



EKO PANEL OKRUGLOG STOLA "RB KOLUBARA 2014"

BIOREMEDIJACIJA-TEHNOLOGIJA IZBORA ZA TRETMAN I ZBRINJAVANJE OPASNOG OTPADA KOJI SADRŽI NAFTNE UGLJOVODONIKE (ULJANE EMULZIJE, ZAULJENO ZEMLJIŠTE, UGLJOVODONIČNI TALOZI I OSTALI UGLJOVODONIČNI OTPAD)

Prof. dr Miroslav M. VRVIĆ, dipl. hem., direktor
(mmvchem@sezampro.rs; www.bremgroup.com)

*Hemijski fakultet ,
Centar za hemiju IHTM, Univerzitet u Beogradu i
BREM GROUP doo, Beograd*

Lazarevac (Zgrada posloводства RB Kolubara doo)

02. 04. 2014.

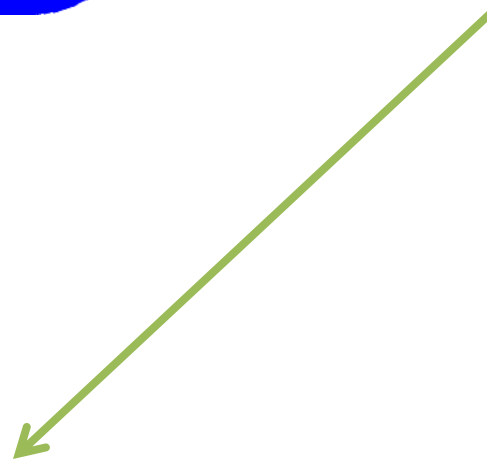
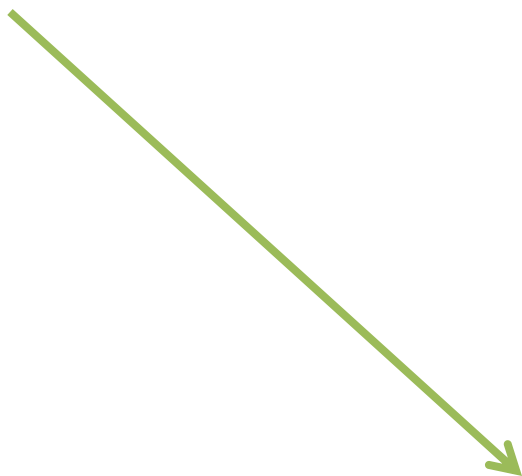




**NRK
INŽENJERING
BEOGRAD®
Osnovan 1990.**



**Univerzitet u Beogradu
NU INSTITUT ZA HEMIJU,
TEHNOLOGIJU I
METALUGUJU-IHTM
Osnovan 1962.**



BREM  ROUP®

Osnovan 2006.





РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ,
РУДАРСТВА И ПРОСТОРНОГ ПЛАНИРАЊА

Омладинских бригада 1
11070 Нови Београд

Tel: + 381 (011) 31-31-357; 31-31-359 / Fax: + 381 (011) 31-31-394 / www.ekoplan.gov.rs

REPUBLIC OF SERBIA
MINISTRY OF ENVIRONMENT,
MINING AND SPATIAL PLANNING

1, Omladinskih brigade Str.
11070 New Belgrade



По мери природе

Бр/№: 19-00-00730/2010-02

Датум/Date 28.07. 2011. године

П.С.

На основу чл. 51., 59., 60., и 64. Закона о управљању отпадом („Службени гласник РС”, број 36/09 и 88/10) и члана 192. Закона о општем управном поступку („Службени лист СРЈ”, бр. 33/97 и 31/01), а решавајући по захтеву оператера предузећа „BREM GROUP“ д.о.о. из Београда, ул. Његошева 12, за издавање дозволе за третман опасног отпада (наведеног у тачки 4.3.1.) у мобилном постројењу, број предмета 19-00-00730/2010-02 од 08.09.2010. године, Министарство животне средине, рударства и просторног планирања, државни секретар, по решењу о овлашћењу број 021-01-8/2011 од 28.03.2011. године, доноси

**РЕШЕЊЕ
О ИЗДАВАЊУ ДОЗВОЛЕ ЗА
ТРЕТМАН ОПАСНОГ ОТПАДА
У МОБИЛНОМ ПОСТРОЈЕЊУ**

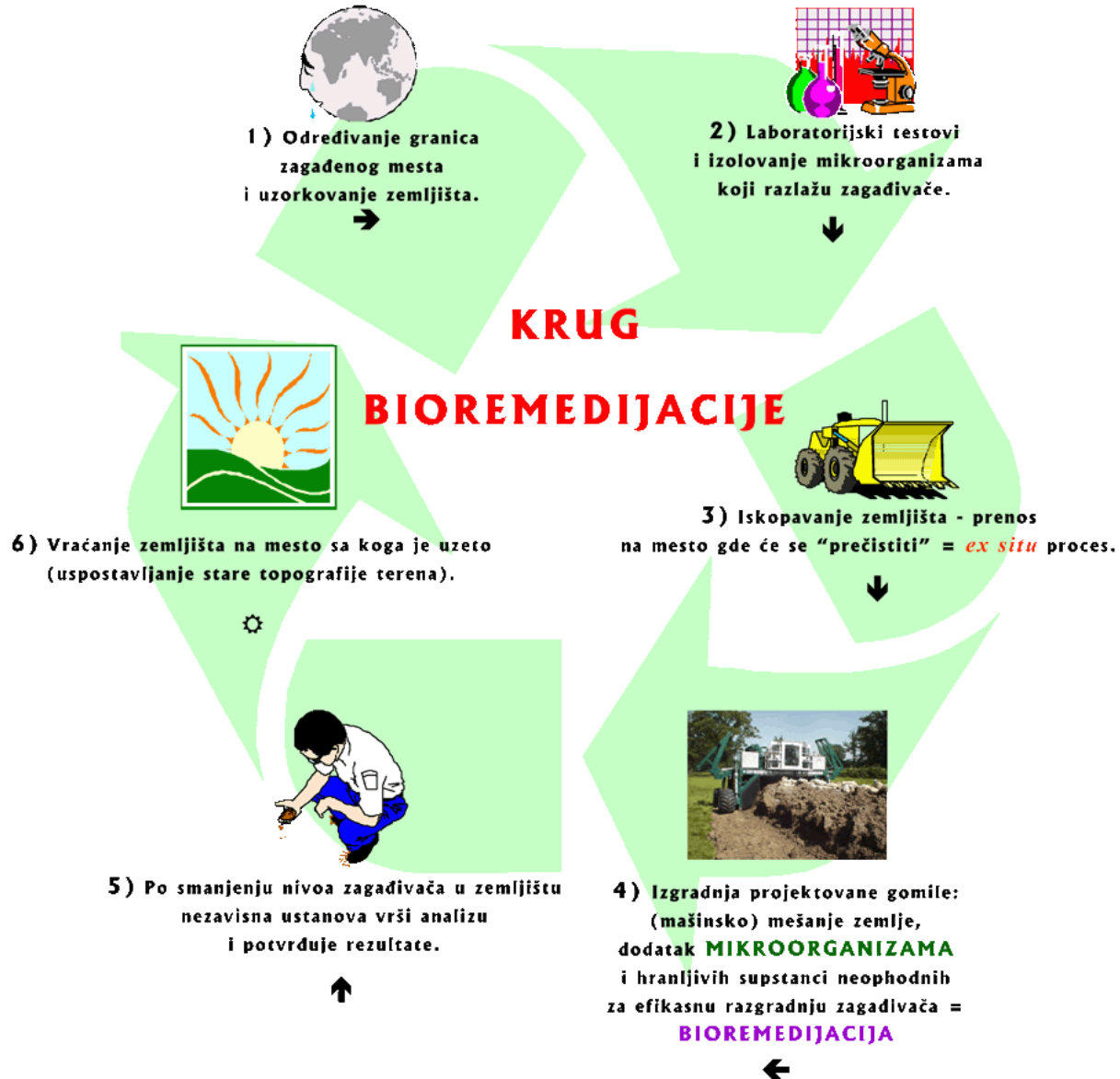
1. Издаје се дозвола за третман опасног отпада (наведеног у тачки 4.3.1.) у мобилном постројењу, оператеру предузећу „BREM GROUP“ д.о.о. из Београда, на локацијама на територији Републике Србије, регистарског броја **580**, и утврђује следеће, и то:



