



Centar
izvrsnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika

Održivo

upravljanje

sedimentom

Novi Sad, 17-18.03.2009.

ODABIR TRETMANA ZAGAĐENOG SEDIMENTA I NAČINA ODLAGANJA

dr Srđan Rončević

**Departman za hemiju
Prirodno-matematički fakultet
Univerzitet u Novom Sadu**

Potreba za izmuljivanjem

- Oko 100-200 000 000 m³ zagađenog sedimenta se proizvodi u Evropi godišnje
- Shvatiti potrebu izmuljivanja:
 - sprečavanje poplava
 - unapređenje plovidbe
 - očuvanje vitalnosti luka
 - omogućavanje svima da koriste dati vodeni sistem
- Remedijacija, gde rizik za životnu sredinu i zdravlje može biti velik

Kategorizacija tehnika tretmana prema procesima

RELOKACIJA	Odlaganje u otvorenu vodu
	Injekciono izmuljivanje
MEHANIČKA SEPARACIJA	Klasifikacija
	Sortiranje
OBEZVODNJAVANJE	Isparavanje
	Mehaničko obezvodnjavanje
IZDVAJANJE ZAGAĐENJA	Hemijska ekstrakcija
	Termalna desorpcija
DEGRADACIJA ZAGAĐENJA	Biološka redukcija
	Hemijska oksidacija
	Termalna oksidacija
IMOBILIZACIJA ZAGAĐENJA	Hemijska imobilizacija
	Termalna imobilizacija
ODLAGANJE	Podvodno kontrolisano odlaganje
	Nadzemno odlaganje

Izmuljivanje radi održavanja

- kontinualno godinama
- karakteristike sedimenta variraju u poznatim granicama
- netretiran, relativno čist izmuljeni materijal
- uobičajena praksa:
relokacija najvećeg dela
izmuljenog materijala u isti
vodeni sistem
- u slučaju održavanja malih
kanala i reka izmuljeni
materijal se odlaže na
obližnji nasip
- popunjavanje depresija



*Sediments are an essential part
of watersystems and no waste so
relocation should be first option*



Centar
izvrsnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika

Alternativa

i/ili

korisna
upotreba

tretman

kontrolisano
odlaganje

Relokacija



korisna
upotreba



kontrolisano
odlaganje

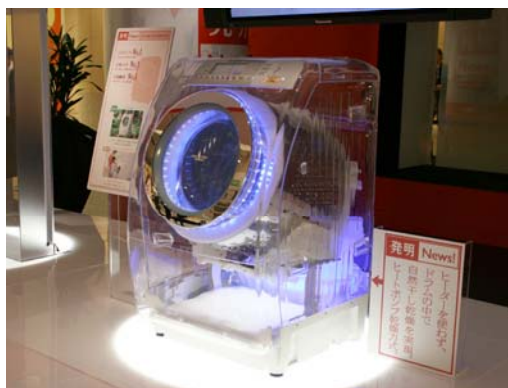
Strategija upravljanja sedimentom

- Ne može se primeniti princip “end of pipe”, već treba kontrolisati izvor zagađivanja + remedijacija do ciljanog kvaliteta.
- Ulaganje u **konrolu izvora zagađenja** uzvodno može biti ekonomski povoljnije nego tretman nizvodno
- Time će se obezbediti i čist sediment koji se može relocirati



