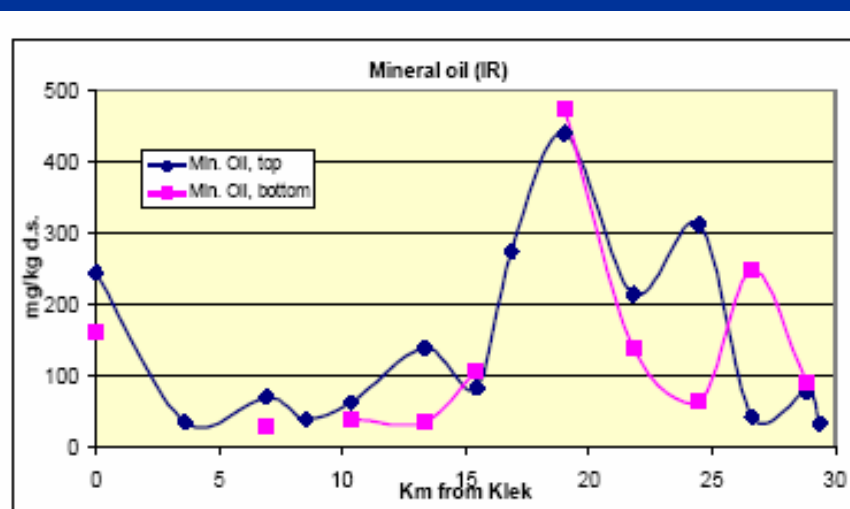
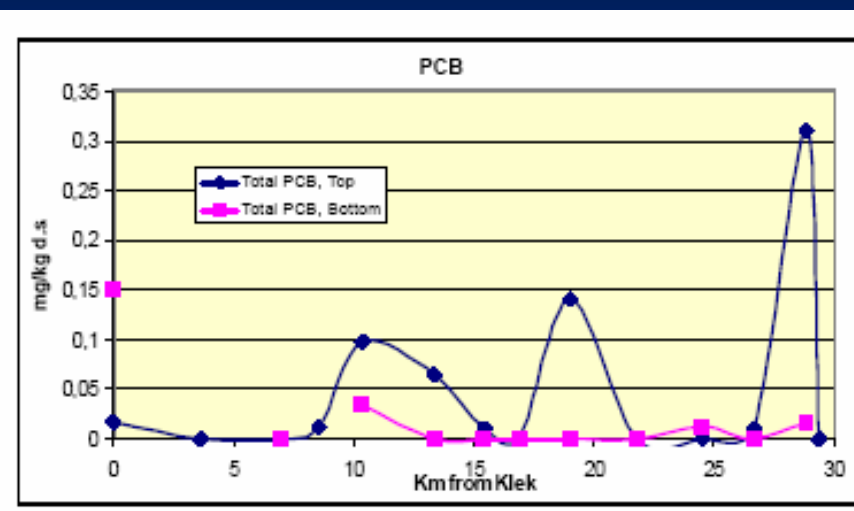


Koncentracija težkih metalov





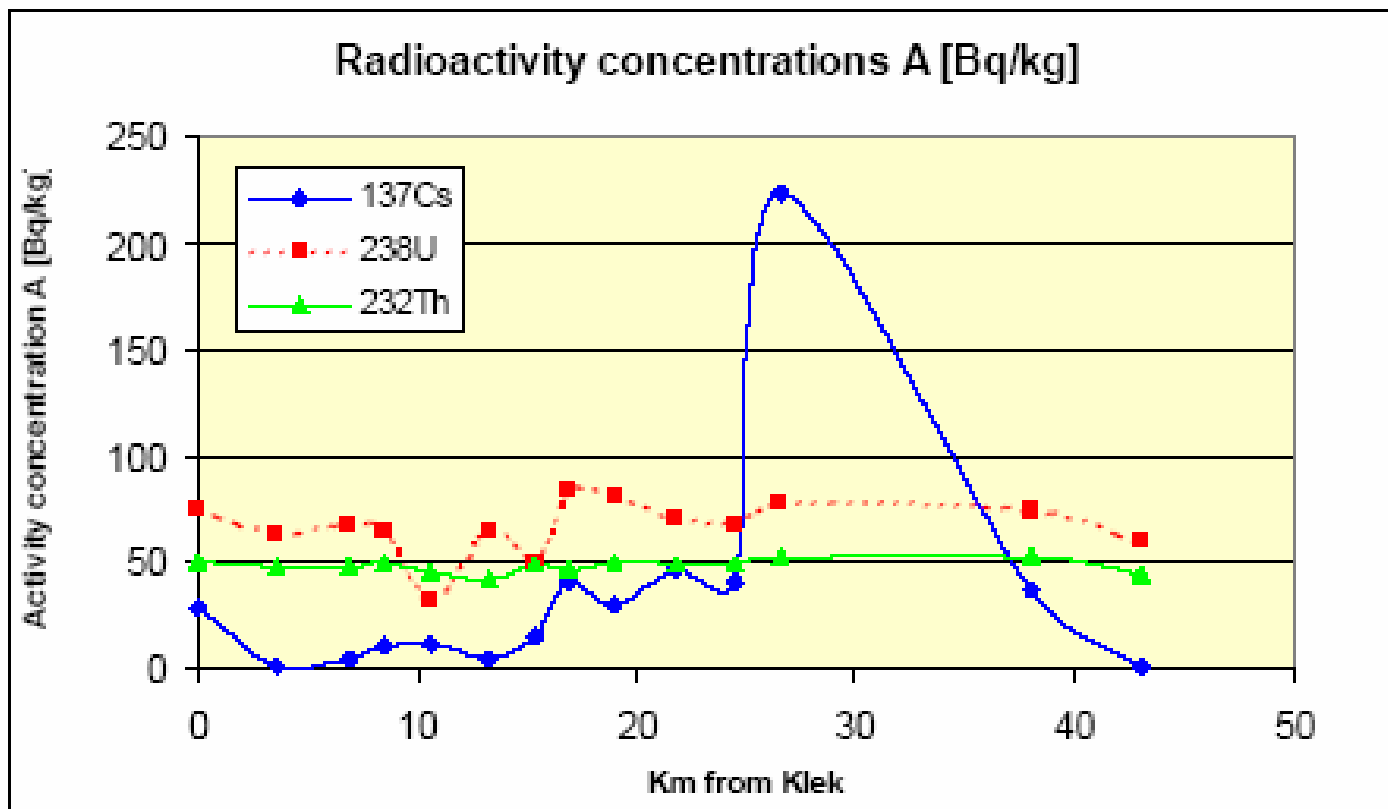
Organske zagađujuće materije



Mikrobiološki rezultati

- **Uprkos evidentnog broja potencijalno patogene mikro-flore, stanje u Kanalu nije zabrinjavajuće.**
- No, preporučuje se da se preduzmu mere predostrožnosti prilikom rukovanja sedimentom, jer su nađeni izvesni tragovi Salmonella i E.coli.

Rezultati radionuklida



Klasifikacija uzoraka sedimenta u Kanalu Begej

- Međunarodno prihvaćeni sistem klasifikacije za zagađenje sedimenta je primenjen kako bi se jedinstveno procenio stepen zagađenja Kanala Begej.
- Trenutno u Srbiji ne postoje pravi propisi za procenu kvaliteta sedimenta; on se procenjuje na osnovu maksimalnih dozvoljenih koncentracija (maximum permissible concentrations-MPL) određenih zagađujućih materija u zemljištu (Službeni list RS br, 23, 1994, str. 553). **Stoga je korišćen iscrpan i sveobuhvatan holandski metod klasifikacije na osnovu rezultata analize sedimenta** (Vierde Nota Waterhuishouding, Ministerie V/W, Dec 1998). Ovaj metod je dopunjen 2001. godine i može se primeniti na površinsku vodu, podzemnu vodu, sediment i zemljište.

1	Project:	Begej		
2	Client:	Canal		
3	Dossier:	Serbia		
4	Proba:	17		
5				
6	fraction < 2 um	30.35	%	Average
7	organic matter fraction	2.3	%	

		measured value	corrected value	Reference value	Limit-value	Intermediate value	Verification level	Intervention value	Caution value	Classification	exceeding of standard	
10	Metals											
11	Arsenic (As)	mg/kg su	nd	#VALUE!	29	55	42	55	55	150	0	#VALUE!
12	Cadmium (Cd)	mg/kg su	53	62.97	0.8	2	6.4	7.5	12	30	4+	2.10
13	Chromium (Cr)	mg/kg su	560	505.87	100	380	240	380	380	1000	4	1.33
14	Copper (Cu)	mg/kg su	320	333.04	36	36	113	90	190	400	4	1.75
15	Mercury (Hg)	mg/kg su	1.1	1.08	0.3	0.5	5.15	1.6	10	15	2	2.16
16	Lead (Pb)	mg/kg su	120	123.41	85	530	307.5	530	530	1000	1	1.45
17	Nickel (Ni)	mg/kg su	86	74.60	35	35	122.5	45	210	200	3	1.66
18	Zinc (Zn)	mg/kg su	1600	1550.17	140	480	430	720	720	2500	4	2.15
19												
20	Mineral oil	mg/kg su	214	930.43	50	1000	2525	3000	5000		1	18.61
21	Aromatics											
22	Naftalina	mg/kg su	0	0.000	0.001	0.015						
23	Antracen	mg/kg su	0	0.000	0.001	0.05						
24	Fenantren	mg/kg su	0	0.000	0.005	0.05						
25	Fluoranten	mg/kg su	0	0.000	0.03	0.3						
26	Benz(a)antracen	mg/kg su	0	0.000	0.003	0.05						
27	Crisen	mg/kg su	0	0.000	0.1	0.05						
28	Benzo(k)fluoranthen	mg/kg su	0	0.000	0.02	0.2						
29	Benzo(a)piren	mg/kg su	0	0.000	0.003	0.05						
30	Benzo(ghi)perilen	mg/kg su	0	0.000	0.08	0.05						
31	Indeno(1,2,3-cd)piren	mg/kg su	0	0.000	0.06	0.05						
32												
33	HAP (total 10 VROM)	mg/kg su	0	0.000	1	1	20.5	10	40		0	0.00
34												
35	Pesticides											
36	PCB total	mg/kg su	0	0.000	0.02		0.51	0.2	1		0	0.00
37	DDD	µg/kg su	0	0.00	0.02						0	0.00
38	DDE	µg/kg su	0	0.00	0.01						0	0.00
39	DDT	µg/kg su	0	0.00	0.09						0	0.00
40	DDD/DDE/DDT	µg/kg su	0	0.00	10	10	2005	40	4000		0	0.00
41												
42	Aldrin	µg/kg su	0	0.00	0.06						0	0.00
43	Dieldrin	µg/kg su	0	0.00	0.5	20					0	0.00
44	Aldrin + Dieldrin	µg/kg su	0	0.00	40	40		40			0	