BIOREMEDIJACIJA

proces koji koristi nepatogene mikroorganizme i/ili njihove enzime da životnu sredinu prečisti i vrati u stanje pre zagađenja!



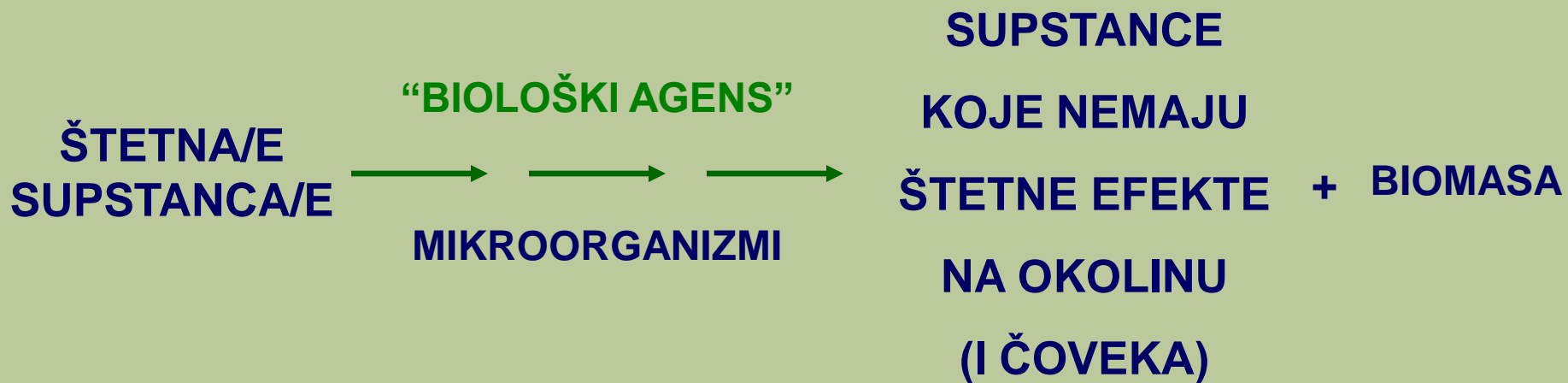


BIOREMEDIJACIJA-BIOLOŠKA DEGRADACIJA I DETOKSIKACIJA (NA MESTU ZAGADJENJA-*IN SITU* ILI NA DRUGOM MESTU-*EX SITU*) **ZEMLJIŠTA, POVRŠINSKIH, PODZEMNIH I OTPADNIH VODA I VAZDUHA (PROCESNIH I OTPADNIH GASOVA)** OD ŠTETNIH SUPSTANCI (**I/ILI NJIHOVA TRANSFORMACIJA I RAZGRADNJA PRE ZAGADJIVANJA ŽIVOTNE SREDINE, TJ. DOK SU JOŠ USKLADIŠTENI**), KAO ŠTO SU **ORGANSKI ZAGADJIVAČI** (NAFTA I DERIVATI NAFTE, PESTICIDI, DETERDŽENTI, POLIMERI, FENOLI, ORGANSKI RASTVARAČI,...), **VEŠTAČKA DJUBRIVA, TEŠKI METALI** (NPR. ŽIVA, KADMIJUM, OLOVO,...) I DRUGI TOKSIČNI ELEMENTI I JEDINJENJA (ARSEN, CIJANOVODONIK,...), **TOKSIČNI GASOVI** (RECIMO VODONIK-SULFID) I **RADIONUKLIDI**, ČESTO I NAJEFEKTIVNIJE POMOĆU **MIKROORGANIZAMA**, KAO "BIOLOŠKIH AGENASA"!

PRIMENJUJU SE I BILJKE (FITOREMEDIJACIJA), A ISPITUJE SE MOGUĆNOST UPOTREBE PRIMITIVNIH ŽIVOTINJA (ŠKOLJKE I GLISTE)-ZOOREMEDIJACIJA!



