



Tehnologija izmuljenja sedimenata

Prezentator: Aleksandar Nikolić
tehnički direktor
JVP "Vode Vojvodine"

- **Izmuljenje je neophodna aktivnost kojom se održavaju vodotokovi i kanalska mreža, odnosno uklanja sediment koje smanjuje proticajni profil**
- **Stvaranje mulja (odnosno sedimenata) je pojava koja nastaje usled taloženja čestica kada erozioni tok nije dovoljno jak da transportuje nanos i zamuljenje, a što je najčešći slučaj u ravninama gde je su tokovi spori**
- **U Vojvodini je izmuljenje neophodna aktivnost na održavanju osnovne kanalske mreže (OKM) i detaljne kanalske mreže (DKM)**



Osnovna kanalska mreža (OKM) istorijat i značaj



- Osnovnu kanalsku mrežu u Vojvodini predstavlja Hidrosistem Dunav-Tisa-Dunav
- 1802. godine izgrađen Veliki bački kanal dužine 114 km, i smatra se pretečom HS DTD
- 1947.g. otpočela dalja izgradnja, a 1977. g. završetkom gradnje se smatra puštanje u rad brane na Tisi
- 960km je ukupna dužina kanalske mreže
- 600 km kanala je plovno
- povezuje 80 naselja
- na kanalu se nalazi 24 regulacione ustave, 5 sigurnosnih ustava, 16 brodskih prevodnica, 6 velikih crpnih stanica, 86 novih mostova
- pri izgradnji iskopano je 130 miliona kubika zemlje (za Panamski kanal- 179 miliona kubika zemlje), u projektovanju i izgradnji učestvovalo 400 inžinjera, snimljeno je 1,7 miliona hektara zemljišta i ugradjeno je pola milona kubika betona.
- Procena je da je izgradnja koštala 900 miliona evra