Microsoft Excel - prilogg

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF

Type a question for help

Arial 10 B I U

Fit Expand Scale Drawing

D60

	A	B	C	D	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S
34														
35	Pesticides													
36	PCB total	mg/kg su	0	0.000	0.02		0.51	0.2	1		0	0.00		
37	DDD	µg/kg su	0	0.00	0.02						0	0.00		
38	DDE	µg/kg su	0	0.00	0.01						0	0.00		
39	DDT	µg/kg su	0	0.00	0.09						0	0.00		
40	DDD/DDE/DDT	µg/kg su	0	0.00	10	10	2005	40	4000		0	0.00		
41														
42	Aldrin	µg/kg su	0	0.00	0.06						0	0.00		
43	Dieldrin	µg/kg su	0	0.00	0.5	20					0	0.00		
44	Aldrin + Dieldrin	µg/kg su	0	0.00		40		40			0			
45	Endrin	µg/kg su	0	0.00	0.04	40		40			0	0.00		
46	Drins	µg/kg su	0	0.00	5		2003		4000		0	0.00		
47	Alfa - HCH	µg/kg su	0	0.00	3			20			0	0.00		
48	Beta - HCH	µg/kg su	0	0.00	9			20			0	0.00		
49	Gamma - HCH	µg/kg su	0	0.00	0.05	1		20			0	0.00		
50	Delta - HCH	µg/kg su	0	0.00							0			
51	HCH total	µg/kg su	0	0.00	10		1005		2000		0	0.00		
52	Alfa Endosulfan	µg/kg su	0	0.00	0.01		2000		4000		0	0.00		
53	Endosulfan + sulfaat	µg/kg su	0	0.00		10		20			0			
54	Heptachloor	µg/kg su	0	0.00	0.7		2000		4000		0	0.00		
55	Hexachloor-epoxide	µg/kg su	0	0.00	0.0002		2000.0001		4000		0	0.00		
56	Hexachloor + epoxide	µg/kg su	0	0.00		20		20			0			
57														
58	Final classification													
59														
60														
61														
62	<i>DHV Environment and Infrastructure</i>													
63														
64	Chloroform	µg/kg su	0											
65	Toluene	µg/kg su	0											
66														
67														
68														

25A / 24B / 23A / 22B / 21A / 20B / 19A / 18B / 17A / 16B / 15A / 14B / 13A / 12B / 11A / 10B / 9A / 8B / 7A / 6A / 4A / 5B / 3A / 2B / 1A

Draw AutoShapes

Ready NUM

start I. M r. P. A. P. S. B. p. EN 7:27 PM

Microsoft Excel - prilogg

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF

Type a question for help

Fit Expand Scale Drawing

Q42 fx =+D42/I42

	A	B	C	D	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Project:		Begej											
2	Client:		Canal											
3	Dossier:		Serbia											
4	Proba:		7											
5														
6	fraction < 2 um		32.00	%										
7	organic matter fraction		4.8	%										
8														
9			measured value	corrected value	Reference value	Limit-value	Intermediate value	Verification level	Intervention value	Caution value	Classification	exceeding of standard		
10	Metals													
11	Arsenic (As)	mg/kg su	nd	#VALUE!	29	55	42	55	55	150	0	#VALUE!		
12	Cadmium (Cd)	mg/kg su	25	27.08	0.8	2	6.4	7.5	12	30	4	2.26		
13	Chromium (Cr)	mg/kg su	470	412.28	100	380	240	380	380	1000	4	1.08		
14	Copper (Cu)	mg/kg su	230	223.30	36	36	113	90	190	400	4	1.18		
15	Mercury (Hg)	mg/kg su	0.85	0.81	0.3	0.5	5.15	1.6	10	15	2	1.62		
16	Lead (Pb)	mg/kg su	250	244.82	85	530	307.5	530	530	1000	1	2.88		
17	Nickel (Ni)	mg/kg su	70	58.33	35	35	122.5	45	210	200	3	1.30		
18	Zinc (Zn)	mg/kg su	700	639.69	140	480	430	720	720	2500	2	1.33		
19														
20	Mineral oil	mg/kg su	64	133.33	50	1000	2525	3000	5000		1	2.67		
21	Aromatics													
22	Naftalina	mg/kg su	0	0.000	0.001	0.015								
23	Antracen	mg/kg su	0	0.000	0.001	0.05								
24	Fenantren	mg/kg su	0	0.000	0.005	0.05								
25	Fluoranten	mg/kg su	0	0.000	0.03	0.3								
26	Benz(a)antracen	mg/kg su	0	0.000	0.003	0.05								
27	Crisen	mg/kg su	0	0.000	0.1	0.05								
28	Benzo(k)fluoranten	mg/kg su	0	0.000	0.02	0.2								
29	Benzo(a)piren	mg/kg su	0	0.000	0.003	0.05								
30	Benzo(ghi)perilen	mg/kg su	0	0.000	0.08	0.05								
31	Indeno(1,2,3-cd)piren	mg/kg su	0	0.000	0.06	0.05								
32														
33	HAP (total 10 VROM)	mg/kg su	0	0.000	1	1	20.5	10	40		0	0.00		

Ready Sum=0 NUM

start I. M r. P. A. P. S. B. p. EN 7:28 PM

Microsoft Excel - prilogg

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF

Type a question for help

Fit Expand Scale Drawing

D65

	A	B	C	D	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S
34														
35	Pesticides													
36	PCB total	mg/kg su	0.098	0.204	0.02		0.51	0.2	1		3	1.02		
37	DDD	µg/kg su	2.2	4.58	0.02						1	229.17		
38	DDE	µg/kg su	3.3	6.88	0.01						1	687.50		
39	DDT	µg/kg su	0	0.00	0.09						0	0.00		
40	DDD/DDE/DDT	µg/kg su	5.5	11.46	10	10	2005	40	4000		2	1.15		
41														
42	Aldrin	µg/kg su	0	0.00	0.06						0	0.00		
43	Dieldrin	µg/kg su	0	0.00	0.5	20					0	0.00		
44	Aldrin + Dieldrin	µg/kg su	0	0.00		40		40			0			
45	Endrin	µg/kg su	0	0.00	0.04	40		40			0	0.00		
46	Drins	µg/kg su	0	0.00	5		2003		4000		0	0.00		
47	Alfa - HCH	µg/kg su	0	0.00	3			20			0	0.00		
48	Beta - HCH	µg/kg su	0	0.00	9			20			0	0.00		
49	Gamma - HCH	µg/kg su	0	0.00	0.05	1		20			0	0.00		
50	Delta - HCH	µg/kg su	0	0.00							0			
51	HCH total	µg/kg su	0	0.00	10		1005		2000		0	0.00		
52	Alfa Endosulfan	µg/kg su	0	0.00	0.01		2000		4000		0	0.00		
53	Endosulfan + sulfaat	µg/kg su	0	0.00		10		20			0			
54	Heptachloor	µg/kg su	0	0.00	0.7		2000		4000		0	0.00		
55	Hexachloor-epoxide	µg/kg su	0	0.00	0.0002		2000.0001		4000		0	0.00		
56	Hexachloor + epoxide	µg/kg su	0	0.00		20		20			0			
57														
58	Final classification													
59														
60														
61														
62	<i>DHV Environment and Infrastructure</i>													
63														
64	Chloroform	µg/kg su	0											
65	Toluene	µg/kg su	14											
66														
67														
68														

25A / 24B / 23A / 22B / 21A / 20B / 19A / 18B / 17A / 16B / 15A / 14B / 13A / 12B / 11A / 10B / 9A / 8B / 7A / 6A / 4A / 5B / 3A / 2B / 1A

Draw AutoShapes

Ready NUM

start

I. M r. P. A. P. S. B. p. EN

7:29 PM

Microsoft Excel - prilogg

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF

Type a question for help

Fit Expand Scale Drawing

Q42 =+D42/I42

	A	B	C	D	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Project:		Begej											
2	Client:		Canal											
3	Dossier:		Serbia											
4	Proba:		20											
5														
6	fraction < 2 um		35.00	%										
7	organic matter fraction		40.0	%										
8														
9			measured value	corrected value	Reference value	Limit-value	Intermediate value	Verification level	Intervention value	Caution value	Classification	exceeding of standard		
10	Metals													
11	Arsenic (As)	mg/kg su	nd	#VALUE!	29	55	42	55	55	150	0	#VALUE!		
12	Cadmium (Cd)	mg/kg su	19	10.04	0.8	2	6.4	7.5	12	30	3	1.34		
13	Chromium (Cr)	mg/kg su	330	275.00	100	380	240	380	380	1000	1	2.75		
14	Copper (Cu)	mg/kg su	290	174.00	36	36	113	90	190	400	3	1.93		
15	Mercury (Hg)	mg/kg su	0.81	0.63	0.3	0.5	5.15	1.6	10	15	2	1.26		
16	Lead (Pb)	mg/kg su	310	210.80	85	530	307.5	530	530	1000	1	2.48		
17	Nickel (Ni)	mg/kg su	53	41.22	35	35	122.5	45	210	200	2	1.18		
18	Zinc (Zn)	mg/kg su	670	436.28	140	480	430	720	720	2500	1	3.12		
19														
20	Mineral oil	mg/kg su	66	16.50	50	1000	2525	3000	5000		0	0.33		
21	Aromatics													
22	Naftalina	mg/kg su	0	0.000	0.001	0.015								
23	Antracen	mg/kg su	0	0.000	0.001	0.05								
24	Fenantren	mg/kg su	0	0.000	0.005	0.05								
25	Fluoranten	mg/kg su	0	0.000	0.03	0.3								
26	Benz(a)antracen	mg/kg su	0	0.000	0.003	0.05								
27	Crisen	mg/kg su	0	0.000	0.1	0.05								
28	Benzo(k)fluoranten	mg/kg su	0	0.000	0.02	0.2								
29	Benzo(a)piren	mg/kg su	0	0.000	0.003	0.05								
30	Benzo(ghi)perilen	mg/kg su	0	0.000	0.08	0.05								
31	Indeno(1,2,3-cd)piren	mg/kg su	0	0.000	0.06	0.05								
32														
33	HAP (total 10 VROM)	mg/kg su	0	0.000	1	1	20.5	10	40		0	0.00		