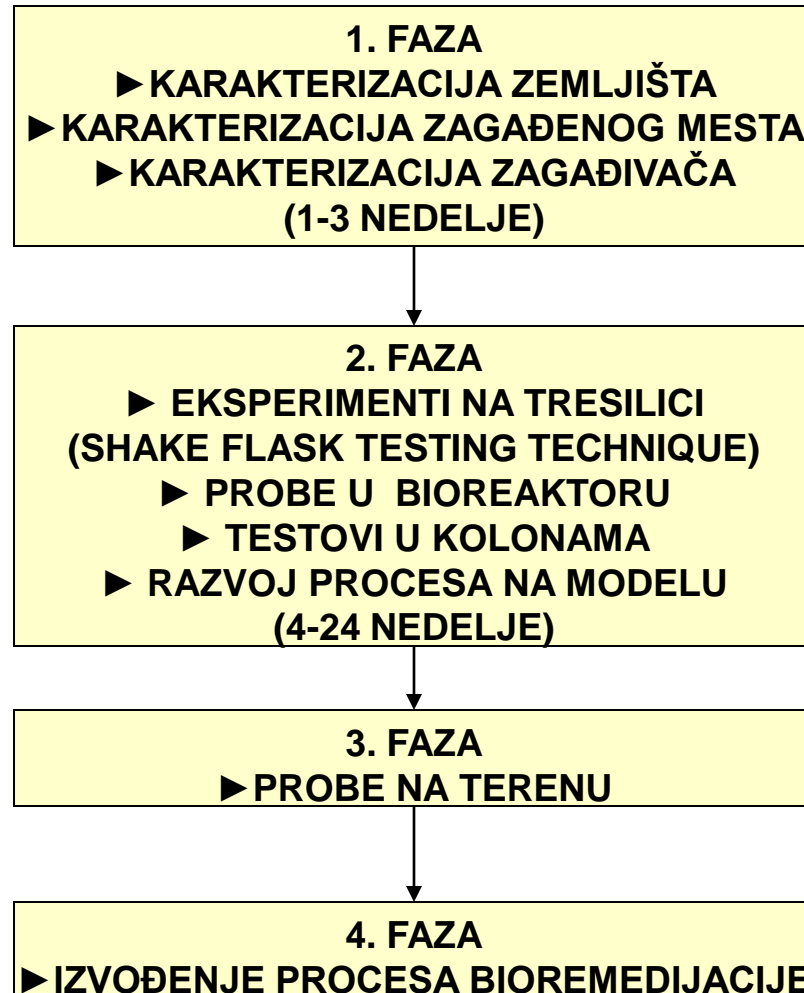
SUŠTINA BIOREMEDIJACIJE



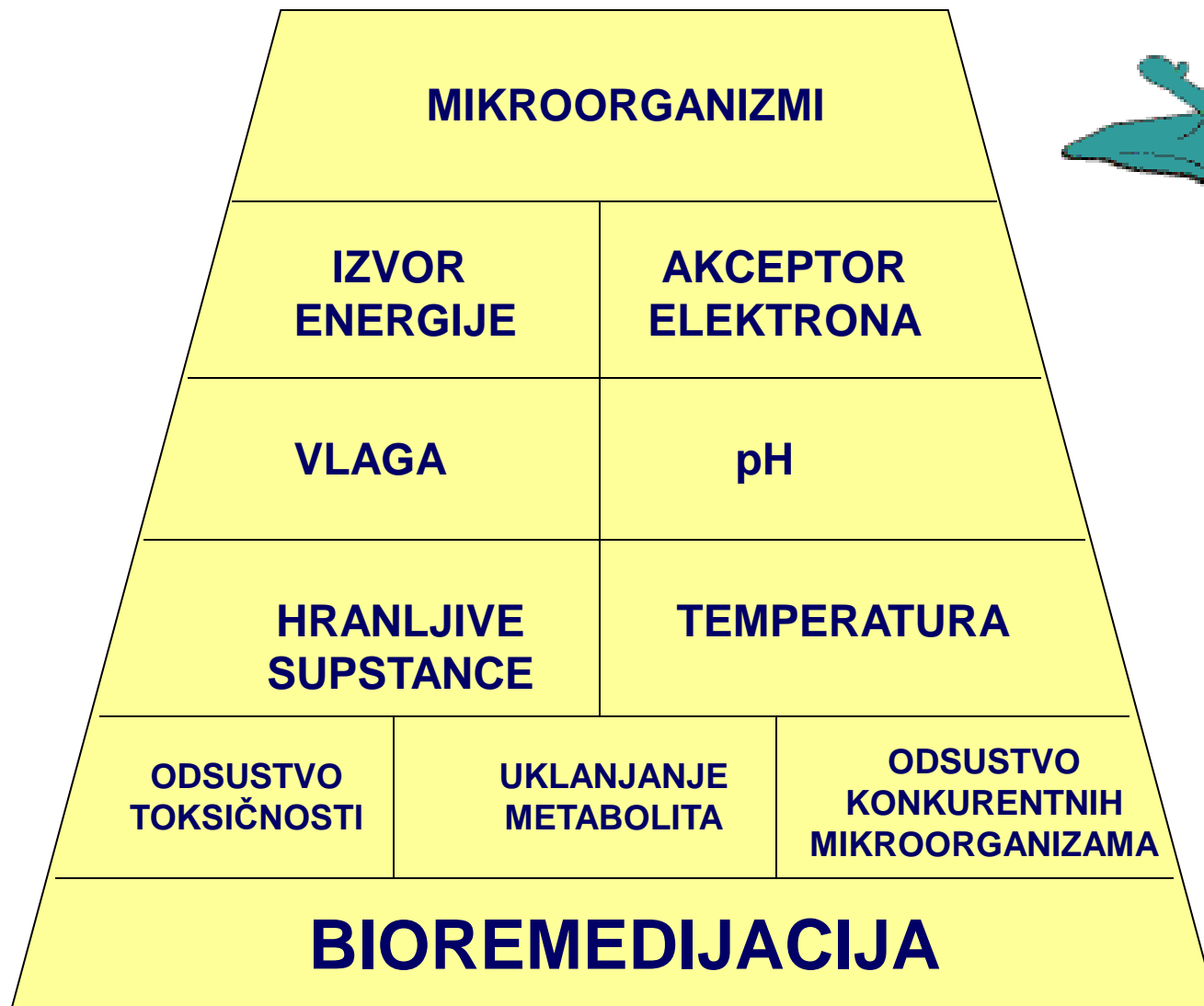
**PRAVA “ZELENA” I “ZERO WASTE”
TEHNOLOGIJA!!!**