Rešenja specifična za lokalitet

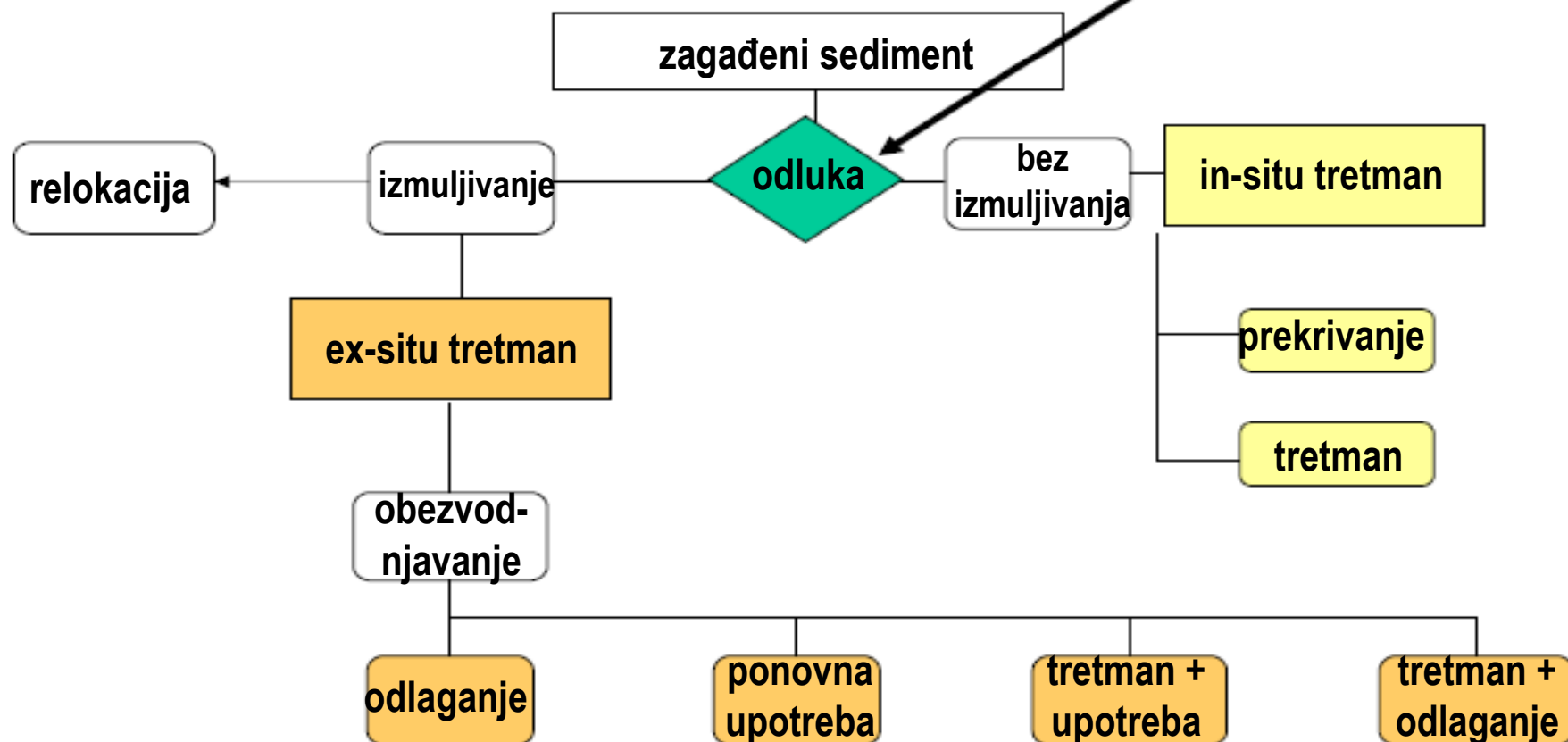
- Nema jedinstvenog rešenja



- Sagledati više aspekata
- Uvek sagledati različita rešenja, od slučaja do slučaja: tehnologija tretmana je specifična za zagađeni lokalitet
- Rešenja treba da poštuju prirodne procese i funkcionisanje

Upravljanja sedimentom: izmuljivanje i/ili tretman sedimenta

- održavanje
- glavno uklanjanje
- remedijacija





Centar
izvrsnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika

Ocenjivanje:

između detekcije problema i odluke o sudbini sedimenta

1. Da li je izmuljivanje neophodno:

- neprihvatljiv rizik po životnu sredinu,
- glavno uklanjanje,
- održavanje i
- zaštita od poplava.

2. Izvodljivost različitih tehnika tretmana (kriterijumi: biološki uslovi i legislativa).

3. Poređenje različitih mogućih lanaca tretmana kao baze za donošenje odluke.

Primenjlivost tehnike tretmana

- Odluka o primenljivosti zavisi od više faktora
- Npr. fizičko-hemijske karakteristike sedimenta
- U mnogim slučajevima postoji veza između distribucije veličine čestica i zagađenja sedimenta
- Finije čestice i viši sadržaj organske materije u sedimentu daće veći sadržaj zagađenja
- Pred-selekcija tehnika tretmana