Ready Sum=0 NUM

start I. M r. P. A. P. S. B. p. EN 7:30 PM

Microsoft Excel - prilogg

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF

Type a question for help

Fit Expand Scale Drawing

Q42 $f_x = +D42/I42$

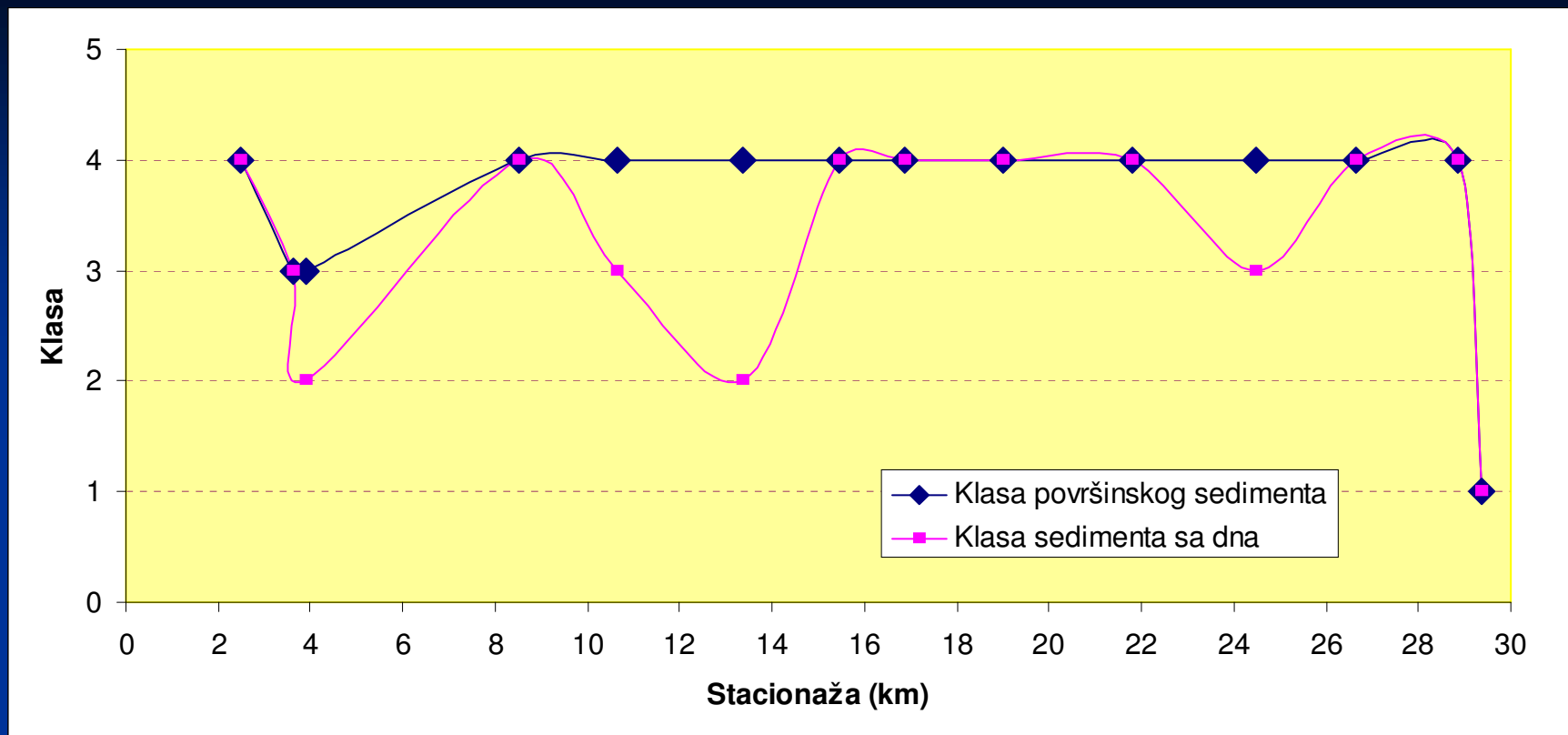
	A	B	C	D	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S
34														
35	Pesticides													
36	PCB total	mg/kg su	0.012	0.003	0.02		0.51	0.2	1		0	0.15		
37	DDD	µg/kg su	0.5	0.13	0.02						1	6.25		
38	DDE	µg/kg su	2.4	0.60	0.01						1	60.00		
39	DDT	µg/kg su	0	0.00	0.09						0	0.00		
40	DDD/DDE/DDT	µg/kg su	2.9	0.73	10	10	2005	40	4000		0	0.07		
41														
42	Aldrin	µg/kg su	0	0.00	0.06						0	0.00		
43	Dieldrin	µg/kg su	0	0.00	0.5	20					0	0.00		
44	Aldrin + Dieldrin	µg/kg su	0	0.00		40		40			0			
45	Endrin	µg/kg su	0	0.00	0.04	40		40			0	0.00		
46	Drins	µg/kg su	0	0.00	5		2003		4000		0	0.00		
47	Alfa - HCH	µg/kg su	0	0.00	3			20			0	0.00		
48	Beta - HCH	µg/kg su	0	0.00	9			20			0	0.00		
49	Gamma - HCH	µg/kg su	0	0.00	0.05	1		20			0	0.00		
50	Delta - HCH	µg/kg su	0	0.00							0			
51	HCH total	µg/kg su	0	0.00	10		1005		2000		0	0.00		
52	Alfa Endosulfan	µg/kg su	0	0.00	0.01		2000		4000		0	0.00		
53	Endosulfan + sulfaat	µg/kg su	0	0.00		10		20			0			
54	Heptachloor	µg/kg su	0	0.00	0.7		2000		4000		0	0.00		
55	Hexachloor-epoxide	µg/kg su	0	0.00	0.0002		2000.0001		4000		0	0.00		
56	Hexachloor + epoxide	µg/kg su	0	0.00		20		20			0			
57														
58	Final classification	3												
59														
60														
61														
62	<i>DHV Environment and Infrastructure</i>													
63														
64	Chloroform	µg/kg su	0											
65	Toluene	µg/kg su	26											
66														
67														
68														

Ready Sum=0 NUM

start I. M r. P. A. P. S. B. p. EN 7:30 PM

Rezultati klasifikacije na osnovu holandskog sistema

Uzorak broj	km od Kleka	Klasa, gornji sloj	Parametri koji utvrđuju klasu, gornji nivo	Klasa, donji sloj	Parametri koji utvrđuju klasu, donji nivo
1	0	4	kadmijum, bakar, cink (DDT)	4	kadmijum, bakar
2	3,644	3	bakar		
3	6.919	3	bakar	2	bakar
4	8.528	4	bakar		
5	10.358	4	kadmijum, hrom, bakar (DDT)	3	bakar
6	13.358	4+	kadmijum (DDT)	2	bakar, nikl
7	15.447	4	bakar	4	bakar
8	16.867	4	kadmijum, bakar	4+	kadmijum, bakar, cink
9	19	4+	kadmijum, hrom, bakar, cink (PCB&PAH)	4+	kadmijum, cink
10	21.8	4+	kadmijum, hrom, bakar, cink	4+	kadmijum, cink
11	24.5	4+	kadmijum, bakar, cink	3	kadmijum, bakar
12	26.65	4+	kadmijum, hrom, bakar, cink	4+	kadmijum, hrom, bakar, cink
13	28.85	4+	kadmijum, hrom, bakar, cink (PCB&DDT)	4	kadmijum, bakar, olovo
14	29.38	1	kadmijum, živa (DDT/DDD/DDE)		



Rezultati klasifikacije na osnovu holandskih standarda

Poređenje sa rezultatima ispitivanja u Rumuniji



Centar
izvrsnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika



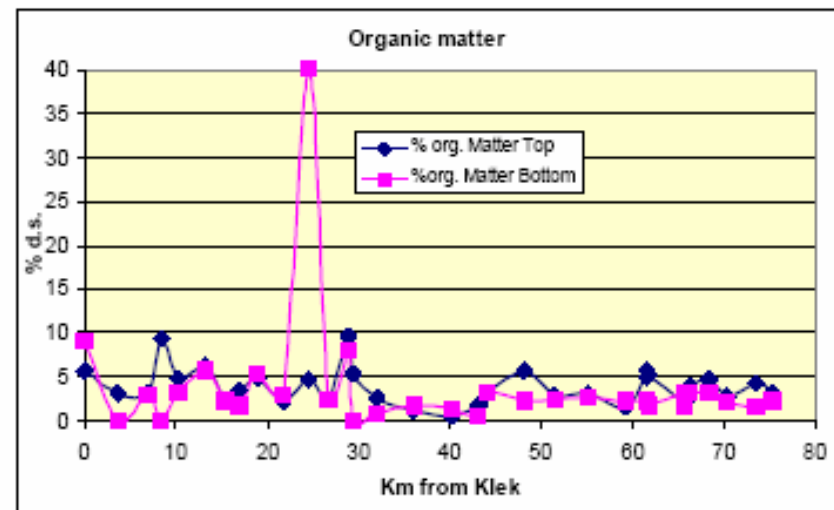
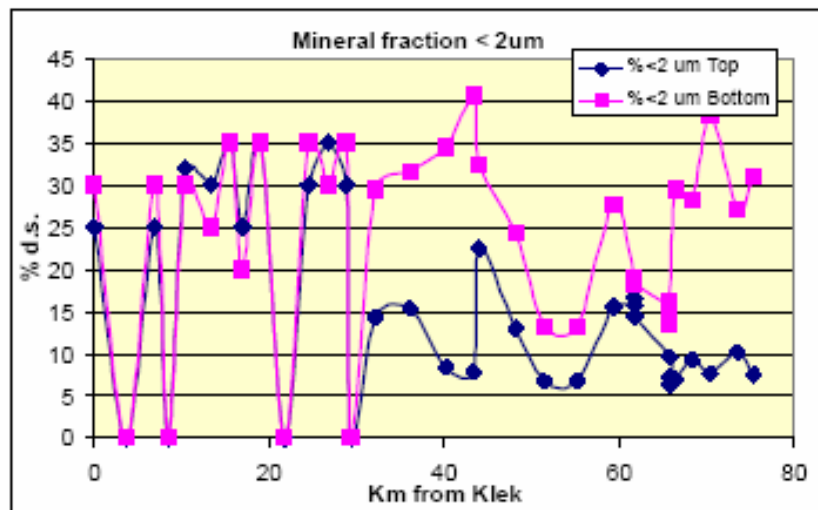
- Tokom 2001. godine Apele Romane, Aqautim i Univerzitet u Bukureštu su sprovedi ispitivanja na terenu i izvršili hemijske analize sedimenta u rumunskom delu Kanala saglasno holandskim/međunarodnim NEN i NVN standardima.
- Tokom 2003. godine analiziran je i deo Kanala u Srbiji. Posao je obavljen na Univerzitetu u Novom Sadu na osnovu međunarodnih EPA, NEN i DIN standarda. DHV je pomogao u oba dela Kanala. Uzorci su uzeti sa ukupno 30 lokacija

Lokacije mesta za uzorkovanje

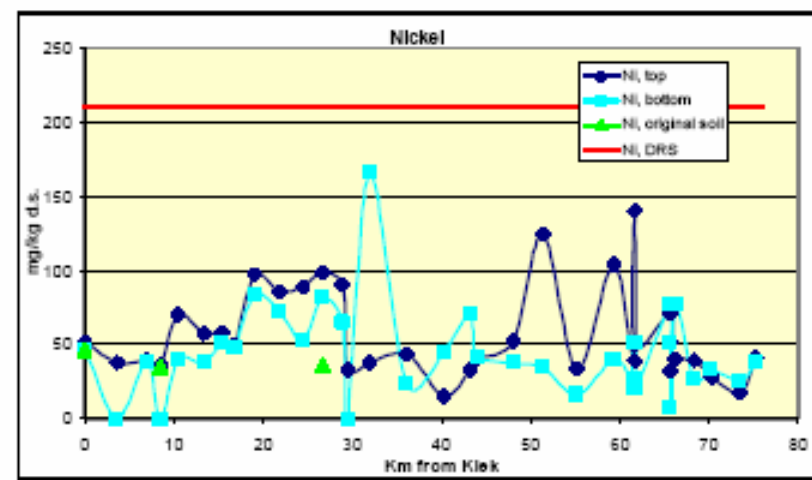
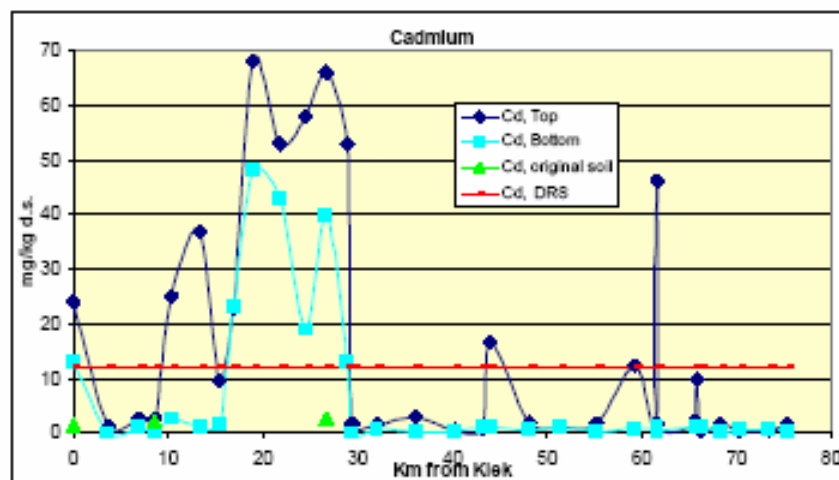
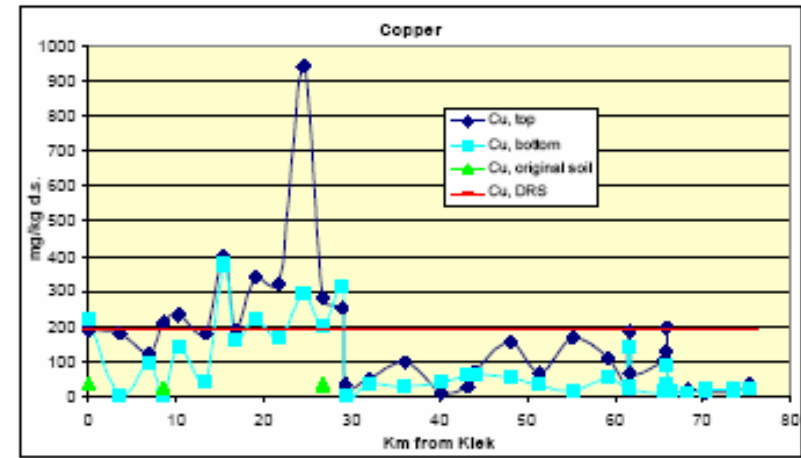
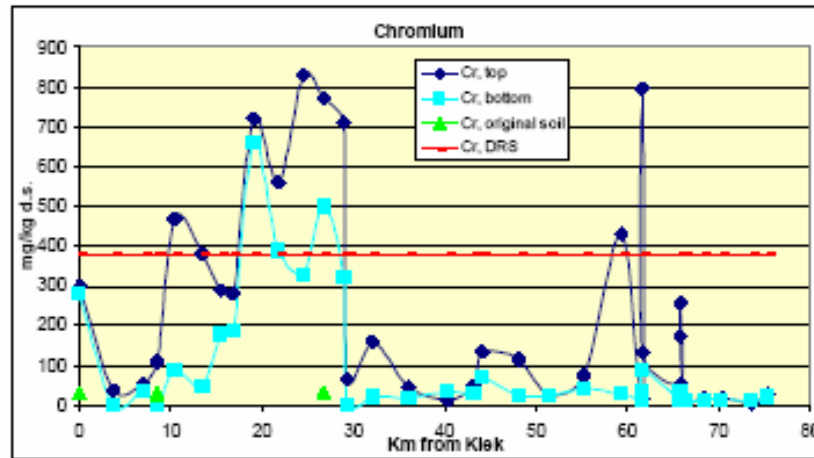
Mesta za uzorkovanje u delu Kanala u Srbiji		Mesta za uzorkovanje u delu Kanala u Rumuniji	
Uzorak br.	km	Uzorak br.	km
1	0	15	32
2	3,644	16	36,05
3	6.919	17	40,24
4	8.528	18	43,2
5	10.358	19	44,05
6	13.358	20	48,1
7	15.447	21	51,4
8	16.867	22	55,17
9	19	23	59,26
10	21.8	24	61,65
11	24.5	25	65,75
12	26.65	26	66,3
13	28.85	27	68,3
14	29.38	28	70,3
		29	73,5
		30	73,5