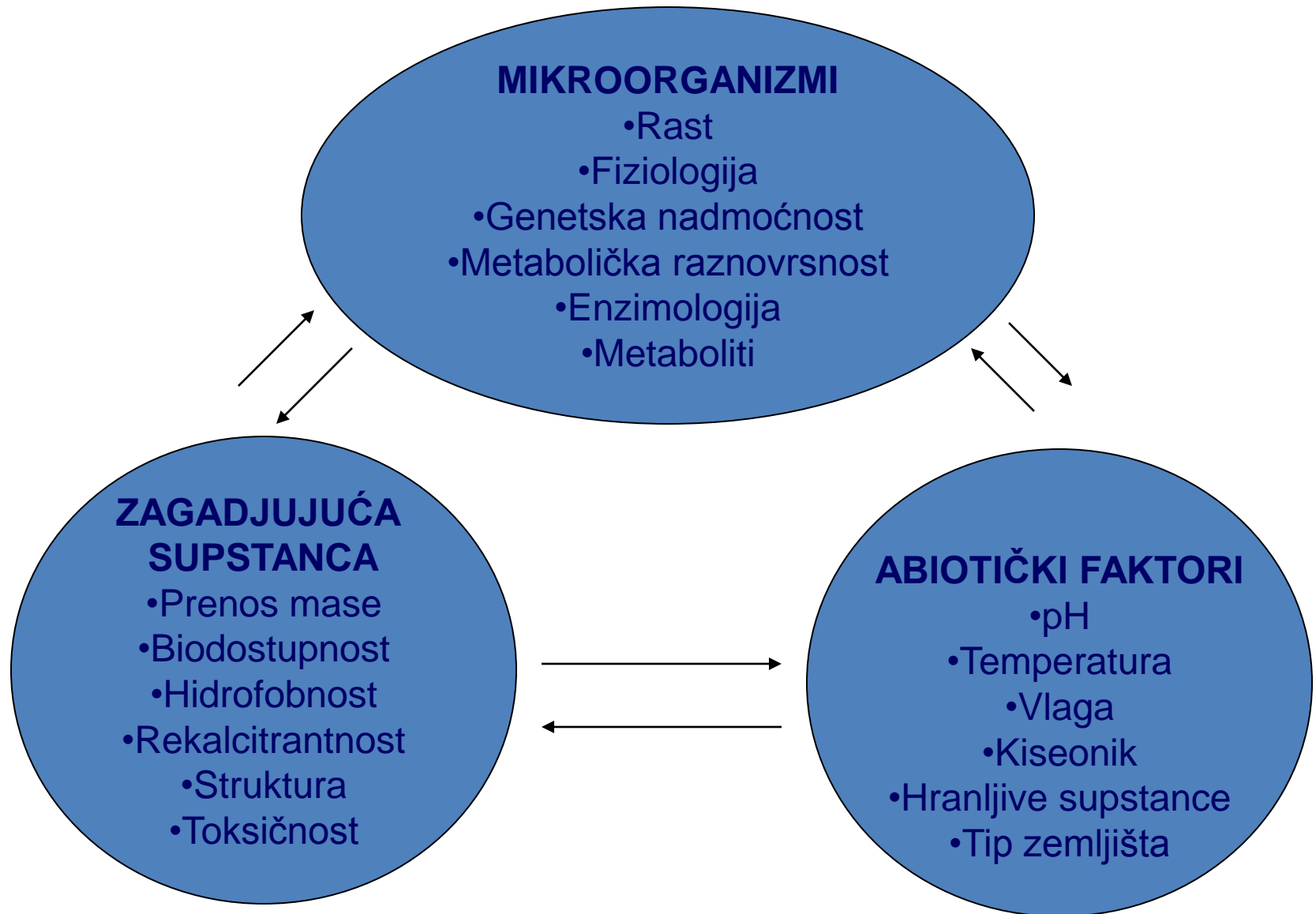
ŠEMATSKI PRIKAZ METODOLOGIJE RADA ZA BIOREMEDIJACIJU

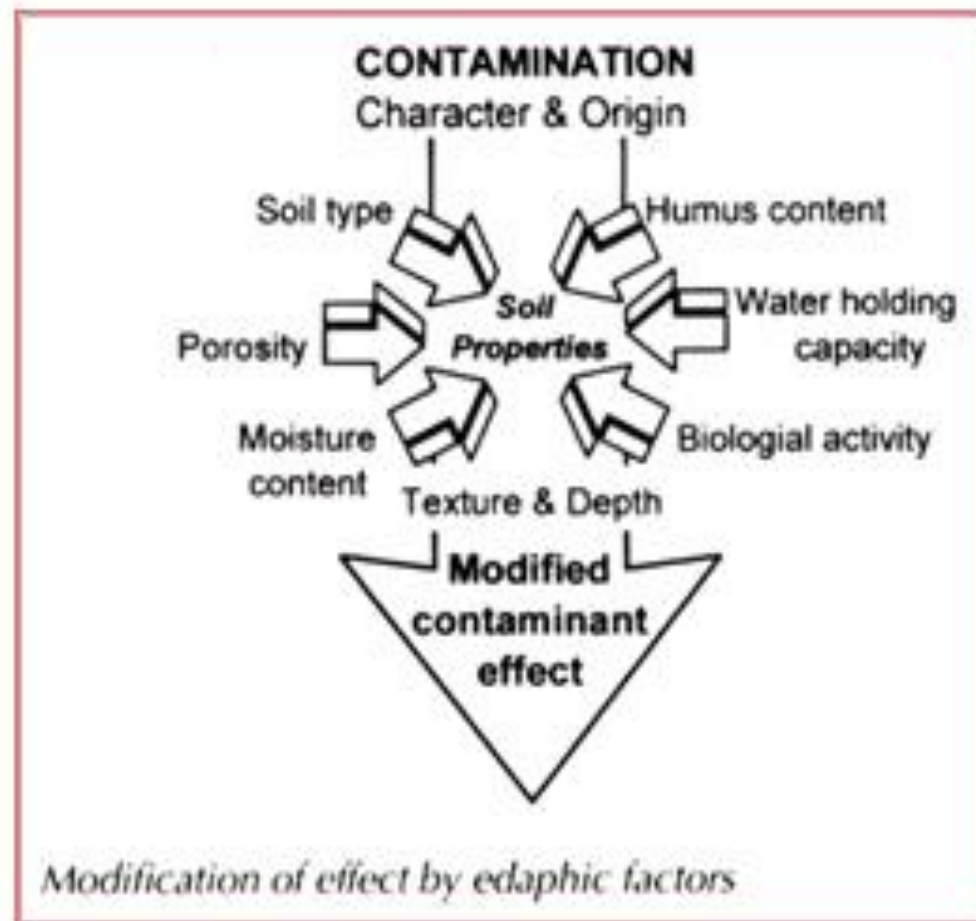