Namena osnovne kanalske mreže - HS DTD

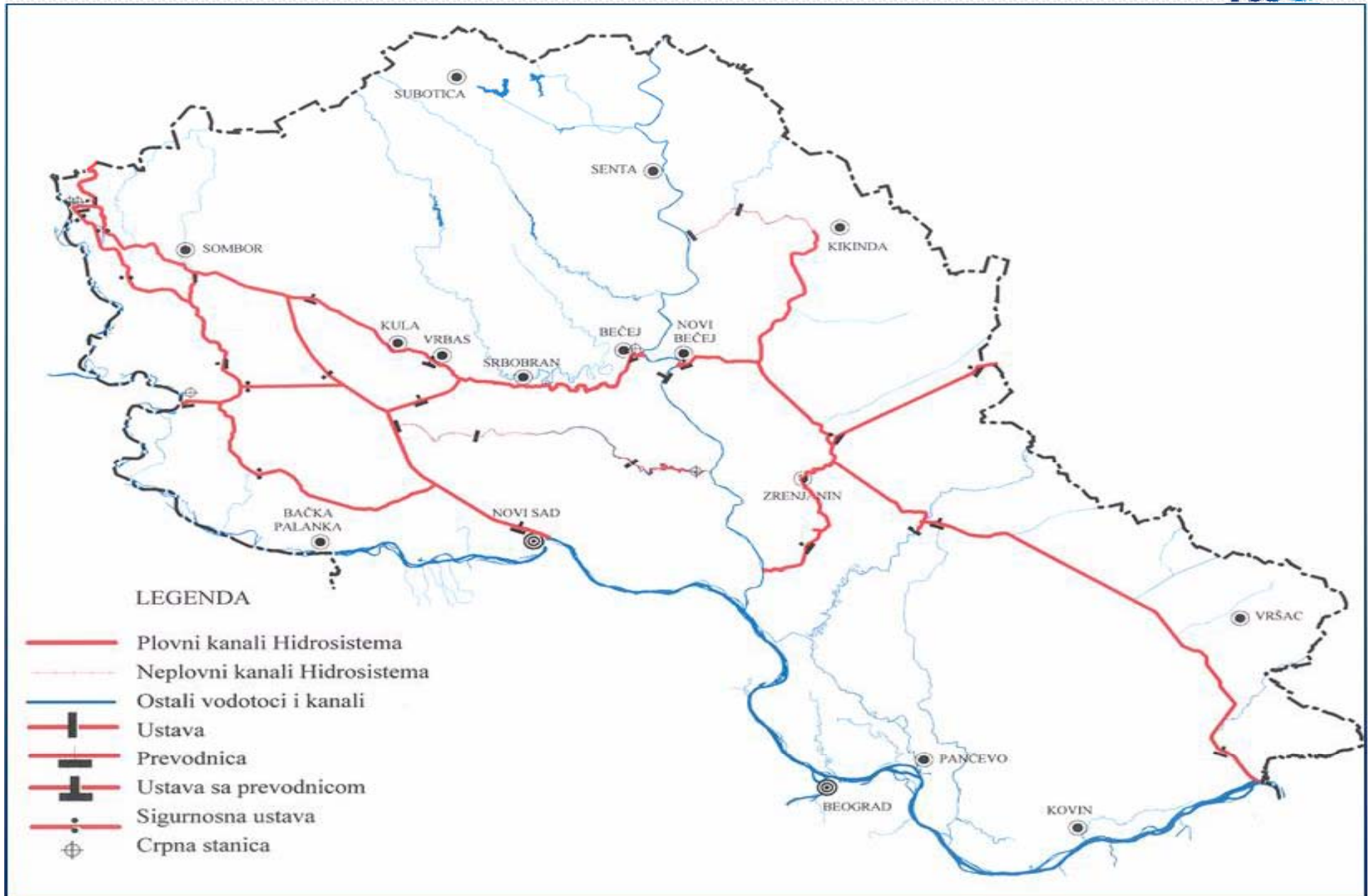


I u današnje vreme Hs DTD je jedan od najvećih svetskih hidrotehničkih objekata. Delovi tehničkih rešenja po prvi put su korišćeni u gradnji Hs DTD-a, a kasnije kopirani na mnogim svetskim objektima.

- odvodnjavanje- ukupna količina prihvaćene i evakuisane vode sa milion ha u Bačkoj i Banatu je 250 miliona kubika vode godišnje
- odbrana od poplava- izgradnjom Hs DTD u Vojvodini je odbrambena linija skraćena sa 502 km na 446 km
- navodnjavanje- projektovana mogućnost navodnjavanja iz HS DTD je 510.000 ha, a trenutno se navodnjava oko 30.000 ha
- snabdevanje vodom industrije
- plovidba- projektovani potencijal je 7 miliona tona godišnje
- prijem upotrebljenih voda i zaštita kvaliteta vode
- Šumarstvo, ribarstvo, turizam i rekreacija



HIDROSISTEM DUNAV-TISA-DUNAV

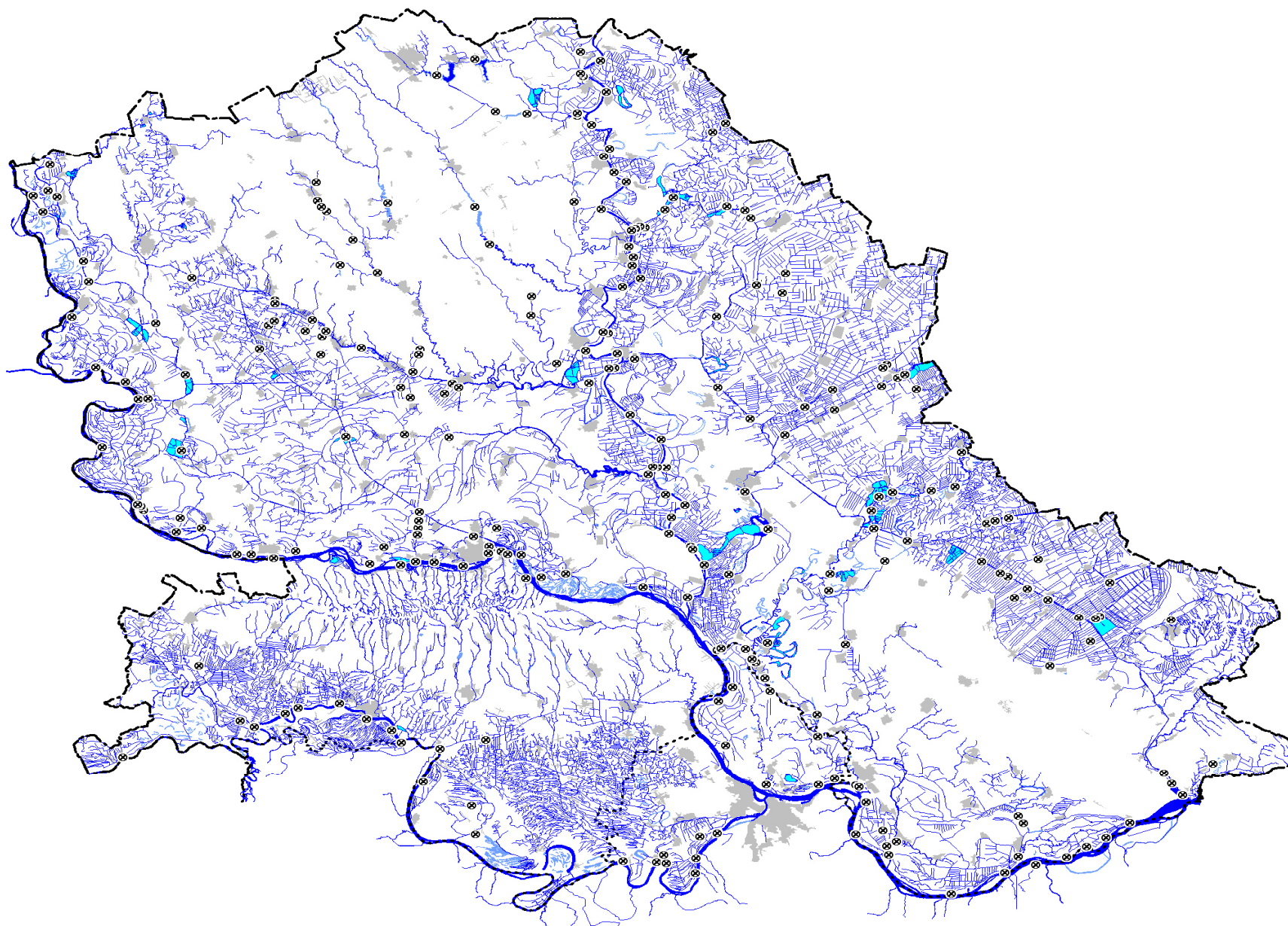


Karakteristike i namena detaljne kanalske mreže (DKM)