Tehnički kriterijum

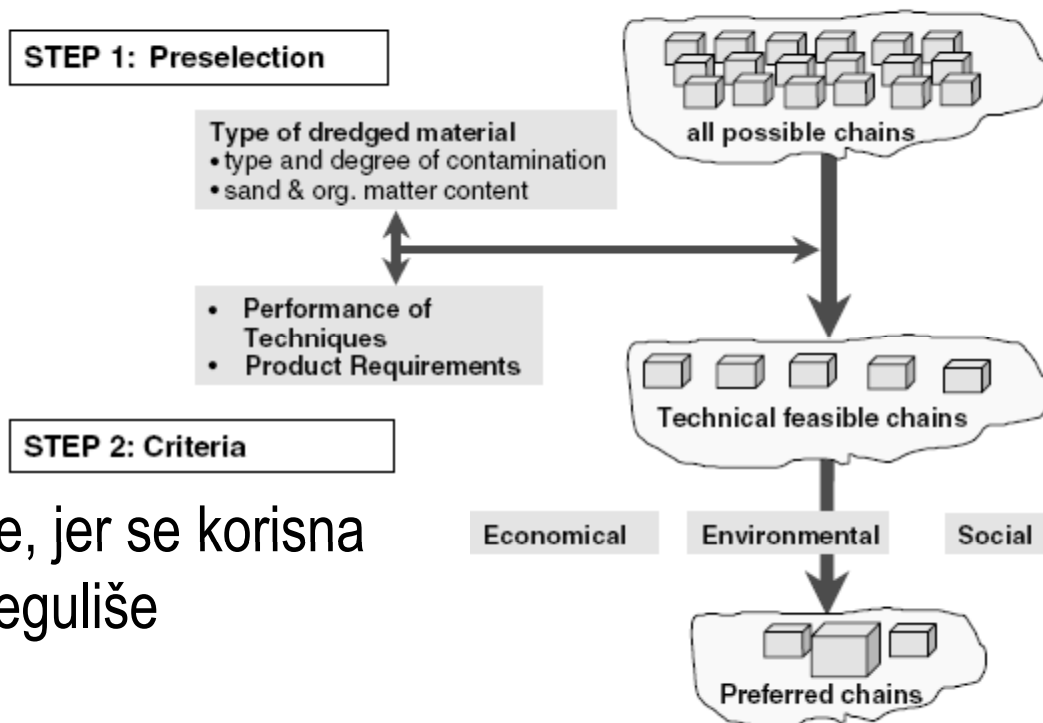
Vrsta tretmana/procesa	Vrsta sedimenta			Nivo zagađenja			Vrsta zagađenja	
	prah	prah/ pesak	pesak	nizak	srednji	visok	organsko	neorgansko
Odlaganje u otvorenu vodu	+	+	+	+	+/-	-	+	+
Injekciono izmuljivanje	+	+/-	-	+	+/-	-	+	+
Klasifikacija	+/-	+	+	+	+	+	+	+
Sortiranje	+/-	+	+	+	+	+	+	+
Isparavanje	+	+	+	+	+	+	+	+
Mehaničko obezvodnjavanje	+	+	+	+	+	+	+/-	+
Hemijska ekstrakcija	+	+	+	+/-	+	+	-	+
Termalna desorpcija	+	+	+	+/-	+	+	+	-
Biološka redukcija	+/-	+	+	+	+	+/-	+	+/-
Hemijska oksidacija	+	+	+	+/-	+	+	+	-
Termalna oksidacija	+	+	+	+/-	+	+	+	-
Hemijska imobilizacija	+	+	+/-	+	+	+	+/-	+
Termalna imobilizacija	+	+	+/-	+	+	+	+/-	+
Podvodno kontrolisano odlaganje	+	+	+	+	+	+	+	+
Nadzemno odlaganje	+	+	+	+	+	+	+	+

Ispitivanje lanaca tretmana

- Mogu se kombinovati sve opcije tretmana i odlaganja
- Ukoliko nema mogućnosti za odlaganjem sedimenta, na kraju lanca tretmana mora se naći korisna upotreba izmuljenog materijala

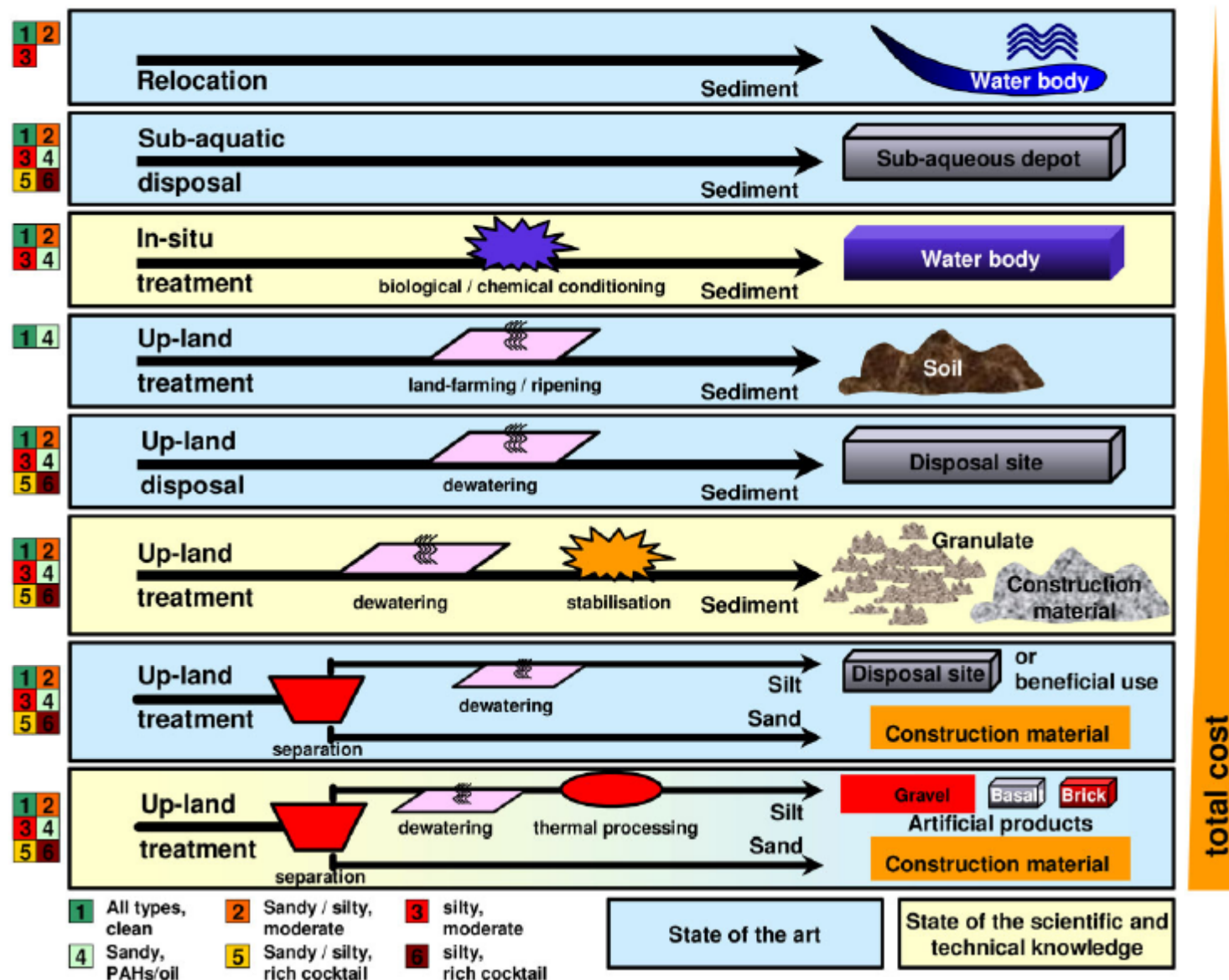
- Glavni faktori koji opredeljuju primenljivost tehnologije su **osobine sedimenta i mogućnost korišćenja proizvoda** kao građevinskog materijala ili, uopšteno, korisne ponovne upotrebe.