USLOVI ZA USPEŠNU BIOREMEDIJACIJU



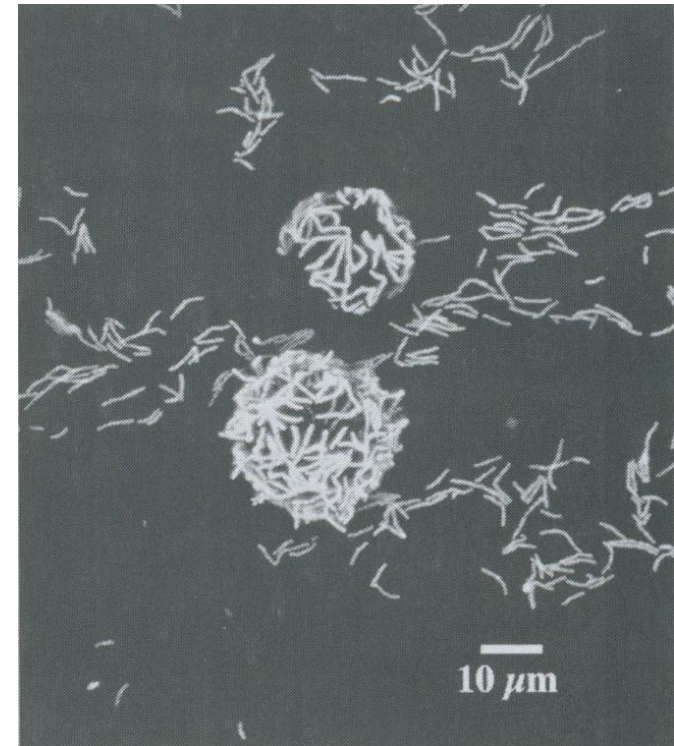
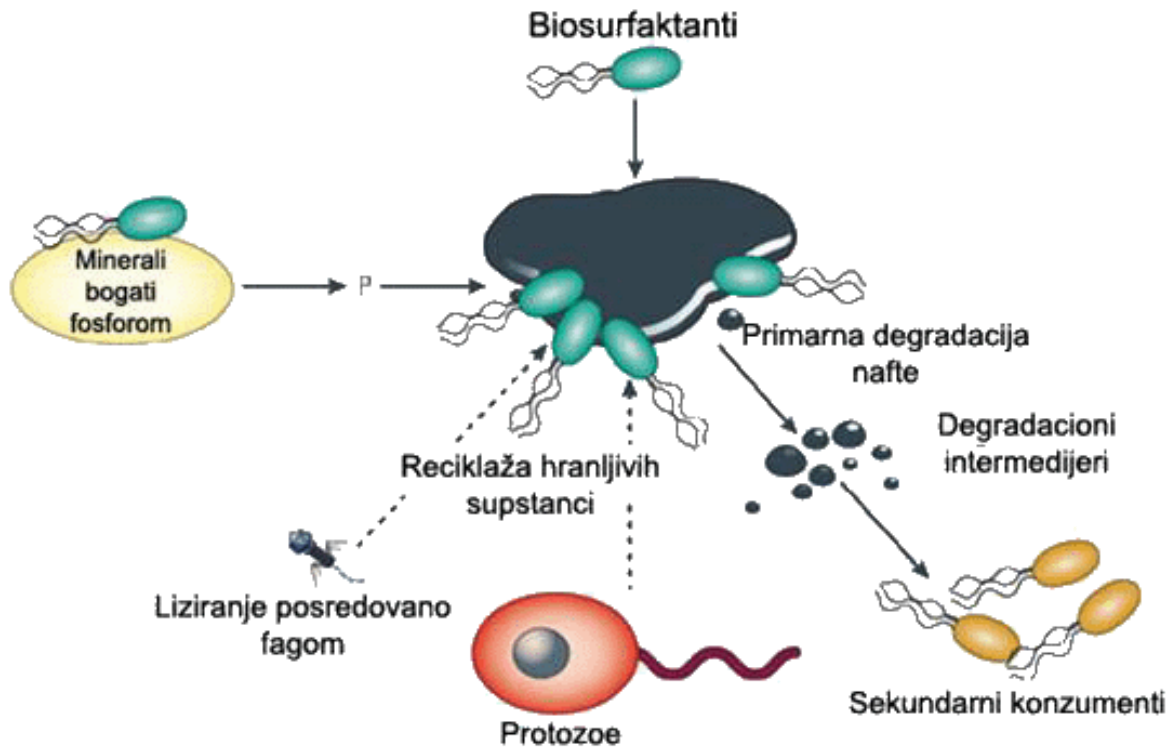
BIODEGRADACIONI SISTEM U BIOREMEDIJACIJI