- Na teritoriji Vojvodine izgrađeni su sistemi za odvodnjavanje, a odvodnja se oko 1.800.000 ha.
- Postoji 303 sistema
- Ukupna dužina te kanalske mreže je 20.094 km
- Prosečna gustina kanalske mreže u Vojvodini je 12.5 m¹/ha
- Na kanalskoj mreži nalazi se 159 crpnih stanica uk.kapaciteta 437m³/s
- Namena DKM je da prikupi viškove vode sa terena i da prikupljene vode transportuju u recipijent
- U DKM se sliva voda sa poljoprivrednog zemljišta, ali i atmosferska voda iz stambenih naselja i od ostalih korisnika

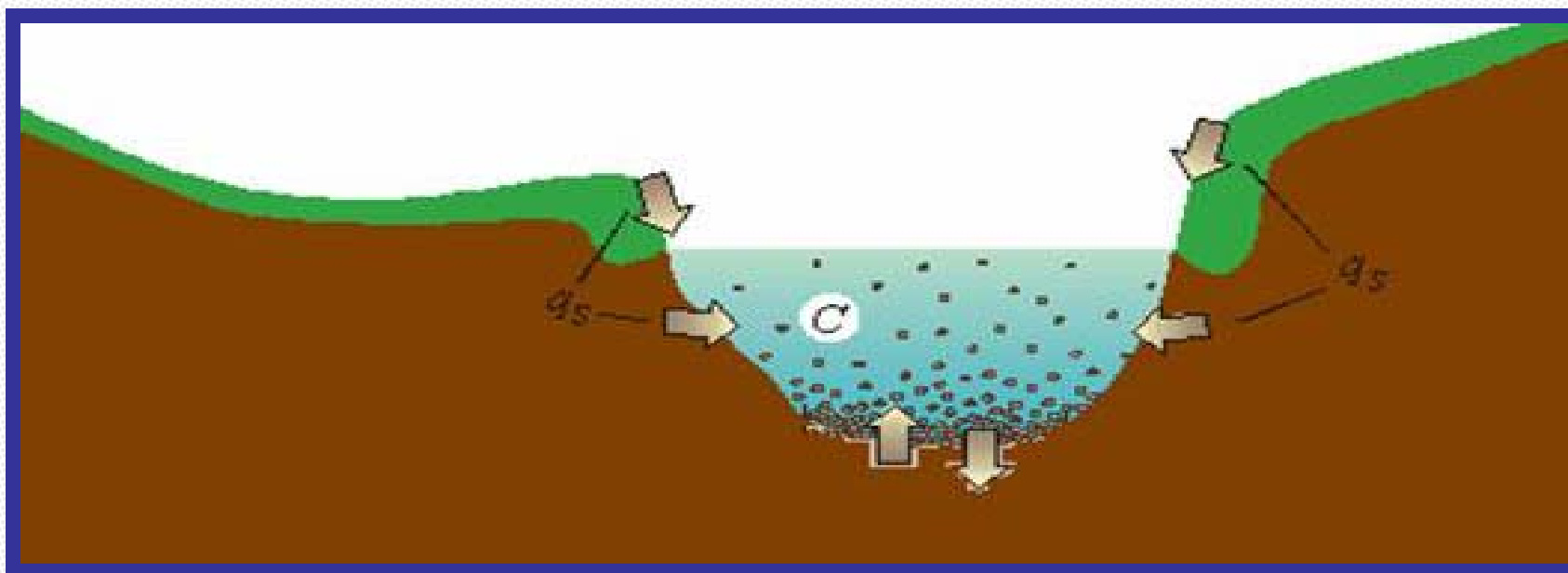


DETALJNA KANALSKA MREŽA (DKM)