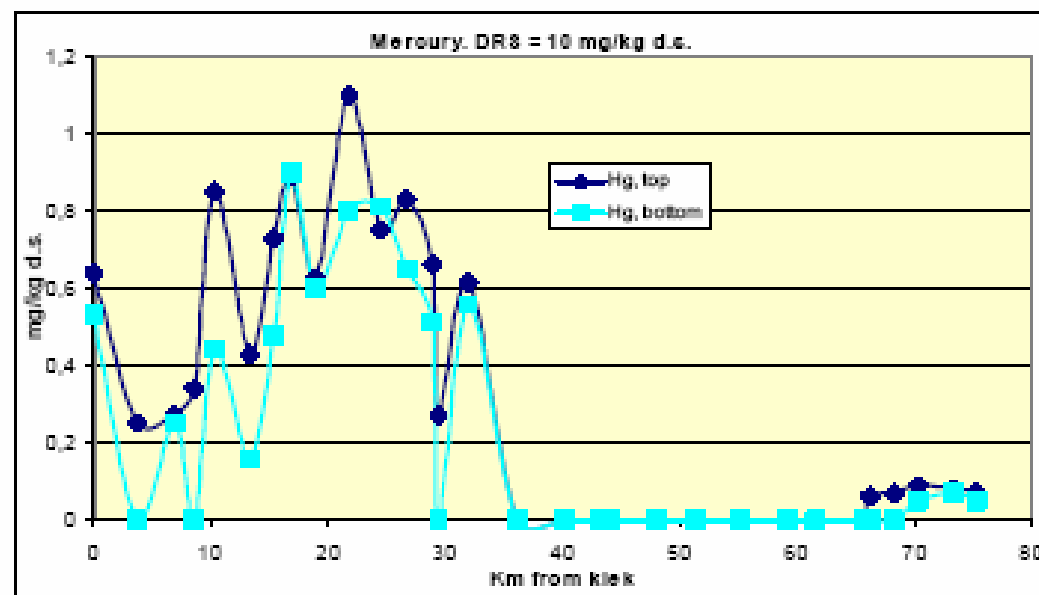
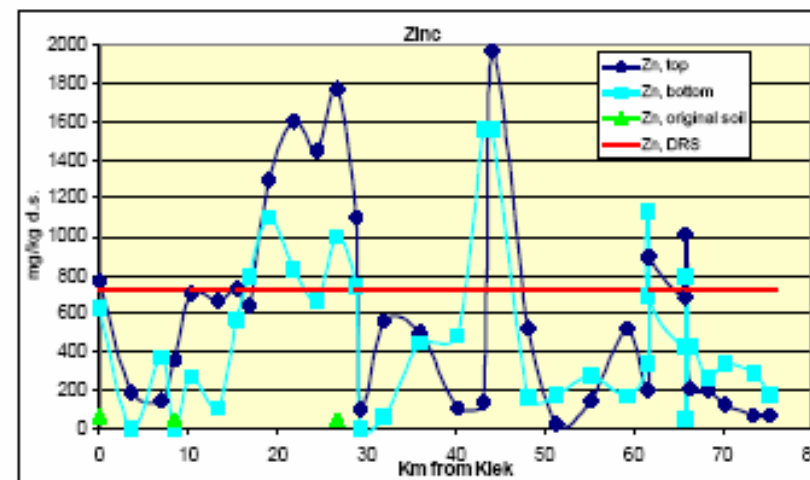
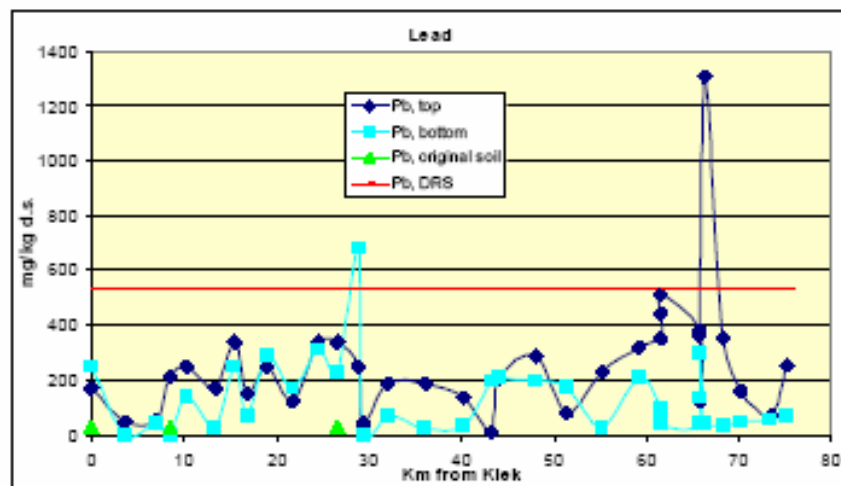
Karakteristike sedimenta

- Sediment u čitavoj dužini Kanala ima visok sadržaj finih frakcija minerala i male koncentracije organskih materija.
- U deonici koja protiče kroz Vojvodinu teško da ima ikakvih varijacija bilo podužno bilo po vertikali, ali u delu Kanala u Rumuniji gornji sloj sedimenta sadržavao je manje frakcija minerala $< 2\mu\text{m}$ nego sloj sa dna

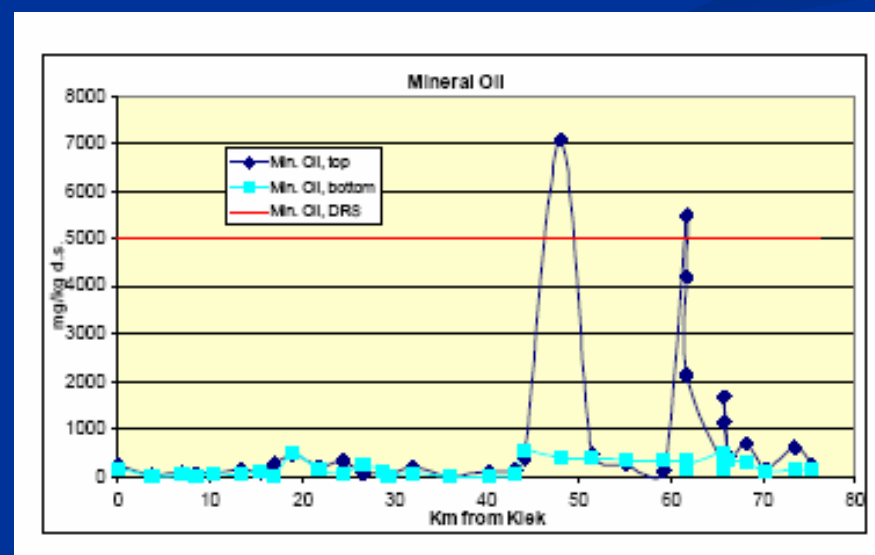
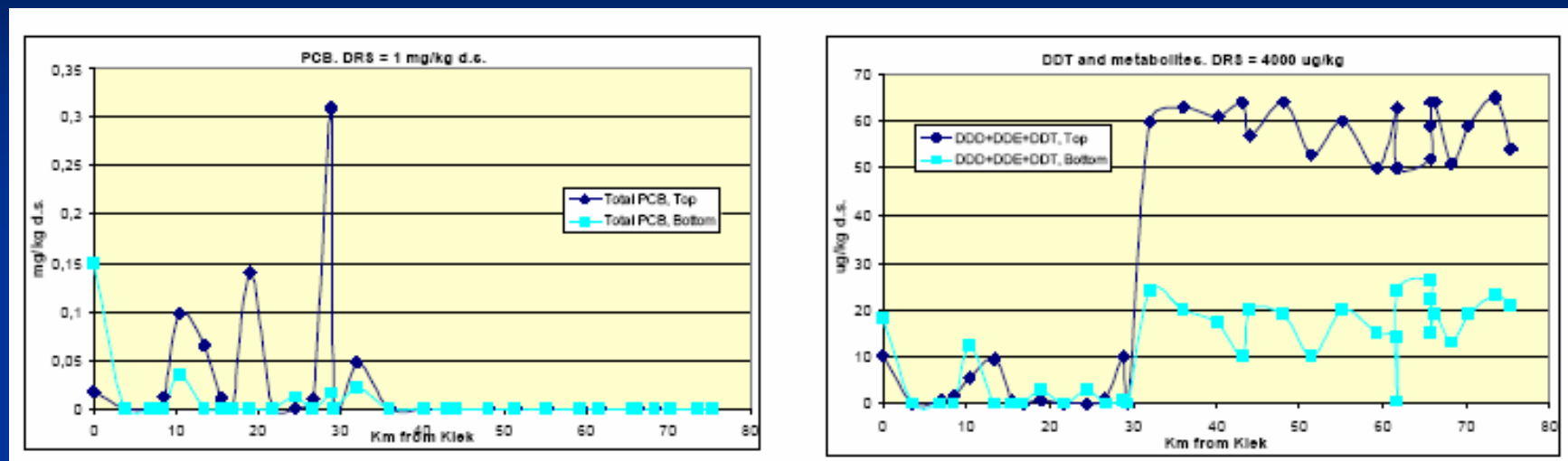