Selection of Treatment Chains



- Nema rešenja na nivou Evrope, jer se korisna upotreba mineralnog otpada reguliše nacionalnim zakonodavstvom

Najčešći
lanci
tretmana –
prezentovani
u Holandiji



Dostupni lanci tretmana su u funkciji na velikoj skali ili su postigli standard da je moguće ih primeniti na velikoj skali

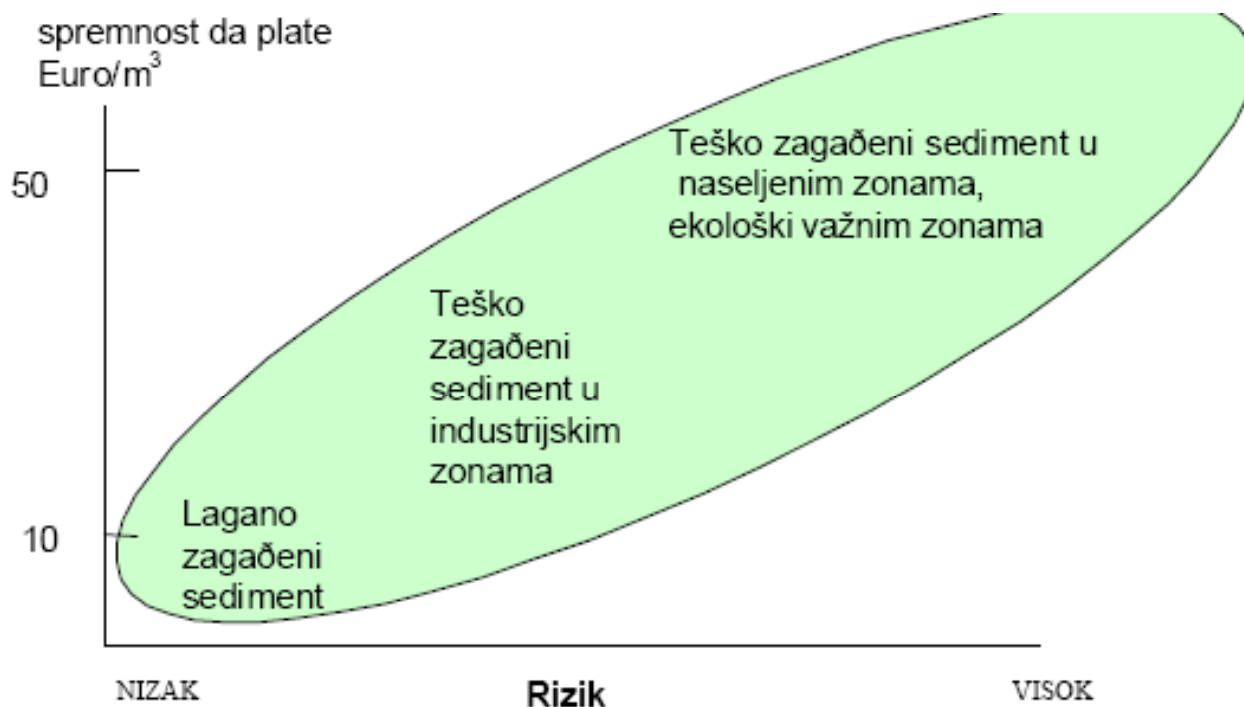
Ograničenja

- Ocena opcija tretmana i odlaganja sedimenta sagledavanjem održivosti: primena alata za integrisanje ekonomskih, socijalnih i kriterijuma životne sredine u strategiju ocenjivanja
- Opcije:
 - ekonomski izvodljive
 - obezbeđuju zaštitu životne sredine
 - prihvatljive od zainteresovanih strana
- Izazov: objediniti različite tipove informacija relevantnih da podrže procedure donošenja odluka