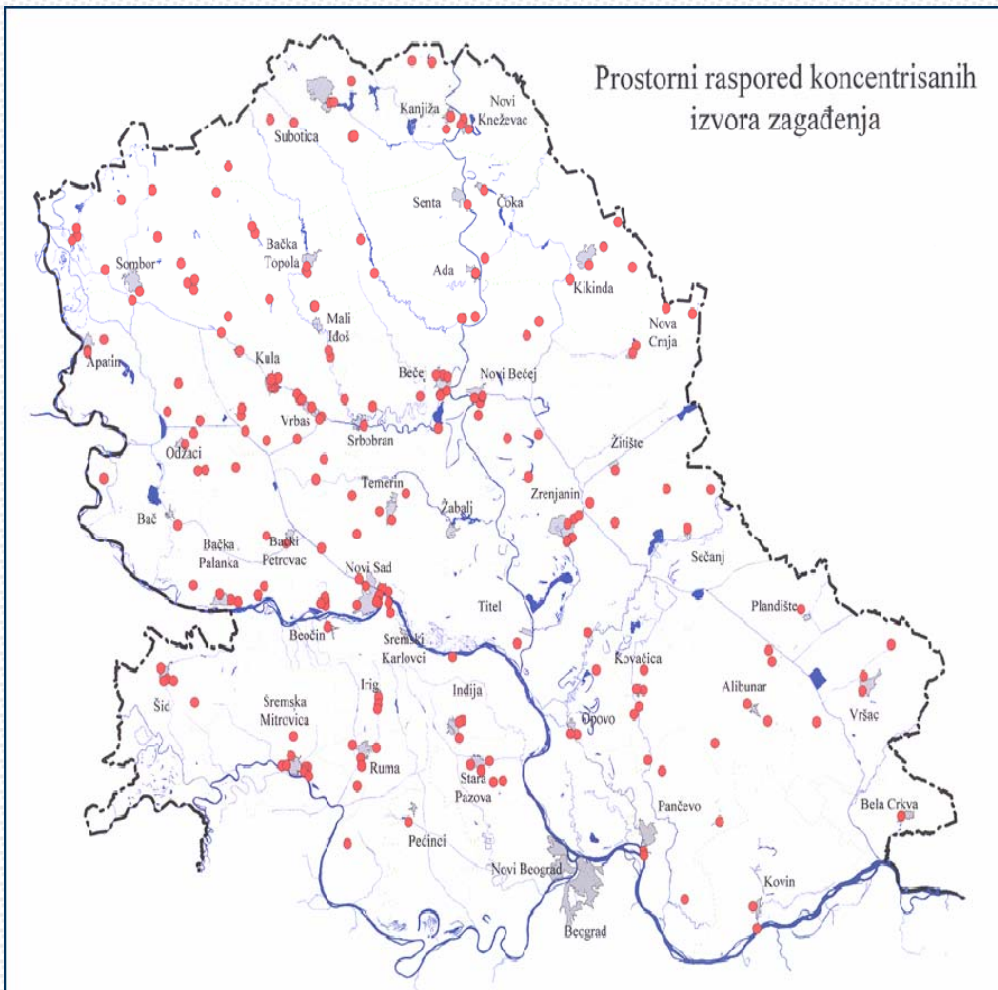


Poreklo sedimenata u kanalima

- od čestica tla koje nastaju spiranjem zemljišta
- od čestica tla koje nastaju u procesu sufozije, abrazije i odronjavanja kosina kanala
- od čestica eolskog nanosa koje pod dejstvom vetra dospevaju u kanale
- od čestica koje dospevaju zajedno sa otpadnim vodama iz naselja
- od čestica koje dospevaju iz industrijskih i drugih zagađivača
- od truljenja akvatične i obalne vegetacije
- od čvrstog otpada koji se neodgovorno ubacuje u kanale



Zagađenje sedimenata



- Sedimenti na pojedinim lokacijama mogu biti opterećeni zagađenim i opasnim materijama. Prisustvo ovih materija ne dopušta uobičajeno deponovanje sedimenata i uslovljava njihov tretman i odlaganje na posebno uređene deponije za tu namenu.
- Na području Vojvodine registrovano je 497 zagađivača koji u OKM i DKM ispuštaju otpadne vode koje nose različito opterećenje

Disperzija sitnih čestica prilikom izmuljenja



- Prilikom vršenja izmuljenja neminovno, manje ili više dolazi do mešanja vode i sedimenta
- Ukoliko taj sediment sadrži zagađenje ili toksične materije, tada može doći do reakcije tog zagađenja (koje je do tada moglo biti neaktivno u sedimentu) sa okolinom:
 - dolazi do resuspenzije koja dovodi do oslobađanja vezanog zagađenja u okolinu
 - može doći do isparavanja zagađujućih materija koje su oslobođene i pomešane sa vodom

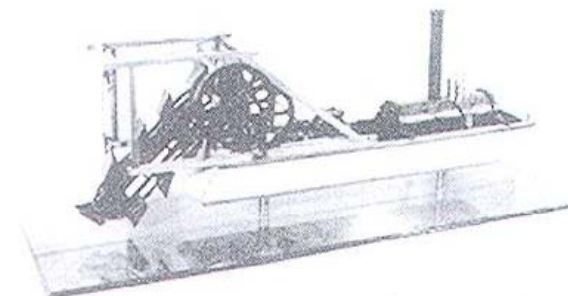


- Deponovanje nezagađenog sedimenta se obično vrši na za to posebno predviđenim lokacijama – kasetama gde se mulj taloži, ili se mulj razastire buldozerima po poljoprivrednom zemljištu
- Kod izmuljenja zagađenog sedimenta nije moguće uobičajeno deponovanje, već uključuje tretman remedijacije sedimenta, što podrazumeva i tretman vode pomešane sa sedimentim prilikom izmuljenja pre ispuštanja u odgovarajuće vodno telo

Izmuljenje kanala plovnim bagerima u XIX veku

Nabavka prvog plovnog bagera za izmuljenje i iskop kanala, spominje se na ovim prostorima davne 1819.g. Mašina je bila kapaciteta oko 30m³/čas, a za pogon korišćena je ljudska radna snaga. Sa obe strane bagera nalazili su se veliki točkovi koji su se okretali zahvaljujući pritisku ljudskih nogu, a povezane sa točkovima, u sredini su se nalazile kofe, koje su ispod bagera zahvatale mulj, koji se dalje transportovao na obalu.