Teški metali





Organske zagađujuće materije



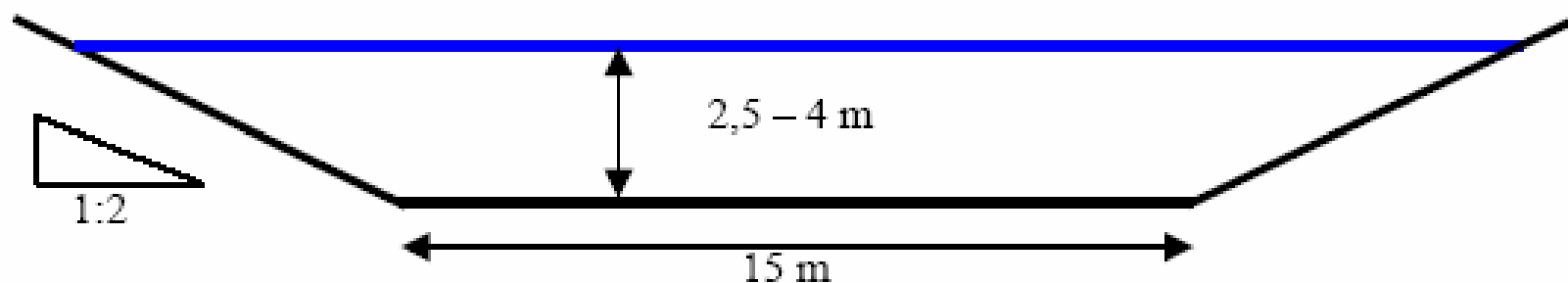
Klasifikacija uzoraka sedimenta

- Može se zaključiti da je sediment u Kanalu jako zagađen.
- Teški metali određuju stepen zagađenja i premašuju **referetnu vrednost, a posebno u deonici Kanala u Vojvodini.**
- Stepen zagađenja kadmijumom i bakrom je velik.
- **U delu Kanala u Rumuniji smenjuju se jako i manje zagađene deonice.**

Lokacija (km)	Klasa, gornji sloj	Parametri koji utvrđuju klasu, gornji nivo	Klasa, donji sloj	Parametri koji utvrđuju klasu, donji nivo
Deo u Vojvodini:				
0	4	kadmijum, bakar, cink (DDT)	4	kadmijum, bakar
3.644	3	bakar		
6.919	3	bakar	2	bakar
8.528	4	bakar		
10.358	4	kadmijum, hrom, bakar (DDT)	3	bakar
13.358	4+	kadmijum (DDT)	2	bakar, nikel
15.447	4	bakar	4	bakar
16.867	4	kadmijum, bakar	4+	kadmijum, bakar, cink
19	4+	kadmijum, hrom, bakar, cink (PCB&PAH)	4+	kadmijum, cink
21.8	4+	kadmijum, hrom, bakar, cink	4+	kadmijum, cink
24.5	4+	kadmijum, bakar, cink	3	kadmijum, bakar
26.65	4+	kadmijum, hrom, bakar, cink	4+	kadmijum, hrom, bakar, cink
28.85	4+	kadmijum, hrom, bakar, cink (PCB&DDT)	4	kadmijum, bakar, olovo
29.38	1	kadmijum, živa (DDT/DDD/DDE)		

Lokacija (km)	Klasa, gornji sloj	Parametri koji utvrđuju klasu, gornji nivo	Klasa, donji sloj	Parametri koji utvrđuju klasu, donji nivo
Deo u Rumuniji:				
32	4	cink	3	Ni, DDD/DDE/DDT, gama HCH
36,05	3	bakar, nikl, DDD/DDE/DDT, gama HCH	3	DDD/DDE/DDT, gama HCH
40,24	3	DDD/DDE/DDT, gama HCH	3	DDD/DDE/DDT
43,2	3	nikl, DDD/DDE/DDT, gama HCH	4	cink
44,05	4	kadmijum, cink	4	cink
48,1	4	bakar, cink	3	DDD/DDE/DDT
51,4	4	nikl	2	nikl, bakar, DDD/DDE/DDT
55,17	4	bakar	3	DDD/DDE/DDT, gama HCH
59,26	3	nikl, DDD/DDE/DDT, gama HCH	2	cink
61,65	4	kadmijum, hrom, bakar, cink	4	cink
65,75	4	hrom, bakar, cink	4	Pb, Ni, DDD/DDE/DDT
66,3	4	Pb	3	DDD/DDE/DDT
68,3	3	Ni, DDD/DDE/DDT, gama HCH	2	DDD/DDE/DDT
70,3	3	Ni, DDD/DDE/DDT, gama HCH	3	DDD/DDE/DDT
73,5	3	DDD/DDE/DDT, gama HCH	3	DDD/DDE/DDT
75,3	3	Ni, DDD/DDE/DDT, gama HCH	3	DDD/DDE/DDT, gama HCH

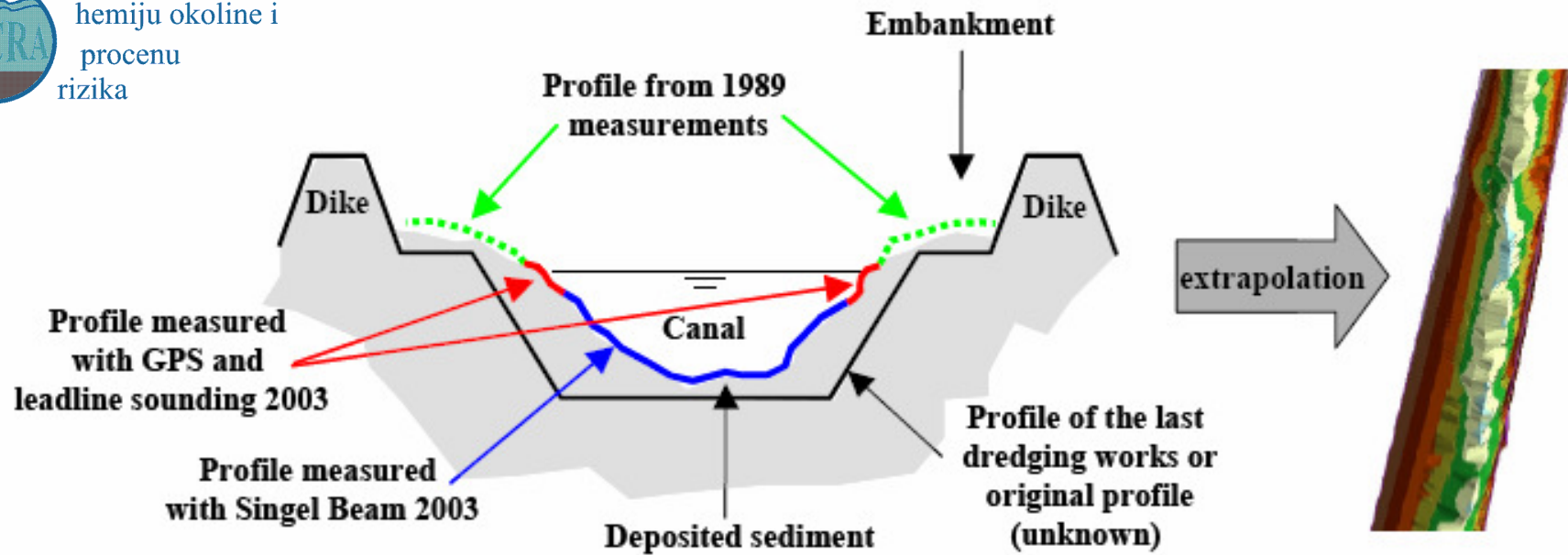
Predloženi radovi na izmuljivanju Kanala



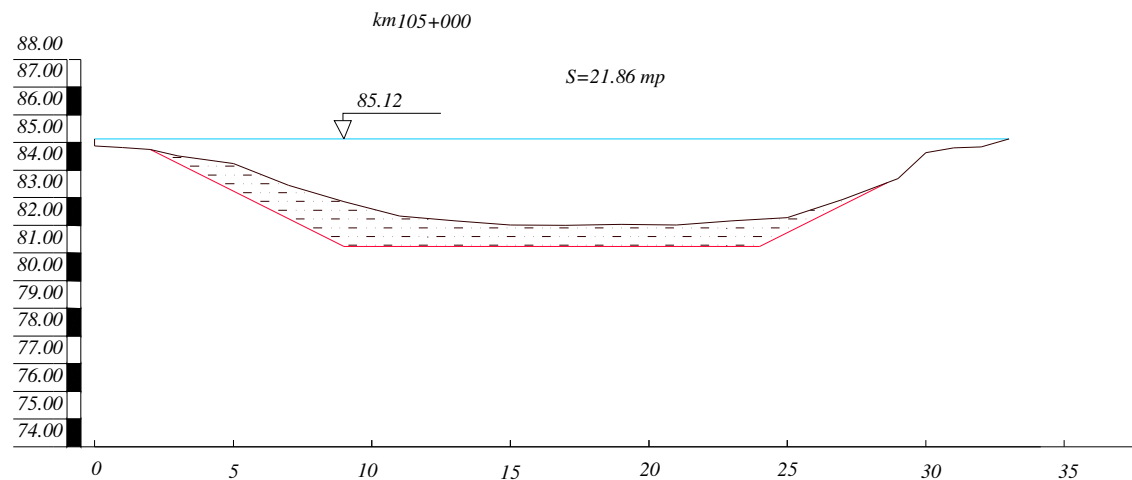
Originalni poprečni presek Kanala Begej u Rumuniji iz 1910.



Centar izvrsnosti za hemiju okoline i procenu rizika



UHE-Sânmihai



Ukupna zapremina izmuljivanja

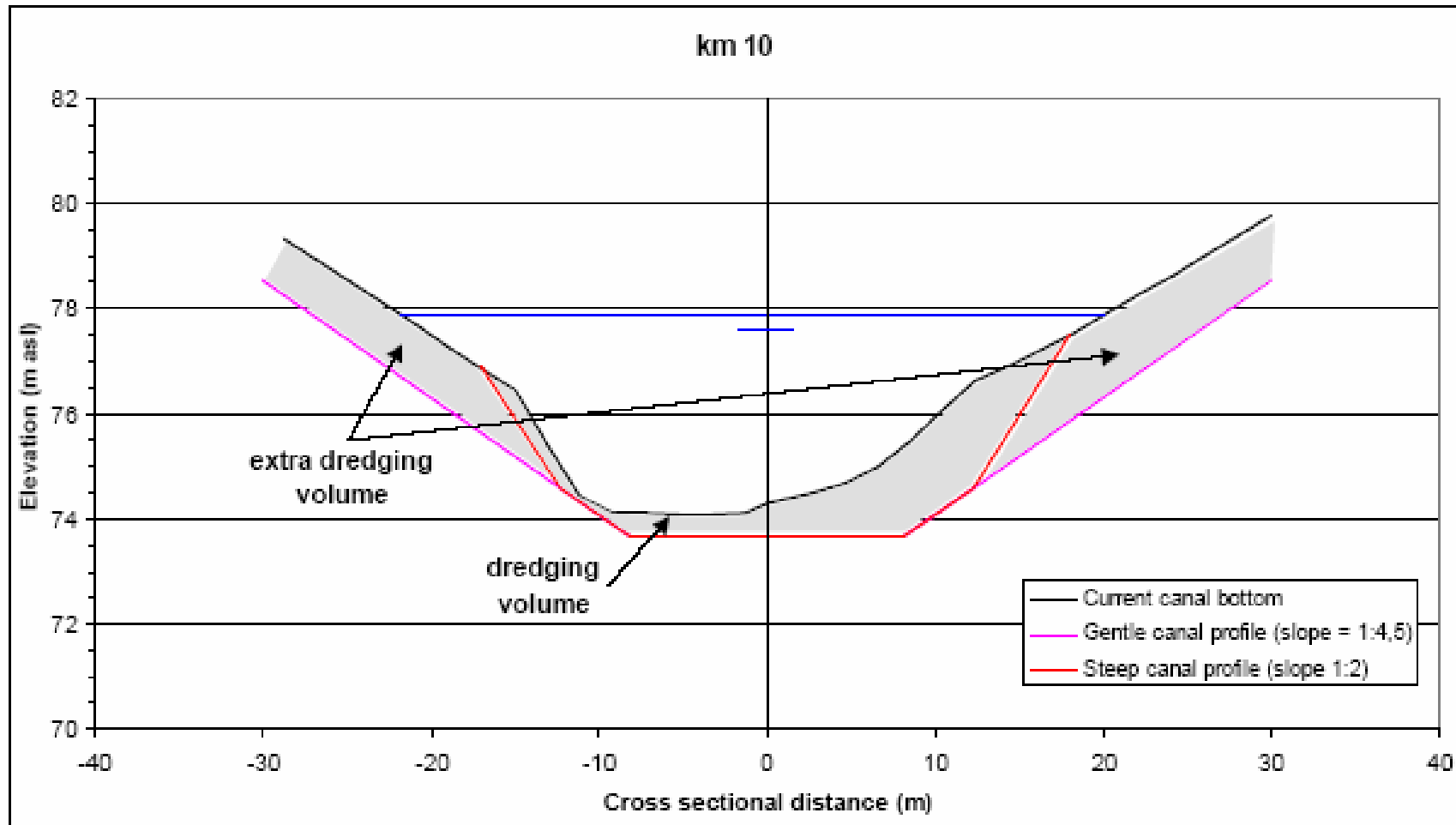
- Zapremina materijala za izmuljivanje je određena izračunavanjem razlike između predloženog profila Kanala i stvarne situacije

Zapremine za izmuljivanje za različite profile

Profil	Širina korita	Kosine Vert.: horiz.	Zapremina (m ³) Klek.-Itebej	Zapremina (m ³) Itebej-granica	Ukupna (m ³) zapremina
A: profil iz 1910 "prag do praga"	15	1:2	495,000	40,000	535,000
B: Plovidba	16,4	1:2 & 1:4.5	900,000	75,000	975,000
C: Plovidba "široka"	18	1:5			2,270,000



Centar
izvrsnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika



Poprečni presek pokazuje izabrani profil Kanala i profil sa blažim kosinama.