Ekonomska ograničenja

- Troškovi tretman često visoki - fondovi za kontinualno finansiranje aktivnosti izmuljavanja nisu dovoljni - dodatno opterećenje za društvo
- Zavisno od lokacije i društvenog pritiska
- Praksa: ljudi nisu spremni da plate više od toga



- Važan činilac evaluacije troškova je tržište za korisnu ponovnu upotrebu - važno je imati tržište za proizvode.
- Čist sediment je proizvod za životnu sredinu jer obezbeđuje čisto stanište za organizme





Rock beneficial use options		
Engineered uses	Agricultural/product uses	Environmental enhancement
– Land creation – Land improvement – Offshore berms – Shore protection – Replacement fill	– Construction materials	– Upland habitats – Fisheries improvement
Gravel and sand beneficial use options		
Engineered uses	Agricultural/product uses	Environmental enhancement
– Land creation – Land improvement – Offshore berms – Shore protection – Replacement fill	– Construction materials	– Upland habitats – Fisheries improvement
Consolidated / ripened clay beneficial use options		
Engineered uses	Agricultural/product uses	Environmental enhancement
– Land creation – Land improvement – Offshore berms – Shore protection	– Aquaculture – Construction materials	– Wetland creation – Upland habitats – Fisheries improvement
Silt / soft clay beneficial use options		
Engineered uses	Agricultural/product uses	Environmental enhancement
– Land creation – Land improvement	– Topsoil – Aquaculture – Construction materials	– Wetland creation – Upland habitats – Fisheries improvement
Mixture beneficial use options		
Engineered uses	Agricultural/product uses	Environmental enhancement
– Land creation – Land improvement – Offshore berms – Capping – Replacement fill	– Topsoil – Aquaculture – Construction materials	– Wetland creation – Upland habitats – Fisheries improvement
Cement Beneficial use options		
Engineered uses	Agricultural/product uses	Environmental enhancement
–	– Construction materials	–
LWA beneficial use options		
Engineered uses	Agricultural/product uses	Environmental enhancement
– Capping – Replacement fill	– Aquaculture – Construction materials	–
Bricks beneficial use options		
Engineered uses	Agricultural/product uses	Environmental enhancement
–	– Construction materials	–

Društvena ograničenja

- Pored troškova, prihvatljivost rešenja je osnovna
- Različite tehnologije mogu biti dobre za životnu sredinu i jeftine, ali neprihvatljive od strane javnosti (na odlagalištima se primenjuje princip NIMBY (eng. **Not In My Back Yard**, ne u moje dvorište), kao i proizvod tretmana
- Svaka opcija tretmana prevodi izmuljeni materijal u proizvod i kasnije može biti čist sediment; pesak, cigle i sl.
- Prvo sagledavanje pri izboru tretmana treba da je “da li su ovi proizvodi prihvatljivi za privatne i javne korisnike?”

- Veoma važno je uključiti javnost i druge zainteresovane strane u proces donošenja odluka opcija odlaganja.
- Podrška javnosti je kritičan faktor ne samo za lokaciju odlaganja, već takođe za lokaciju tretmana i korisne upotrebe



Ograničenja životne sredine

- Glavni princip je da izmuljivanje i tretman treba da su upravljani koliko je moguće u liniju sa prirodnim procesima.
- Najomiljenije opcije za upravljanje izmuljenim materijalom treba da su prirodne, kao što je:

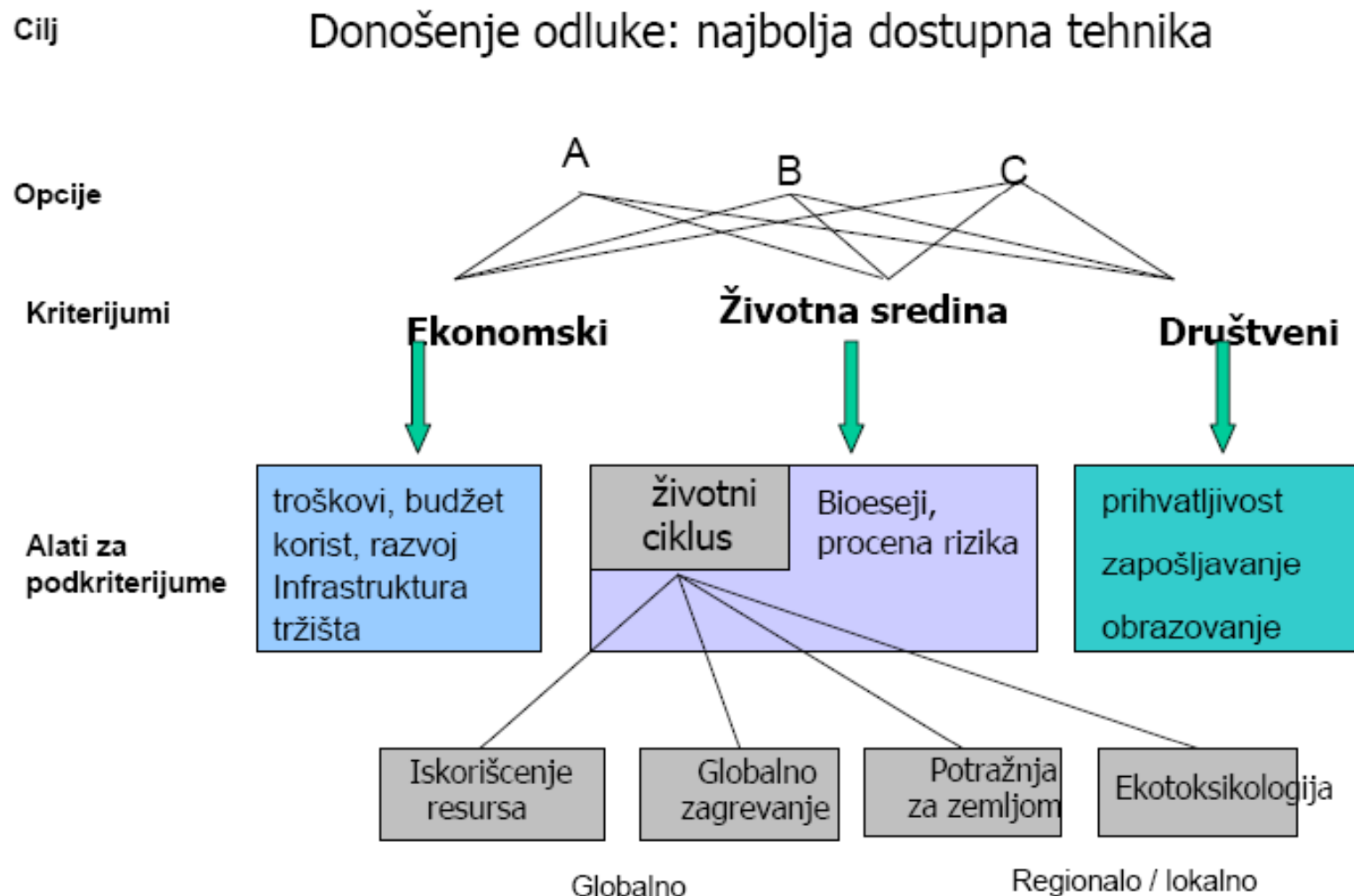
- relokacija ili
- ponovna upotreba izmuljenog materijala kao đubriva za zemljište.

- Idealno rangiranje opcija upravljanja

- 'sakriveni' uticaji na životnu sredinu



- zaštititi segmente životne sredine za koje ne postoje kriterijumi kao što je graničan vrednost
- Primer novog načina ocenjivanja je razvoj metodologije ocene **životnog ciklusa**