Prvi bager na parni pogon nabavljen je 1846.g za uklanjanje velike količine peščanog nanosa na ulazu u prevodnicu. Nakon izgradnje kanala Baja-Bezdan i kanala Mali Stapar- Novi Sad, tadašnje Akcionarsko Društvo koje je bilo zaduženo za održavanje kanala raspolagalo je sa dva parna bagera.



Izmuljenje sedimenata bagerima



- Izmuljenje bagerima je najefikasniji i najčešći način uklanjanja sedimenta
- Bageri mogu biti plovni i suvozemni, a takođe se mogu podeliti i na hidraulične bagere, bagere sajlaše i bagere refulere. Pojedini tipovi bagera upotrebljavaju se zavisno od mogućeg pristupa i mogućeg načina deponovanja uklonjenog sedimenta, sastava sedimenta i ostalih faktora na terenu



Tehnologija izmuljenja suvozemnim bagerima

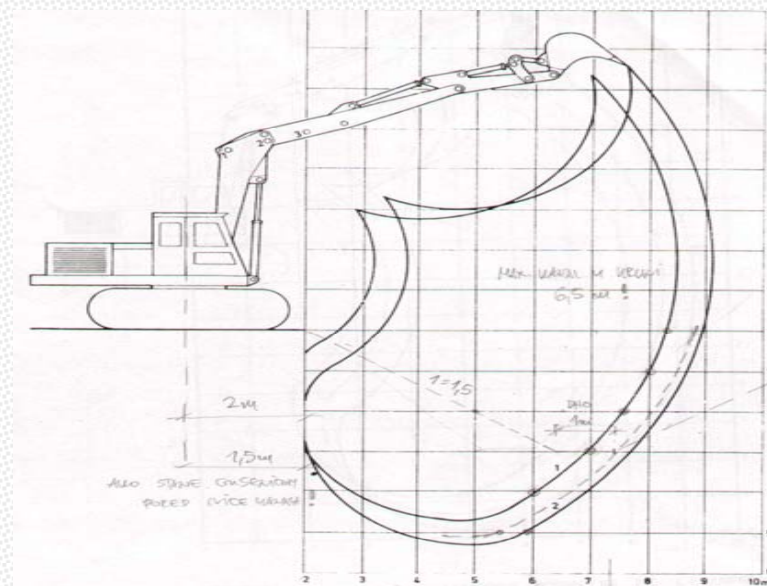
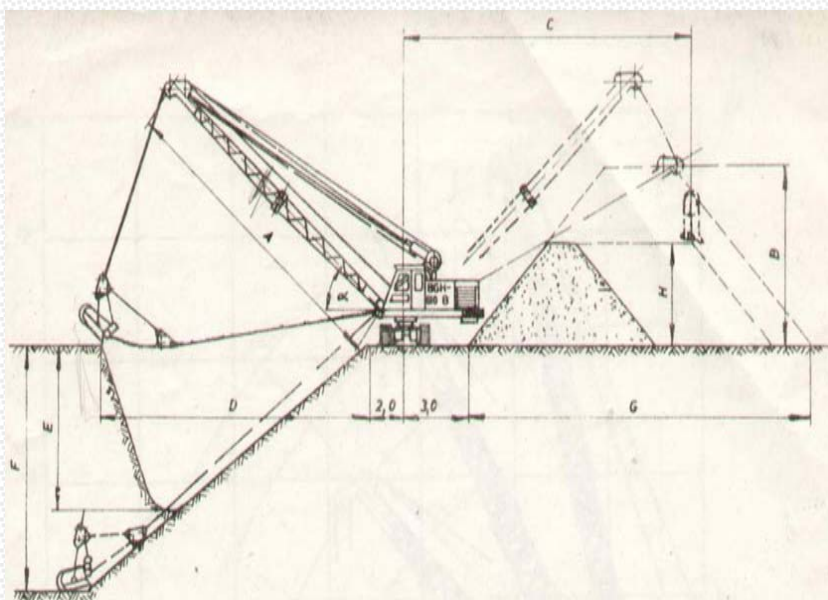


Vrste i karakteristike suvozemnih bagera:

- Uglavnom se dele na hidraulične bagere i bagere sajlaše (dreglajne)
- Hidraulični bageri mogu biti sa kratkom strelom (dužine do 10m) i dugom strelom (dužine 15-18m).
- Hidraulični bageri sa dugom strelom imaju sporiji ciklus, manju snagu na kraju strele, a time i manji radni učinak.
- Bageri sajlaši (dreglajni) imaju veći dohvat od hidrauličnih bagera zbog geometrije upada radne kašike (u glavnom skreperska kašika), ali imaju sporiji ciklus i manji radni učinak. Vršu znatan poremećaj sedimenta prilikom izmuljenja
- Hidraulični bageri mogu vrlo precizno da vrše izmuljenje, a takođe i minimalno vrše poremećaj sedimenta (što je od izuzetnog značaja ako je sediment zagađen)

Transport i deponovanje sedimenta pri izmuljenju suvozemnim bagerima:

- Uobičajeno je da se izmuljeni sediment deponuje uz kanal i po očeđivanju razastire buldozerima po okolnom zemljištu
- Ukoliko je sediment zagađen, potrebno ga je utovariti u transportno sredstvo bez očeđivanja i preneti ga na obezbeđenu lokaciju gde se može deponovati bezbedno po okolinu i izvršiti remedijacija