Kontaminirani i nekontaminirani mulj

- Na osnovu podataka iz **središnjeg dela Kanala**, prosečna **debljina sloja koji treba da ukloni iznosi 0,75 m.**
- Prosečna debljina uzorkovanog (kontaminiranog) sloja mulja je 0,55 m.
- Na osnovu ovih podataka i uzimajući u obzir toleranciju izmuljivanja od 0,1m, **može se zaključiti da nije ekonomski opravdano praviti razliku između kontaminiranog i nekontaminiranog materijala tokom radova na izmuljivanju.**
- Zato će u ovoj studiji celokupna količina materijala predviđenog za uklanjanje da se smatra kontaminiranim materijalom.

Radovi na izmuljivanju

Uobičajeni raspored izvođenja radova na izmuljivanju je sledeći:

- **Uklanjanje drveća i drugog rastinja sa obala** (pojas pored korita, nasipi i branjena zona uz nasipe)
- **Vađenje trske iz korita reke** i deponovanje na mestima predviđenim za deponovanje kontaminiranog/zagađenog materijala
- **Identifikovanje mogućih limitirajućih faktora i lokacija na kojima treba da se koristi specijalna oprema za refulisanje** (recimo, oko hidro-tehničkog kompleksa)
- **Uklanjanje čvrste faze nanosa sa dna Kanala**
- **Postavljanje opreme za refulisanje, transport materijala** (cevovodi, barže, itd) i deponije.
- **Iskop kontaminiranog nanosa prema unapred utvrđenom profilu Kanala.**

Metode izmuljivanja

- **Najvažniji cilj radova na izmuljivanju je uklanjanje kontaminiranog mulja iz Kanala korišćenjem rentabilne i brze metode.**
- Da bi se ovo postiglo, mora da se definiše takva strategija izmuljivanja koja predstavlja najefikasniju kombinaciju raspoloživih ili novih materijala sa fizičkom i geografskom situacijom u i oko Kanala.

- Danas postoji širok izbor materijala koji može da se koristi. Postoji specijalizovana oprema za različite zapremine iskopavanja, fizička svojstva nanosa (glina, pesak, šljunak, itd), stepen i tip kontaminacije, količinu otpadnog materijala, dozvoljene izlive i zamućenost i dostupnost nanosa.
- U slučaju Kanala Begej, imamo limitirane dimenzije Kanala (s tim što nema ograničenja zbog plovidbe), značajnu zapreminu kontaminiranog materijala i veliku količinu otpadnog materijala.
- **Veoma je važno da se uklanjanje i deponovanje kontaminiranog materijala vrši na način da prioritet bude na zaštiti životne sredine, uz minimalno razastiranje kontaminiranog materijala na okolne terene.**



Kanal može da se podeli u tri deonice za izmuljivanje:

- Nasipi duž Kanala
- Obalni delovi Kanala
- Središnji deo Kanala



Nasipi duž Kanala

- Nasipi duž Kanala su prekriveni rastinjem. Rastinje treba da se ukloni, s tim što ovo uklanjanje treba da bude pažljivo i efikasno, ili bolje rečeno, selektivno.
- Drveće i visoko rastinje koje raste duž Kanala ima nekoliko funkcija;
 - **sa ekološke tačke gledišta** oni su staništa različitih vrsta ptica i divljih životinja,
 - **sa plovidbenog stanovništva** oni štite plovila od jakih vetrova, a
 - **sa hidrološkog stanovništva** korenje ovog rastinja konsoliduje zemljište i obezbeđuje stabilnost obala.

- Rastinje pospešuje istaložavanje nanosa i smanjuje plovidbeni poprečni presek Kanala, a tokom perioda velikih voda predstavlja barijeru kojom se usporavaju brzine protoka i sprečava maksimalno proticanje vode, odnosno povećava rizik od plavljenja.
- **Troškovi održavanja ovog rastinja su visoki, i ono stvara dodatne probleme tokom oluja kada cela stabla** ili velike grane padaju u Kanal i blokriaju tok ili oštećuju ustave i prevodnice u nizvodnom toku.



Obalni delovi Kanala



- Kada se raščiste nasipi, može da se počne sa uklanjanjem trske i druge vegetacije koja raste na obalama Kanala uz pomoć zatvorenog hidrauličkog kрана ili bagera grajfera **s tim da prioritet bude na zaštiti životne sredine.**
- **Uklonjeni materijal se sastoji od mešavine kontaminiranog mulja i rastinja.**

Odlaganje ovog materijala se može vršiti na nekoliko načina:

- **Ako materijal nije kontaminiran**, privremeno ga odložiti na nasip da bi se osušio, a zatim ga spaliti i kasnije odložiti ostatke.
- **Ako je materijal kontaminiran**, postoji mogućnost da je kontaminacija prodrla u rastinje i ono se onda ne može koristiti kao kompost ili odlagati na normalne "zelene" deponije. U takvim slučajevima se preporučuje da se materijal ne ostavlja na obalama jer je voda koja se cedi iz njega lošeg kvaliteta i negativno će uticati na (nezagađenu) životnu sredinu. **Ovaj materijal mora da se odloži na deponije za kontaminirani materijal.** U zavisnosti od raspoložive opreme i lakoće prilaza deponiji, materijal se može transportovati zatvorenim kamionima ili baržama.

Središnji deo Kanala

- Refulisanje središnjeg dela Kanala se može izvršiti ili zatvorenim hidrauličkim bagerom ili bagerom grejferom postavljenim na ponton ili sa kopna ili sa malim bagerom refulerom sa frezom/sisavcem.
- **Važno je da radovi na iskopavanju otpočnu uzvodno kod granice i da se vrše nizvodno u smeru toka vode tako da suspendovani kontaminirani nanos može da se taloži nizvodno od deonica koje su refulisane.**

Kod rada sa zatvorenim hidrauličkim bagerom/dizalicom ili bagerom grejferom prioritet treba da bude na zaštiti životne sredine i treba posebno da se vodi računa o sledećem:

- U Kanalu se nalaze velike količine otpadnog materijala. Korišćenjem hidrauličkog kрана ili bagera grejfera uklanjanje ovog materijala je manje problematično
- Zbog relativno uzane širine Kanala, hidraulički kran ili bager grejfer sa dugačkim krakom se mogu koristiti sa nasipa. Time se postižu značajne uštede u vremenu jer nije potrebno stalno menjanje položaja pontona.
- **Hidrauličkim kranom ili bagerom grejferom se uglavnom zahvata isključivo mulj.** To znači da će u samoj deponiji biti manje vode čije prisustvo smanjuje veličinu deponije i istovremeno će biti skraćeno vreme potrebno za isušivanje deponija.
- Hidrauličkim kranom ili bagerom grejferom refulisani materijal može odmah da se tovari u kamione, iz kojih će se odlagati na najbližu deponiju. Time se postižu uštede u vremenu, jer je potreban samo jedan transport. U slučaju korišćenja barži, refulisani mulj je potrebno premeštati najmanje dva puta.

Kod rada sa bagerom refulerom sa frezom/sisavcem treba voditi računa o sledećem:

- **Bagerom refulerom sa frezom/sisavcem iskopani materijal može da se prepumpava direktno na deponiju.** Malim bagerima može da se zahvati nanos na udaljenosti od 1-2.5 km, u zavisnosti od uslova zemljišta, prečnika cevi i kapaciteta pumpe. Korišćenjem hidrofora se povećava razdaljina zahvatanja.
- Kada se iskopavanje vrši bagerom refulerom sa frezom/sisavcem, onda se u svaka 3 m³ iskopanog materijala nalazi 1 m³ zemlje (neto) jer se mulj meša sa vodom tokom procesa refulisanja u odnosu od oko 1 prema 2. Sa malim tipom bagera refulera sa frezom/sisavcem neto proizvodnog kapaciteta od 100 m³/č, može da se transportuje 300 m³ izvađenog materijala. **Zato prilikom određivanja dimenzija deponija treba da se uzmu u obzir i ove, relativno velike količine dodatne vode. Pored toga, treba da se izgrade i posebne instalacije za odvodnjavanje suvišne vode a proces odvodnjavanja će trajati duže nego u slučaju deponovanja "suvljeg" iskopanog materijala.**
- Ako se koriste barže, troškovi transporta izmuljenog materijala će biti mnogo viši od transporta cevovodima. Međutim, što se manje vode spoji sa čvrstim "zemljanim" delom mulja, smanjuje se potreban kapacitet deponije.

Ograničenja kod izmuljivanja

- Ograničenja koja se odnose na dozvoljene nivoe buke
- Mostovi / vertikalni otvor
- Otpadni materijal (gume, stari šporeti, itd.)
- Oštećenja zaštitnih obloga i obaloutvrda:
- Transportna daljina
- Transportna sredstva



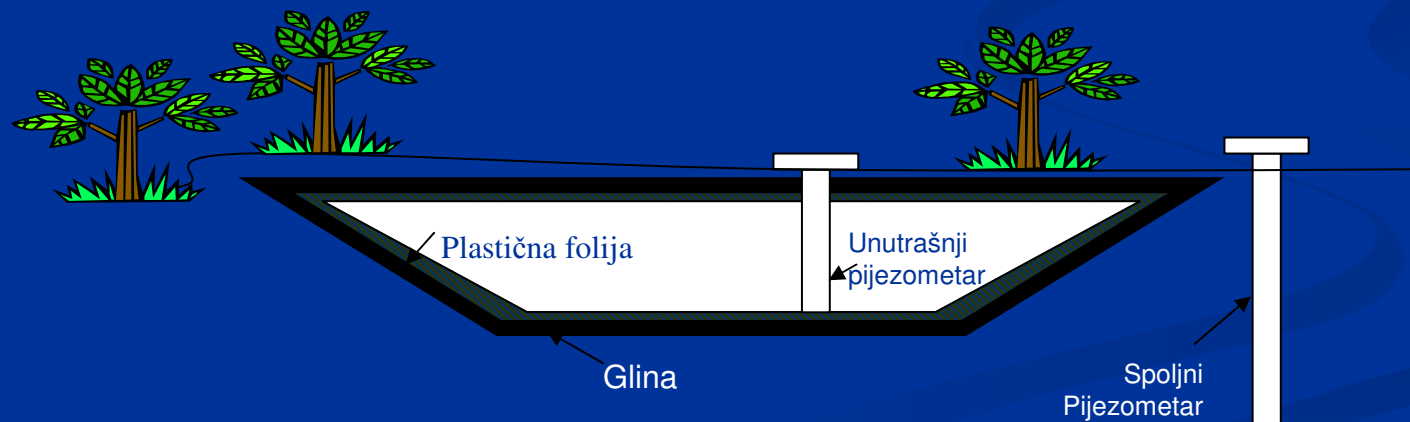
Specifikacije i uslovi za izvođenje radova izmuljivanja u Kanalu Begej

- **Karakteristike zemljišta:** materijal koji treba da se refuliše je po konzistenciji mek i muljevit (gornji sloj) i više glinovit uz primese peska i malo šljunka.
- **Minimalna dubina izmuljivanja:** 0.1 m, maksimalna dubina izmuljivanja oko 6 m.
- **Debljina sloja za izmuljivanje** varira od 0.10 m do 2 m. Pored prevodnica, sloj je nešto deblji, do 3 m.
- **Daljina do deponija** trebala da budu u opsegu od 1.500 m od mesta izmuljivanja.