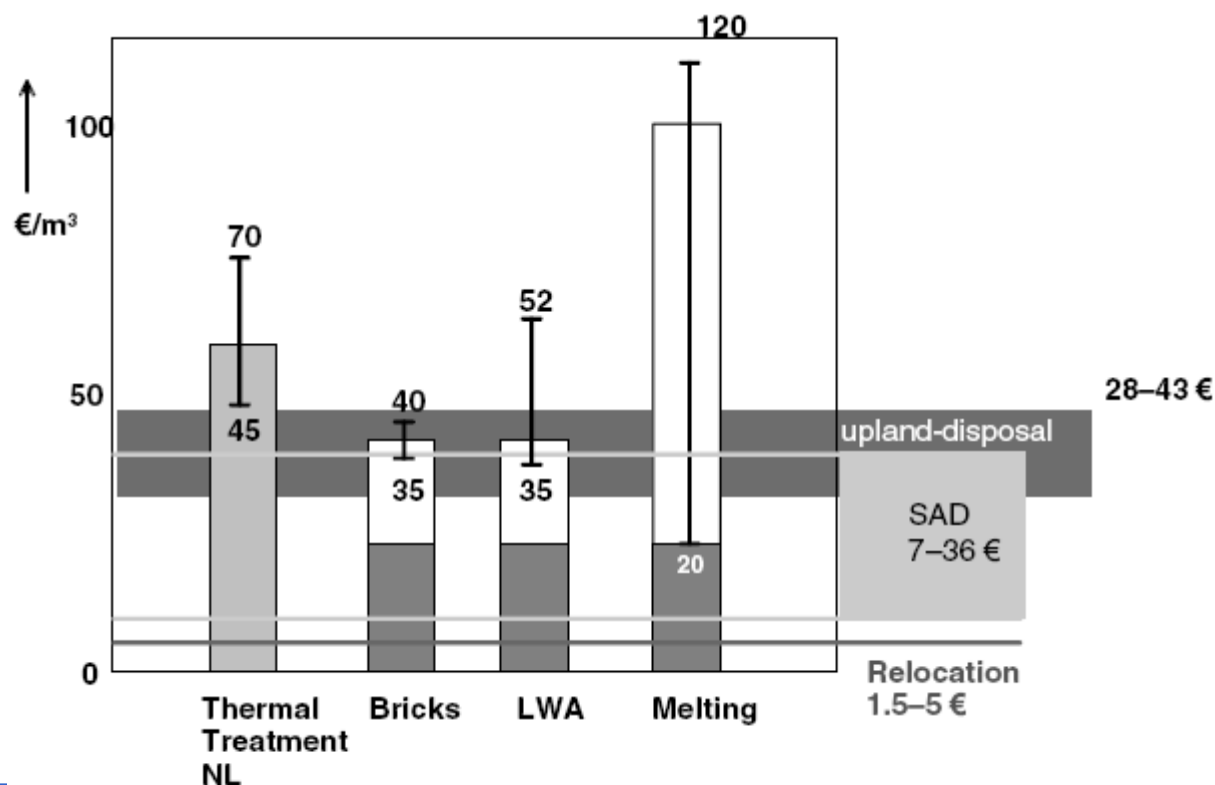


Troškovi tretmana i odlaganja

- Od velike važnosti su troškovi različitih opcija tretmana – veoma zavise od specifičnih okolnosti (npr. skala tretmana, troškovi odlaganja)
- Primena jednostavnih tehnologija (npr. odvajanje peska, obrada zemljišta, ripening (sazrevanje) i stabilizacija): mala količina sedimenta može biti prevedena u korisne proizvode
- Unapređene tehnologije (npr. termalna imobilizacija): mogu se tretirati više zagađeni sediment i ostatak nakon odvajanja peska
- Troškovi podvodnog kontrolisanog odlaganja sedimenta su niži za velike lokalitete
- Još je neophodno steći iskustvo primene termalne imobilizacije na velikoj skali i tržišni potencijal proizvoda

- Jednostavne tehnologije (odvajanje peska i obrada zemljišta/ripening (sazrevanje)) – generalno su samo malo skuplje od odlaganja
- Troškovi stabilizacije i termalne imobilizacije su značajno viši
- Podvodno kontrolisano odlaganje je jeftinije od nadzemnog odlaganja
- Kontrolisano odlaganje je jeftinije i rešenje u skladu sa životnom srednom, ako je dobro dizajnirano, konstruisano i praćeno.

Rang troškova ex-situ termalnih tretmana (LWA-lagani agregati, SAD – podvodno odlaganje) poređeno sa troškovima odlaganja ili relokacije.



Društvena “cost-benefit” analiza

- Poređenje različitih tretmana i opcija odlaganja – treba porediti sve koristi (ekonomske i društvene) izražene u evrima sa troškovima upravljanja izmuljivanja

Ekonomski sektor

- plovidba
- ribolov
- poljoprivreda
- rekreacija

Društveni sektor

- ekologija
- urbana životna sredina
- voda za piće
- zaštita od poplava

- Za korisnu upotrebu na velikoj skali imperativ je razviti tržište za primenu izmuljenog materijala i proizvode tretmana izmuljenog materijala

Nauka

sama ne može da garantuje uspešnu primenu
izmuljenog materijala za korisnu upotrebu

Veliki broj

zainteresovanih strana

konsenzus

(naročito oko vremena i novca)

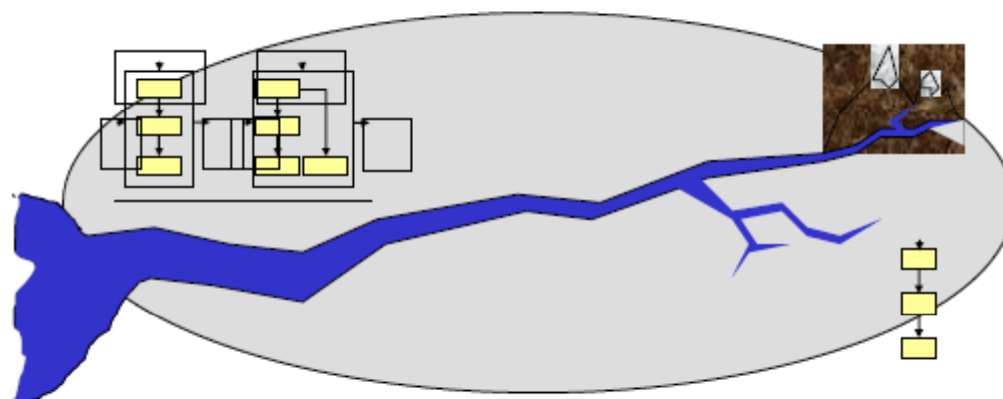
- 💧 Dugotrajno planiranje
- 💧 Identifikacija ekonomskih i društvenih koristi