Tehnologija izmuljenja plovnim bagerima



Vrste i karakteristike plovnih bagera:

Plovni bageri mogu biti refulerni i bageri hidrauličari ili sajlaši (dreglajni) postavljeni na plovni objekat

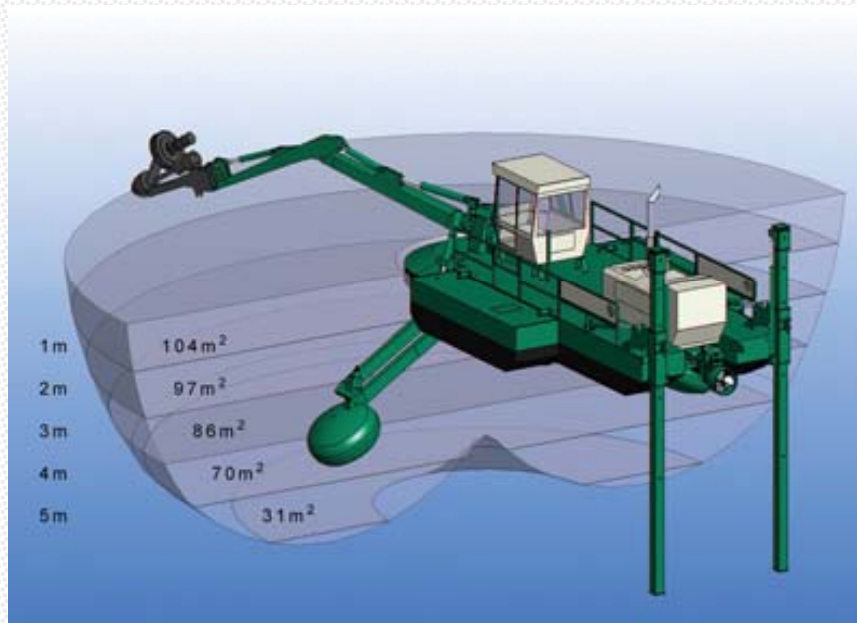
Bageri postavljeni na plovni objekat

- To su praktično suvozemni bageri (sa ili bez donjeg stroja) postavljeni na ponton ili plovni objekat
- Njihove karakteristike, dohvat, radni učinak isti su kao i kod suvozemnih bagera, ali plovni objekat dozvoljava pristup i rad na široj akvatoriji
- Problem je deponovanje sedimenta, koje se uglavnom vrši u drugi plovni objekat i transportuje do mesta deponovanja, gde se izmuljeni sediment pretovara na za to obezbeđenu lokaciju