Odlaganje izmuljenog materijala

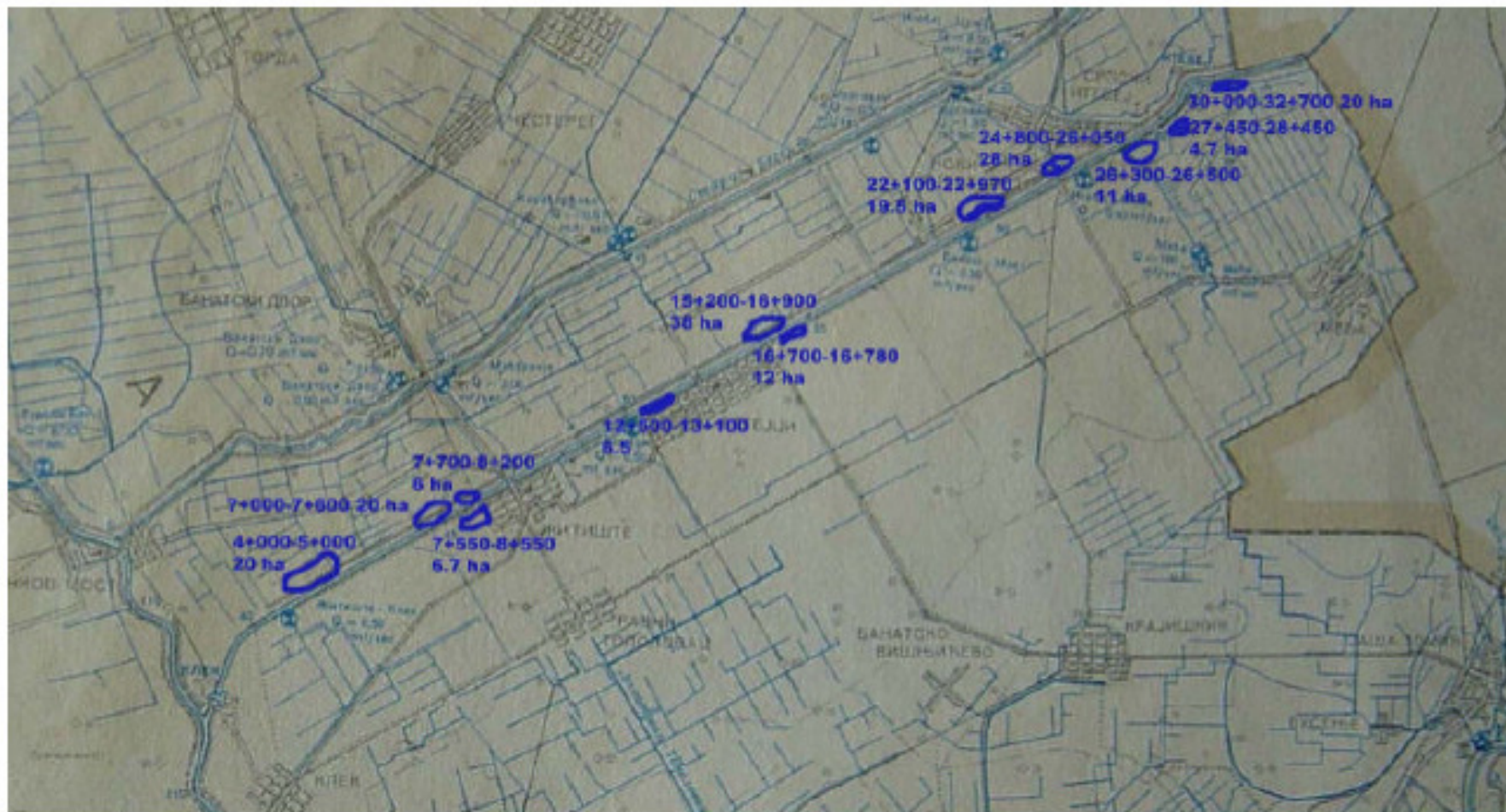
- **Na osnovu utvrđenih zagađujućih materija i klasifikacije uzorkovanog mulja, očigledno je da kontaminirani mulj predstavlja veliki rizik za životnu sredinu.**
- Iskopani kontaminirani mulj se ne može razastreti po okolnim terenima jer će kontaminirati zemljište i rizičan je po zdravlje ptica i stoke.
- **Prečišćavanje mulja pre odlaganja je težak i skup proces.** Zato je najbolje rešenje formiranje izolovane deponije da bi se sprečilo širenje kontaminacije u životnu sredinu kroz vazduh, vodu (površinsku i/ili podzemnu) i zemlju. Ovakve deponije se nazivaju Zatvoreni Objekti za Odlaganje (ZOO).

- Izolovane deponije za odlaganje mulja treba da budu locirane dalje od naseljenih mesta i **prekrivrene čistom zemljom da divlje životinje i ljudi ne mogu da dopru do kontaminiranog sloja.**
- Teren pored Kanala je glinovit, debljine od nekoliko metara. Time se sprečava prodor zagađujućih materija u podzemne vode.



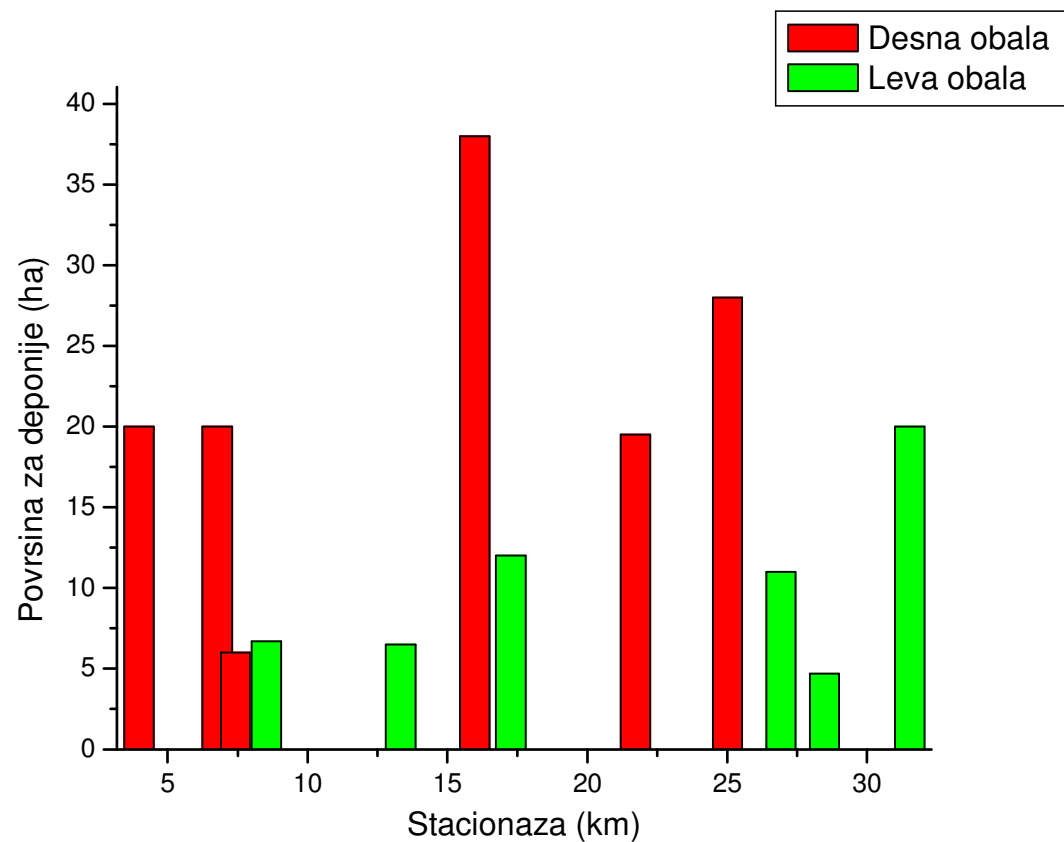
Lokacije za deponovanje mulja

- Odabirom lokacija za deponije u blizini mesta gde se odvijaju operacije izmuljivanja, transportni troškovi će biti svedeni na minimum.



Pozicije i površine mogućih potencijalnih lokacija

Najbliže naselje	Pozicija u odnosu na Kanal	Lokacija duž Kanala (km)	Površina (ha)
Jankov Most	Desna obala	4 -5 km	20
		<i>Medju-zbir:</i>	20
Žitište	Desna obala	7 – 7.6	20
	Desna obala	7.7 – 8.2	6
	Leva obala	7.55 – 8.55	6.7
		<i>Medju -zbir:</i>	32.5
Begejci	Leva obala	12.5 – 13.1	6.5
	Leva obala	16.7 - 16.78	12
	Desna obala	15.2 – 16.9	38
		<i>Medju - zbir:</i>	56.5
Novi Itebej	Desna obala	22.1 – 22.97	19.5
		<i>Medju –zbir:</i>	19.5
Srpski Itebej	Desna obala	24.8 – 26.05	28
	Leva obala	26.3 – 26.5	11
	Leva obala	27.45 – 28.45	4.7
		<i>Medju -zbir:</i>	43.7
Međa	Leva obala	30 – 32.7	20
		<i>Medju -zbir:</i>	20
		UKUPNO:	192.2



Raspored slobodnih površina po stacionaži i veličini

- Pre korišćenja ovih prostora, moraju se potpisati ugovori sa vlasnicima zemljišta (najčešće lokalne opštine). **Ove se može izbeći deponovanjem kontaminiranog materijala uz branjenu stranu nasipa, u delu depresija koje su ostale nakon izgradnje odbrambenih nasipa.** U tom slučaju, i ovi prostori bi trebali da se zaštite i da se formiraju zatvoreni sistemi za odlaganje odvodnjene vode.
- Oko 635,000 m³ mulja (uključujući toleranciju izmuljivanja) bi trebalo da se refuliše. Ako se koriste neto zapremine mulja, to znači da bi po hektaru trebalo da se deponuje oko 3,500 m³ mulja (sloj od 0,35 m). Ove vrednosti su date bez zapremine vode koja se sa muljem prenese na deponiju.

Objekti za Odlaganje.