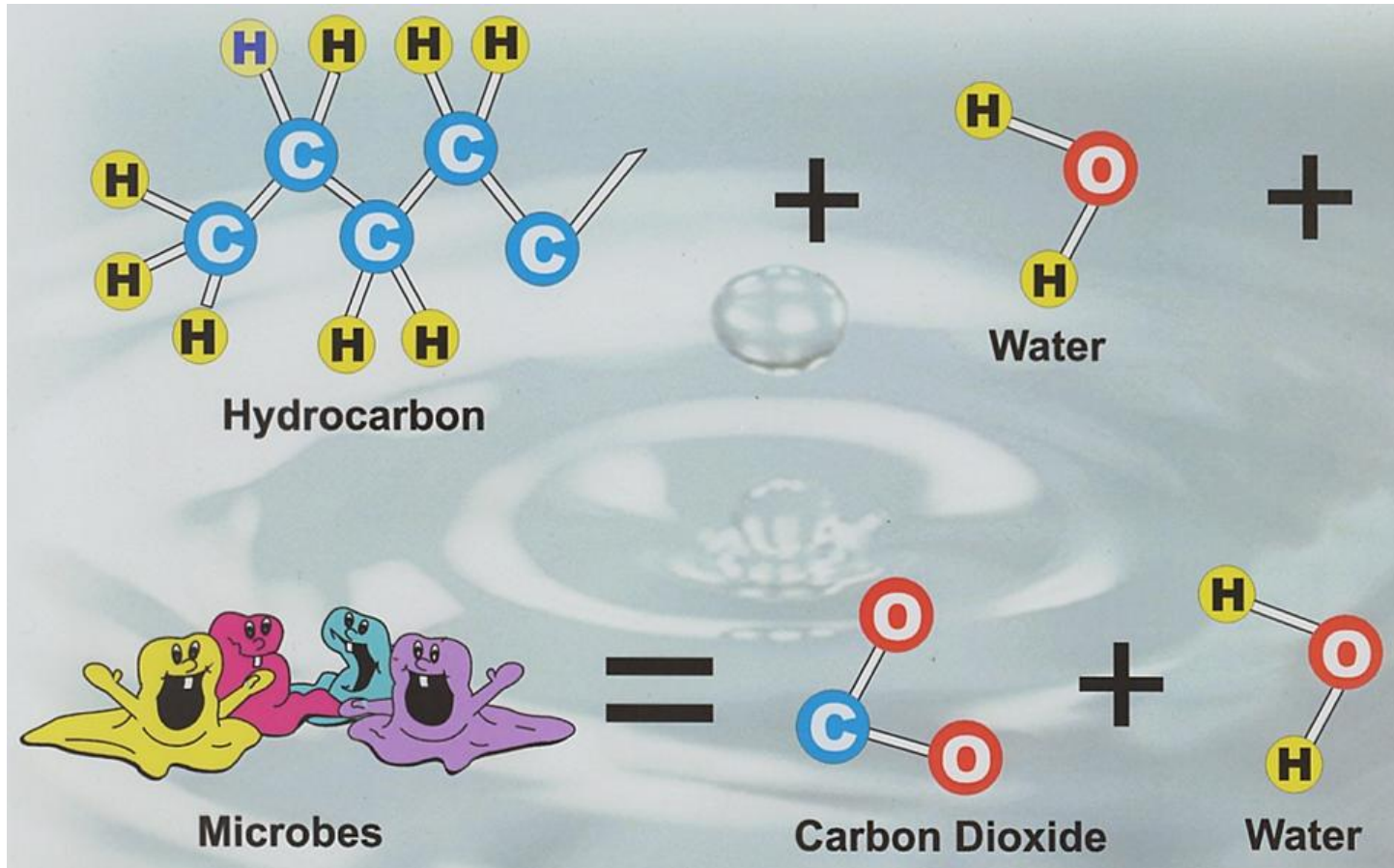




SLOŽENI ODNOSI TOKOM BIODEGRADACIJE NAFTE I DERIVATA



ZDRUŽENO DEJSTVO MIKROBNE ZAJEDNICE NA UGLJOVODONIČNU ZAGADJUJUĆU SUPSTANCU

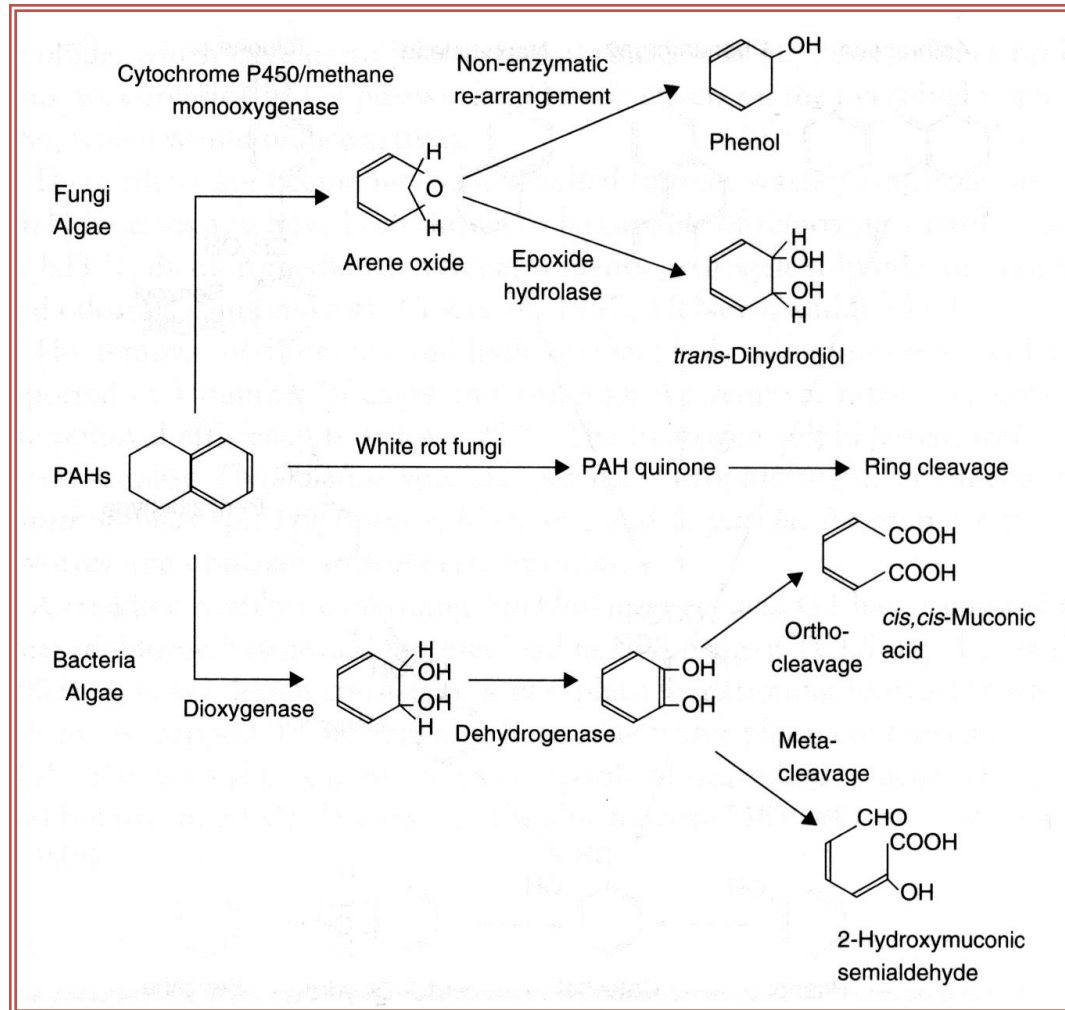


JEDNAČINA MIKROBIOLOŠKE MINERALIZACIJE ORGANSKE SUPSTANCE



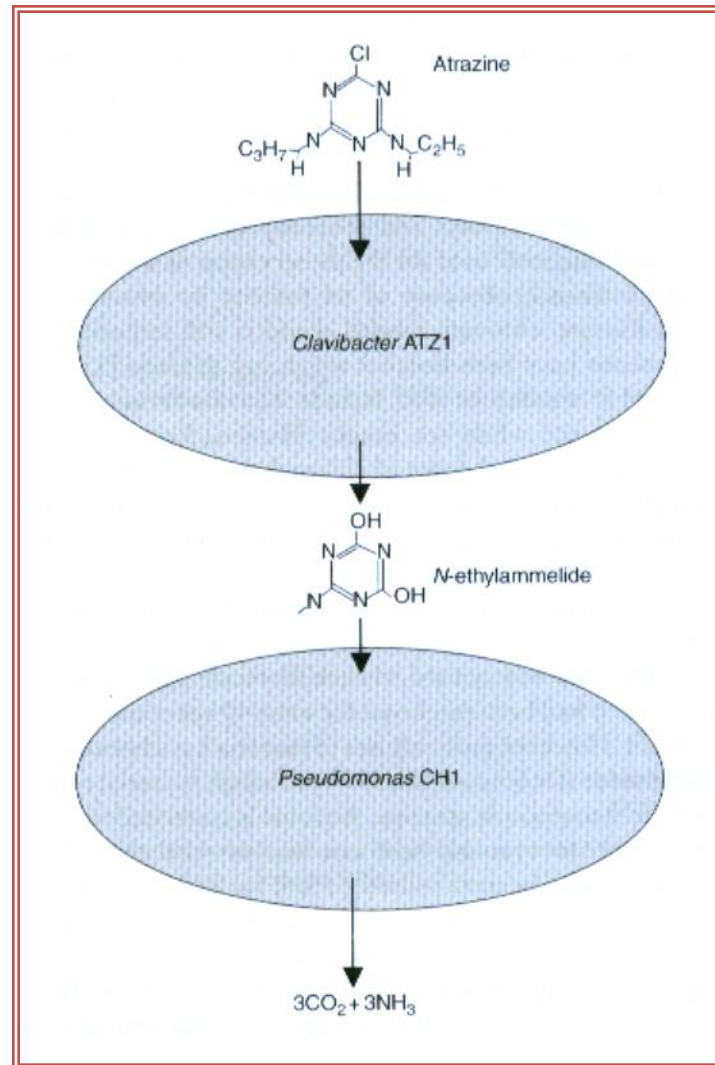