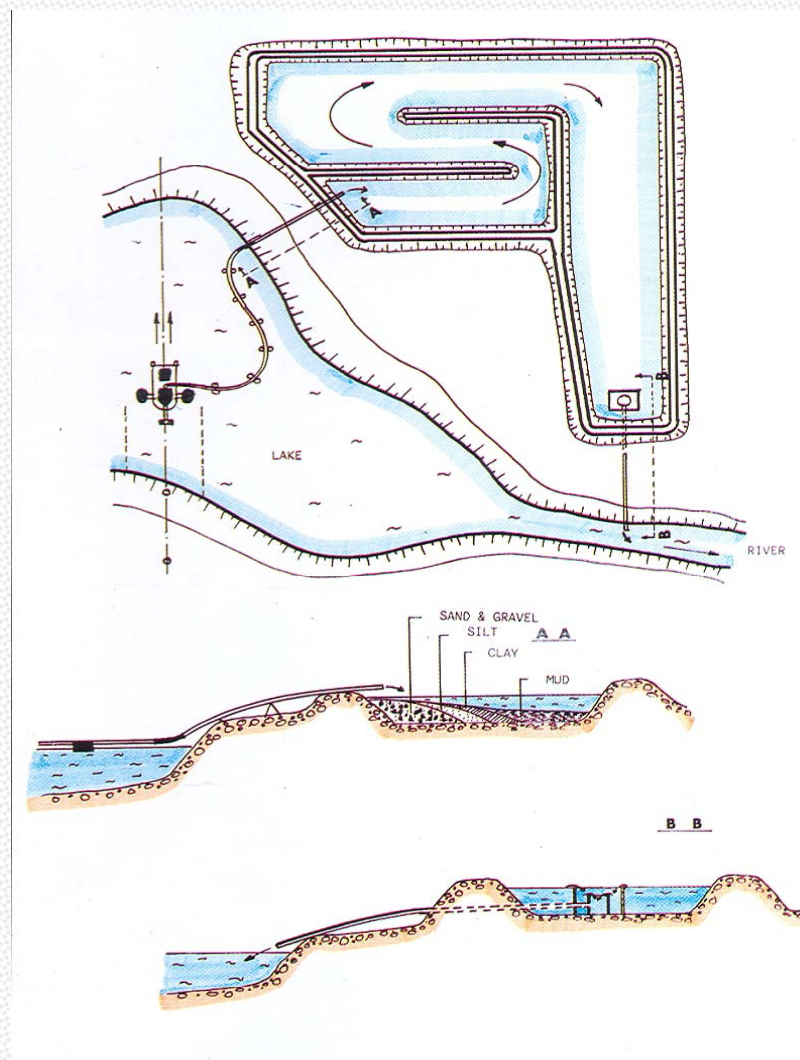
Refulerni Bageri



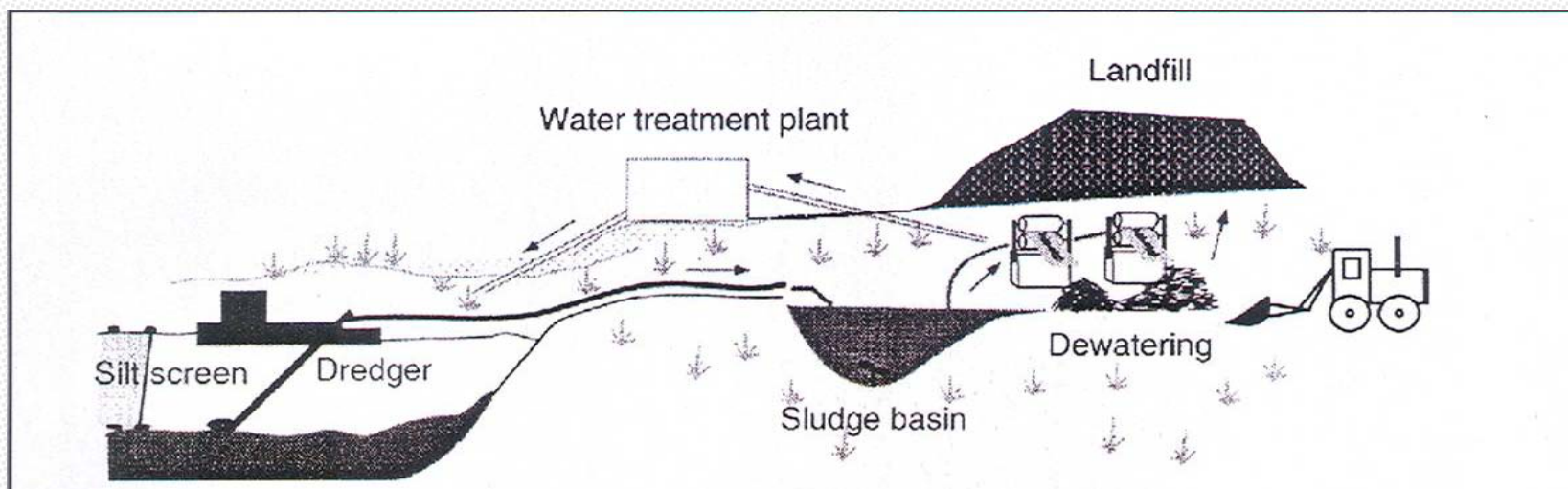
- Refuleri iskopavaju sediment tako što frezom ili odgovarajućim priključkom, stvaraju suspenziju koju potom usisavaju i transportuju cevovodom do deponije (kasete) gde se mulj taloži
- U Vojvodini se za izmuljenje koriste refulerni bageri kapaciteta 150-200m³ suve materije na čas.
- Sastav suspenzije koja se transportuje cevovodom zavisi od vrste materijala, a u proseku je 1:8
- Moguća dužina cevovoda kojom se suspenzija transportuje zavisi od sastava, a kreće se do maksimalno 5 Km.



- Izvađeni sediment se cevovodom transportuje do kasete predviđene da primi suhu materiju i refulernu vodu, na čiji kapacitet se kasete proračunava
- Mulj iz suspenzije se taloži u kaseti, a na najudaljenijem kraju nalazi se preliv za povraćaj vode u recipijent



- U slučaju zagađenog sedimenta potrebno je izraditi kasetu na način da mulj i voda ne dođu u kontakt sa okolinom, (podzemne vode, okolno zemljište i sl.)
- Unutar kasete izvršiti remedijaciju i adekvatno deponovanje mulja (vodonepropusne kasete), a takođe i izvršiti prečišćavanje vode koja se preliva u recipijent

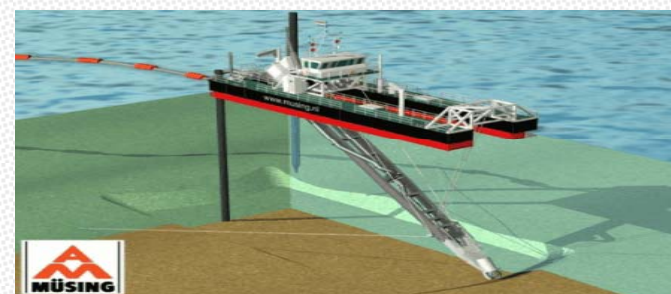
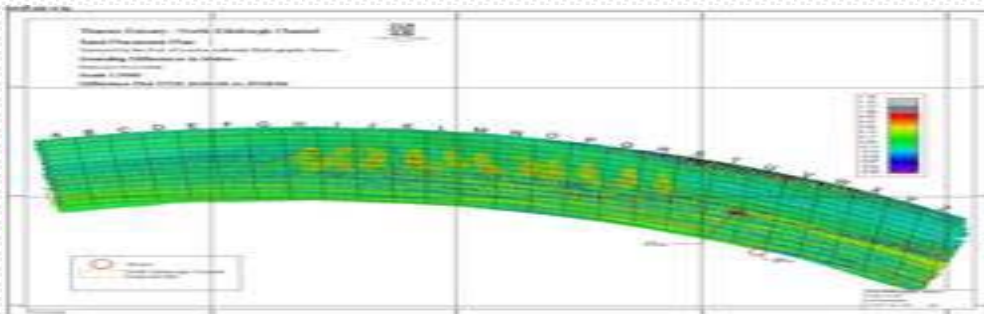