- **Objekat za Odlaganje, je projektovana konstrukcija za zadržavanje i zatvaranje refulisanog materijala da bi se povratni uticaji na ljudsko zdravlje i životnu sredinu sveli na minimum.**
- Mada je koncept objekta za odlaganje jednostavan, njegova izgradnja je složen i nestandardni proces. Ona podrazumeva stručna znanja iz različitih oblasti; **građevinarstva, ekološkog inženjerstva, uređenja zelenih površina, hemije, zakonodavstva i socioloških istraživanja.**

Prilikom odabira lokacije za objekat za odlaganje treba da se razmotre sledeće karakteristike:

- Osobine zemljišta
- Nivo podzemne vode
- Tok podzemne vode
- Meteorološki i klimatski uslov
- Ekologija
- Vizuelni aspekti



Osobine zemljišta

- Stabilnost objekta za odlaganje umnogome zavisi od osobina zemljišta u pitanju.
- Retenzioni nasipi i slojevi **deponovanog nanosa mogu toliko da opterete podlogu (podtlo)** i izazovu probleme sa konsolidovanjem i stabilnošću. Za svaku lokaciju moraju da se znaju podaci o čvrstoći zemljišta, stabilnosti, osobinama konsolidovanja i propustljivosti.
- Tip zemljišta (na pr. glina, pesak, oranice) je glavna varijabila koja utiče na stope i puteve kretanja podzemnih voda.
- **Druga važna varijabila za ocenjivanje kretanja mnogih kontaminirajućih teških metala je pH vrednost (stepen kiselosti). Još jedna važna determinantna za utvrđivanje pokretnosti metalnih elemenata u zemljištu je Kapacitet razmene katjona.**

Nivo podzemne vode

- Za predviđanje pravca kretanja podzemnih voda i padova nivoa vodenog ogledala važno je da se vode sezonske mape sa hidroizohipsama i pijezometrijskim površinama.
- Posebno treba voditi računa da ne dođe do poremećaja ovog procesa kada se podzemna voda koristi za potrebe vodonabdevanja.

Tok podzemne vode

- Za predviđanje brzina i pravaca toka podzemnih voda važno je imati potrebne informacije o propustljivosti i poroznosti pod-površinskih slojeva, u kombinaciji sa podacima o padovima nivoa vodenog ogledala.

Meteorološki i klimatski uslovi

- Padavine, sa godišnjim, sezonskim ili mesečnim kišama i snežnim padavinama, su još jedan važan faktor za određivanje bilansa voda za datu lokaciju.
- **Za utvrđivanje bilansa voda lokacije, važnu ulogu ima i isparavanje.** Zato treba da se prati temperatura po godišnjim dobima, vetrovi, itd.
- Pored uticaja na podzemne vode, objekti za odlaganje mogu da imaju potencijalan negativni uticaj na ekološke i vizuelne aspekte.

Ekologija

- Sve potencijalne lokacije su birane po osnovu niske vrednosti korišćenja zemljišta. To je nekultivisano, neplodno zemljište tako da se izgradnjom objekta za odlaganje neće negativno uticati na ekologiju ispod gornjeg sloja.
- Pošto su u pitanju uvek zatvorene deponije, gornji deo deponije može da se koristi za različite namene (sem za gajenje ratarskih kultura).
- **Najvažniji aspekt je sprečiti ulazak kontaminiranih supstanci u lanac ishrane. Iz tog razloga, objekat za odlaganje treba da bude dobro izolovan.**

Vizuelni aspekti:

- U opštem izgledu krajolika, objekat za odlaganje će izgledati kao brežuljkast element u generalno ravnom prostoru.
- U konačnom rešenju, vegetacija postavljena na i ispred objekta može da stopi konstrukciju u okolni pejzaž.

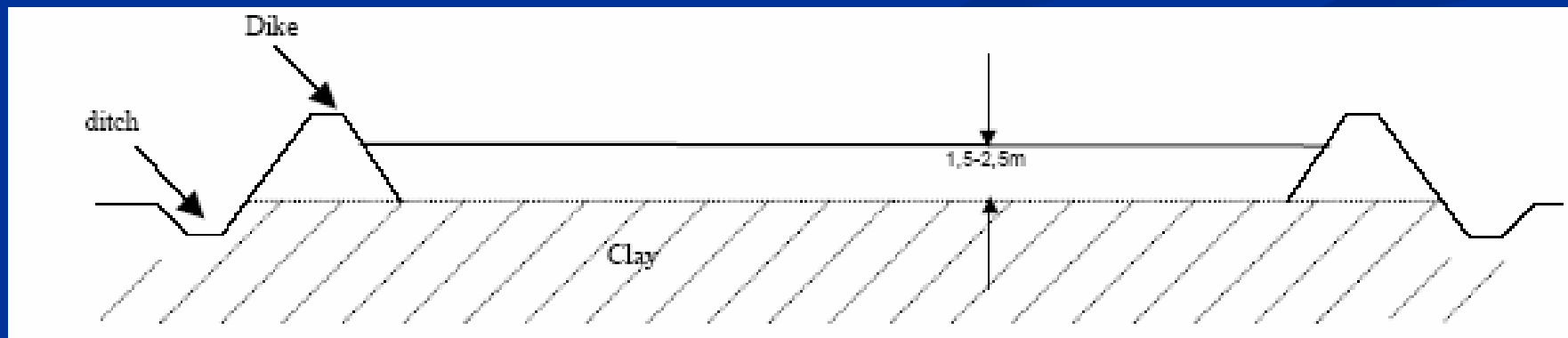
- **Veličina i dizajn objekta za odlaganje je specifično uslovljena izabranim prostorom i zavisi od same lokacije**, prirode podtla, prirode i količine nanosa koji treba da se deponuje i kako će objekat za odlaganje da se koristi ili funkcioniše kada se jednom skroz popuni i kada se u njega više ne bude odlagao izmuljen materijal.
- **Prema kampanji uzorkovanja, tlo u blizini Kanala Begej je uglavnom glinovito.**
- U oblastima gde je tlo više peskovito, međutim, moraće da se **koristi vodonepropustan oblagajući materijal** prilikom izgradnje objekta za odlaganje da bi se sprečilo curenje kontaminirane vode u podzemne vode.

Na osnovu karakteristika podtla, mogu se razlikovati dva tipa Objekti za odlaganje :

- Objekti za odlaganje na prirodno glinovitom sloju (bez obloge)
- Objekti za odlaganje sa veštačkim odlaganjem

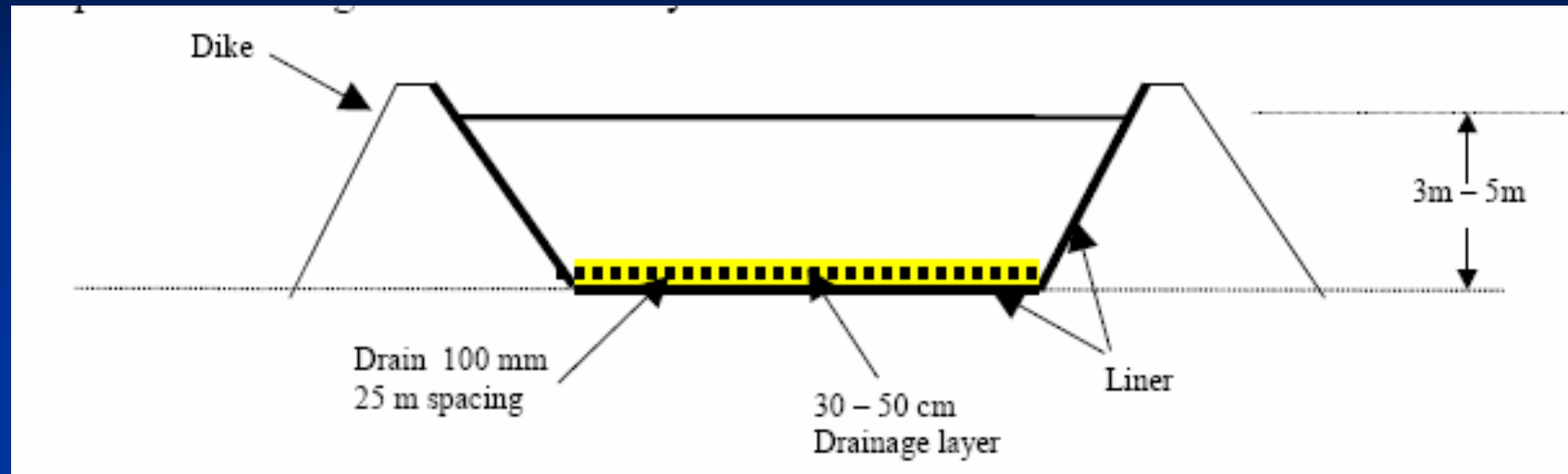
Objekti za odlaganje na prirodno glinovitom sloju (bez obloge)

- Glina-ilovača je veoma nepropustan materijal koji garantuje prirodnu izolaciju i sprečava procurivanje kontaminirane vode u podzemne vode. Ista glina se može koristiti i kao pokrivač za deponiju.



Objekti za odlaganje sa veštačkim odlaganjem

- Ukoliko ne postoji prirodna izolacija sa glinom, jedno od alternativnih rešenja je postavljanje veštačkog izolacionog sloja (HDPE) po dnu objekta da bi se sprečila infiltracija atmosferske vode u podtlo ispod objekta.
- Ovakav objekat je viši i mnogo skuplji od prirodnog objekta. **Zato se preporučuje da se poveća kapacitet skladištenja po m³ povećanjem visine ovog skladišnog objekta.**
- Preko veštačke obloge mora da se postavi sloj peska ili drugog propusnog materijala za dreniranje da bi se smanjio pritisak vode. Zatim se postavljaju cevi za odvodnjavanje u koje se sakuplja suvišna voda, koja se zatim ispumpava i odvodi ili preko postrojenja za prečišćavanje ili direktno u Kanal Begej.



Objekti za odlaganje može da bude pokriven čistom prirodnom zemljom, ali se, za ovu svrhu, koristi i HDPE obloga. Preporučuje se, ipak, određeni oprez jer, u tom slučaju, gasovi koji mogu da se stvore unutar objekta neće moći da izađu pa će se akumulirati ispod gornje obloge. To znači, da uvek postoji rizik da će doći do oštećenja obloge objekta. Drugi nedostatak postavljanja gornje obloge je što je mnogo teže otkriti procurivanja u gornjem sloju.

- Tokom hidrauličkog zapunjavanja Objekti za odlaganje sa izmuljenim materijalom koji se transportuje direktno sa bagera kroz cevovode ili preko hidroforskih pumpi, u mulj ulazi velika količina vode (noseće vode).
- **Ova suvišna voda se ne sme ispuštati u Kanal, odnosno, mora se držati u Objekti za odlaganje sve dok se deponovani materijal ne slegne.**
- Tokom zapunjavanja treba da bude dovoljno raspoložive površine i zapremine. **Danas se na tržištu nude sredstva za ubrzavanje taloženja na deponijama**, ali se time još više povećavaju potrebni troškovi za Objekti za odlaganje.
- Ukoliko se deponija zapunjava materijalom transportovanim kamionima, onda ovi dodatni troškovi nisu potrebni.

- Zbog glinastog sastava zemljišta, potrebno je da prođe nekoliko godina da bi se proces odvodnjavanja završio, u zavisnosti od objekata za odvodnjavanje. **U tom periodu, deponija treba da prekrivena slojem nekontaminirane ilovače da bi se sprečio proces razmene kontaminiranog materijala sa životnom sredinom (ljudi, flora i fauna, itd).**
- **Generalno govoreći, vlasnik deponije je odgovoran za Objekti za odlaganje i za kontaminirani materijal unutar njega.** U tom smislu, monitoring i održavanje su izuzetno važni faktori koji podrazumevaju dugoročno planiranje i raspoloživa finansijska sredstva.

- U zavisnosti od daljeg planiranog korišćenja, Objekti za odlaganje može da se ogradi i da se postave znaci upozorenja da ne bi došlo do neovlašćenog korišćenja, ili, pak, može tako da se uredi da se koristi kao zona za rekreaciju i razonodu za lokalno stanovništvo.
- Kontrolisan pristup javnosti ovom prostoru se može obezbediti uređivanjem livada i pešačkih staza preko samog objekta.
- **Može se zasaditi i rastinje sa plitkim korenjem, dok rastinje sa dubokim korenjem i prisustvo životinja koje kopaju jazbine u zemlji nije poželjno jer oni mogu da unište prekrivni sloj i mobiliziraju kontaminirajuće materije, koje mogu da uđu lanac ishrane.**