POČETNI KORACI U RAZGRADNJI POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA, RAZLIČITIM GRUPAMA MIKROORGANIZAMA



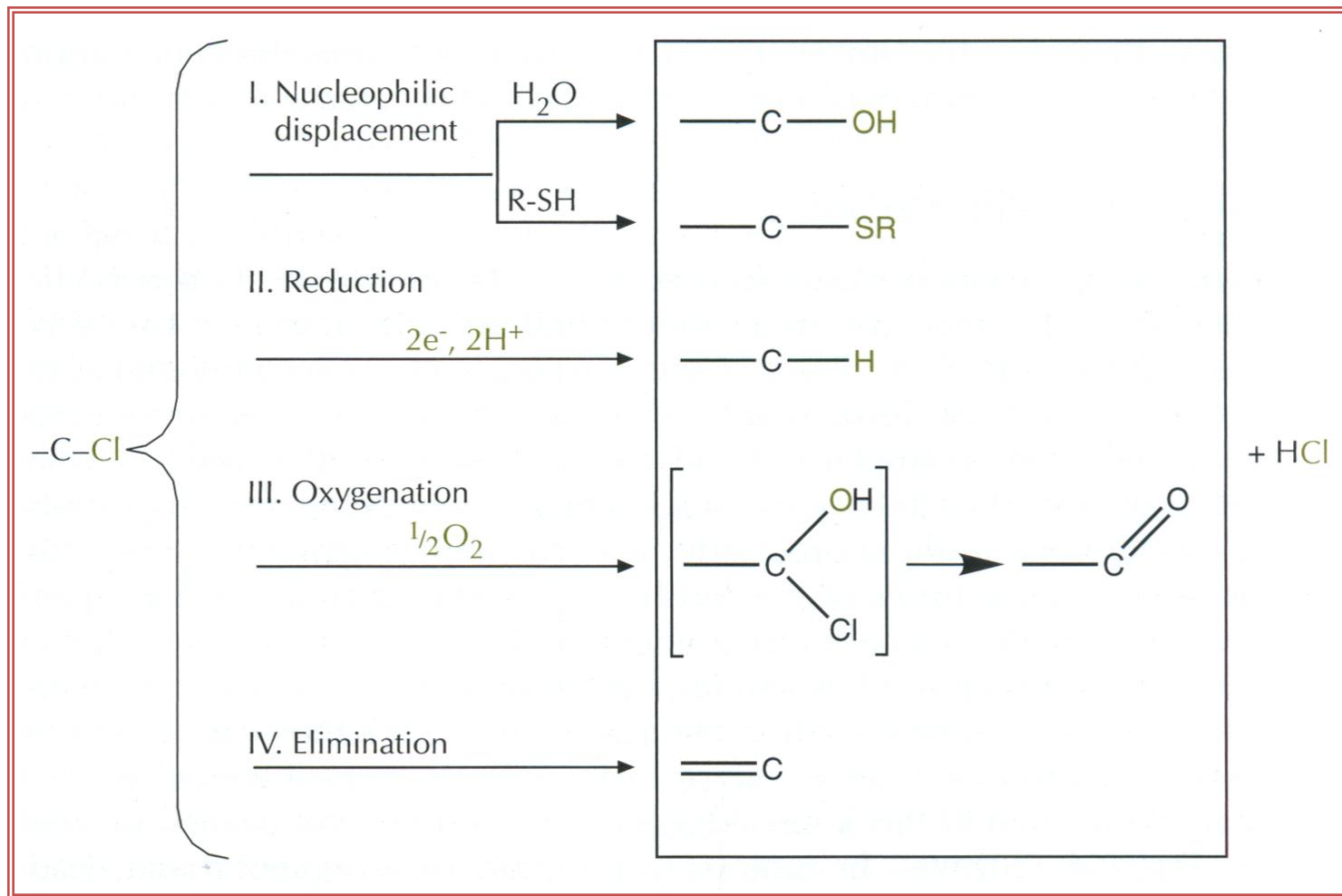


KOOMETABOLIČKA DEGRADACIJA ATRAZINA BAKTERIJSKIM KONZORCIJUMOM





MEHANIZMI MIKROBNOG DEHALOGENOVANJA ORGANOHLORNIH JEDINJENJA



DOMAĆI MIKROORGANIZMI ZA DOMAĆE ZAGADJENJE !!!