Pojedina rešenja u slučaju izmuljenja zagađenog sedimenta



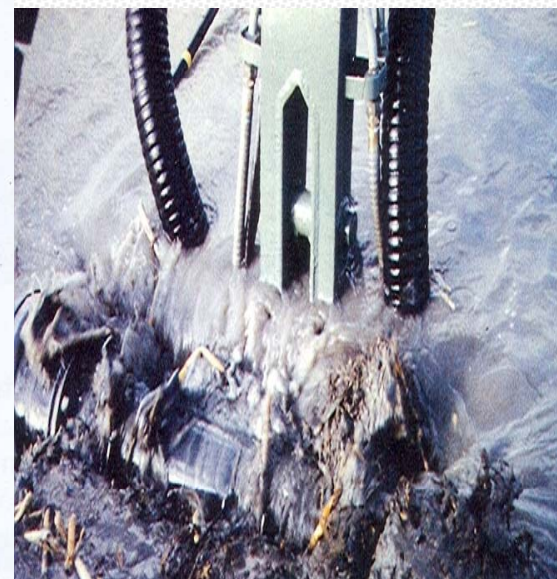
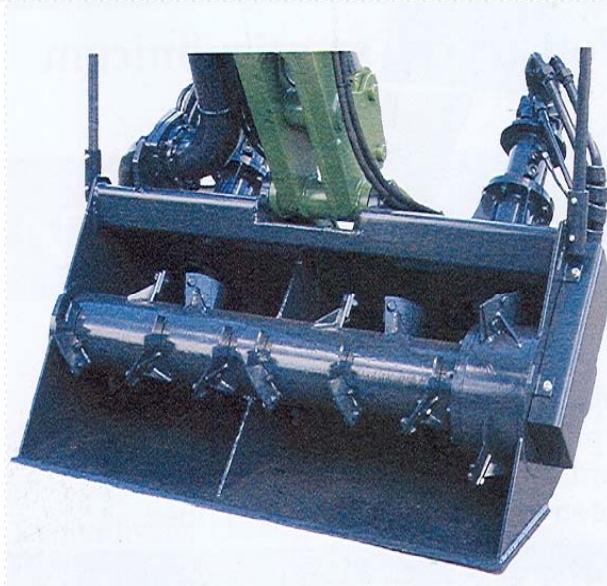
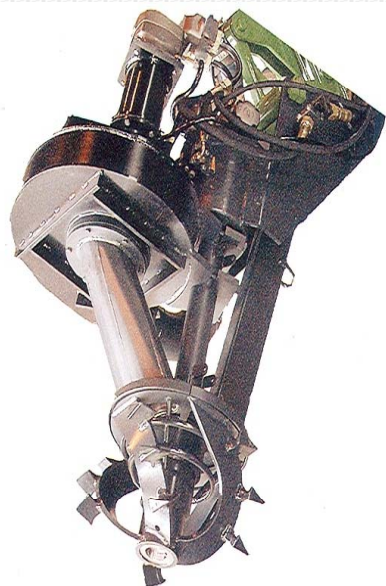
Pre izmuljenja zagađenog sedimenta pozicionirati proslojke u kojima je koncentrisano zagađenje:

- Pre izmuljenja sondirati sediment i ispitati sastav
- Izvršiti identifikaciju i pozicioniranje proslojaka sa koncentrisanim zagađenjem ili toksičnim materijama
- Važan element remedijacije sedimenata je vertikalna i horizontalna preciznost izmuljivanja, a verikalna kontrola je važna kad je proslojak sa koncentrisanim zagađenjem tanak i hrapav
- Izmuljenje ovih proslojaka izvršiti precizno i sa izmuljenim sedimentom postupati na posebno propisan način
- Praćenje izmuljenja: satelitski ili transmitterski sistemi pozicioniranja



Izmuljenje je potrebno vršiti na način da što manje dođe do resuspenzije zagađenja u okolinu:

- Kod bagera refulera koristiti tzv. ekološku kašiku koja minimalno vrši poremećaj prilikom izmuljenja, te je vrlo precizna u izmuljenju (nedostatak je kraći cevovod)
- Eventualno koristiti i hidraulične bagere koji precizno vade delove sedimenta i sa minimalnim poremećajem, a sediment utovaraju u plovne objekte ili transporuju mulj na drugi način
- Radi što manjeg isparavanja raditi pri nižim temperaturama



Za transport sedimenta koristiti što manje vode:

- Smanjenjem odnosa suspenzije, odnosno vode i mulja, znatno se skraćuje transport, ali se i smanjuje površina kasete
- U manjoj kaseti je lakše vršiti remedijaciju
- Smanjuje se (ili čak kod specijalizovane mehanizacije anulira) povraćaj vode u recipijent (a time i njeno prečišćavanje pri tome).





Hvala na pažnji!