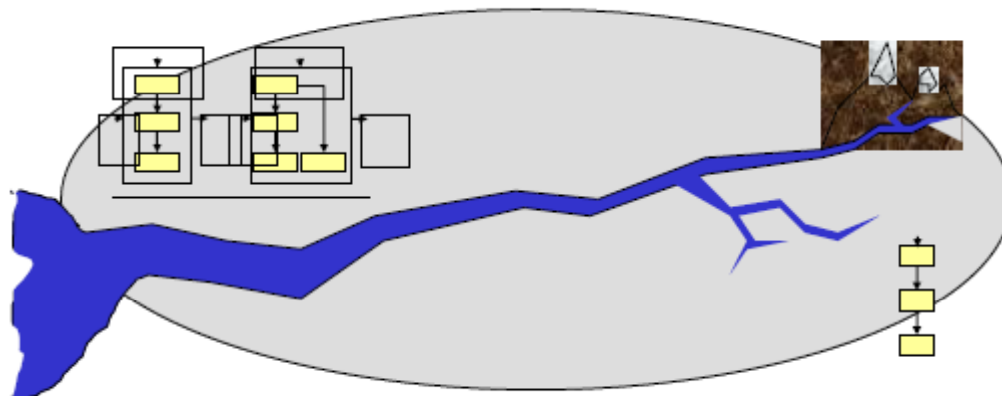
Smanjenje troškova i ugovaranje

- Troškovi se mogu smanjiti prema ekonomiji obima, tj. ukoliko je prisutan dugotrajni angažman vlasnika problema
- Saradnja javni-privatni sektor je važan alat za optimizaciju troškova, smanjenje rizika i nalaženje rešenja za korisnu upotrebu sedimenta
- Pametno i inovativno ugovaranje projekata izmuljivanja na velikoj skali
- Kombinacija nekoliko ciljeva npr. kontrola poplava, remedijacija i održavanje

Upravljanje na nivou rečnog basena

- Izmuljivanje i tretman sedimenta moraju biti uključeni u upravljanje rečnim basenom
- Navedene aktivnosti ne treba da proizvedu neželjen uticaj u rečnom basenu **bilo gde i bilo kad**
- Rešenje treba doneti na nivo celog rečnog sistema i u **tesnoj saradnji sa zainteresovanim stranama** sagledavajući održivu vremensku skalu **jedne generacije (30 godina)**.





- Udruženi napor vlasti duž rečnog basena da bi se postigli ciljevi nacionalne i politike EU i **usklađivanje sa legislativom duž rečnog basena**
- **Harmonizacija metoda ocenjivanja** u rečnom basenu i između država da se izbegne transport i tretman ili odlaganje bazirano na različitim standardima - koordinacija upravljanja sedimentom/izmuljenim materijalom duž **prekograničnih** rečnih basena

Preporuke

- Sve tehnike tretmana i kontrolisanog odlaganja su dostupne - svaka inovacija koja vodi ka efikasnijoj tehnologiji je poželjna
- Tretman i kontrolisano odlaganje ne treba uvek sagledati kao suprotne opcije - obe tehnike mogu biti usklađene sa životnom sredinom i mogu biti komplementarne
- Uzimajući u obzir regionalne uslove u vodenim sistemima, neophodan je izbalansiran koncept tretmana i odlaganja, sagledavajući sve aspekte tehničkih, ekoloških i društveno-ekonomskih zahteva.
- Tretman izmuljenog materijala je koristan samo ako vodi ka manjem odlaganju i/ili manjim troškovima tretmana. To znači da se proizvodi tretmana primenjuju u praksi uz prihvatljive troškove.
- Treba isprobati primenu tehnologija na velikoj skali, sagledati logistika i tržište za proizvode.

PREPORUKE ZA DALJA ISTRAŽIVANJA

- Komplikovano je za evaluaciju proučavati održivost nekih dobiti kao što su redukcija korišćenja prostora, klimatske promene ili ponovna upotreba sekundarnih materijala radi zamene primarnih izvora.
- Unapređenje donošenja odluka: Predlaže se sprovođenje istraživanja u oblastima koje nam daju neophodne parametre ili bolje alate za evaluaciju dobiti kao što su 'pejzaž', 'upotreba prostora', itd.
- Metodi i standardi istraživanja treba da obuhvate i sadašnje znanje ("know-how") o dugotrajnim efektima (životni ciklus sedimenta i produkata) i razliku između rezultata bioloških i hemijskih metoda primenjenih na sediment i proizvode tretmana.

HVALA NA PAŽNJI!!!