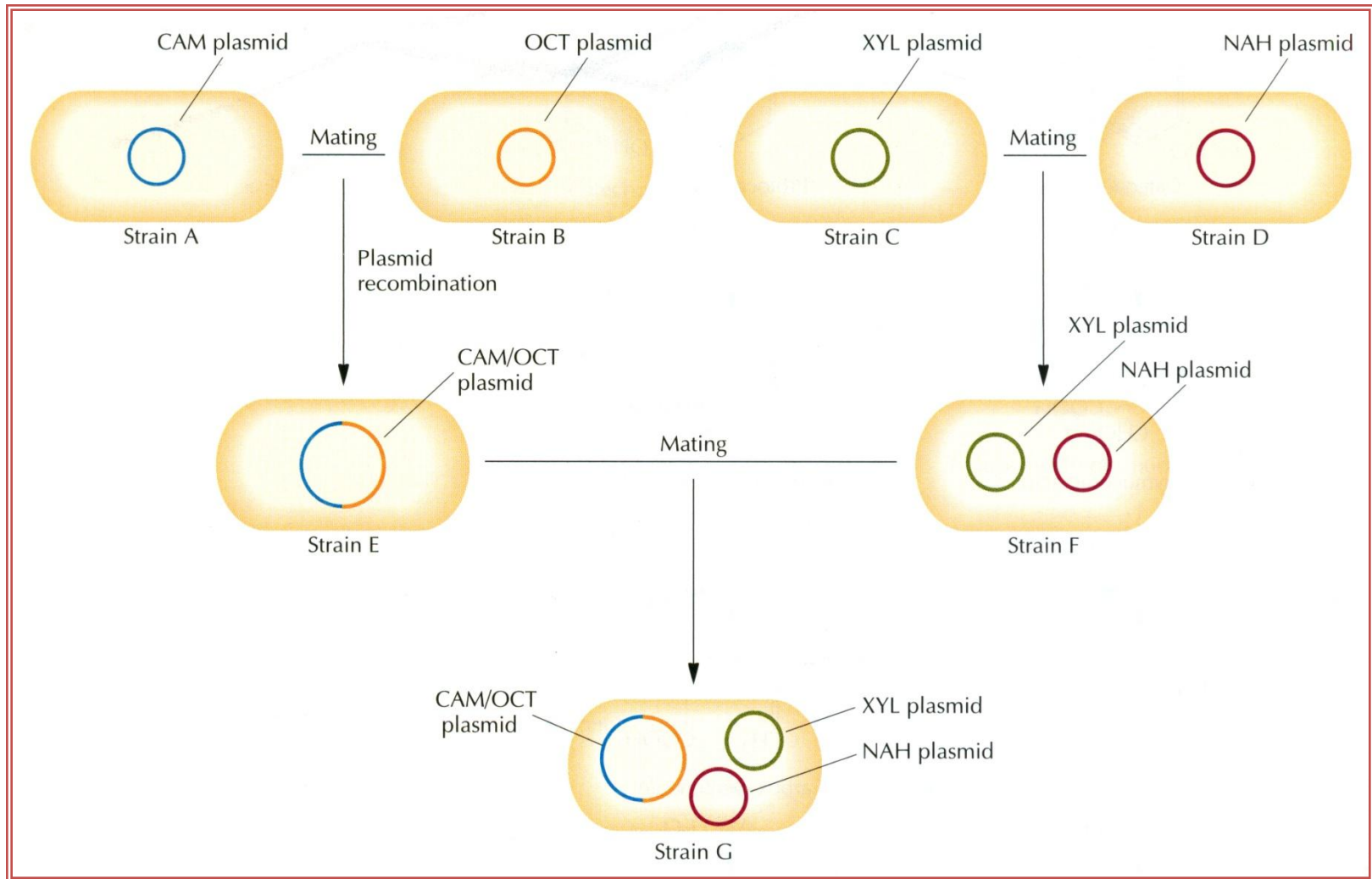
“Konzorcijum mikroorganizama”

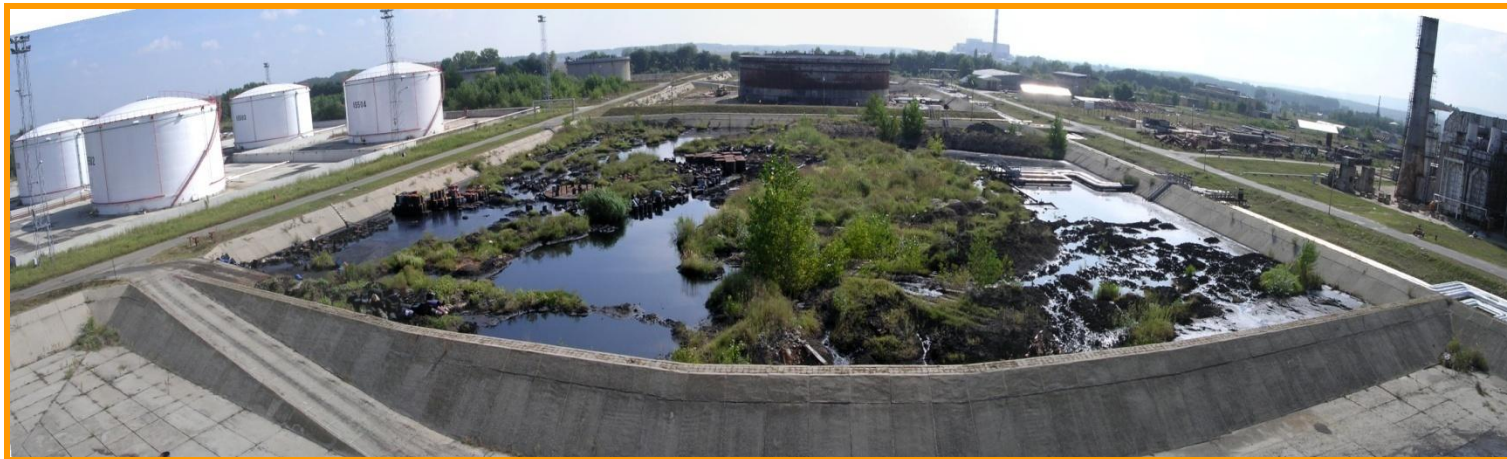


NAJPOTENTNIJI I
NAJOPTIMALNIJI
MIKROORGANIZMI ZA
BIOREMEDIJACIJU SU IZOLOVANI
SA SAMOG MESTA ZAGADJENJA
ODNOSNO IZ SAMOG
ZAGADJIVAČA !



PRIMER MOGUĆNOSTI GENETIČKOG INŽENJERINGA ZA DOBIJANJE “SUPER BUBE”-GENETIČKI MODIFIKOVANE BAKTERIJE KOJA ISTOVREMENO MOŽE DA DEGRADIRA KAMFOR-CAM, OKTAN-OCT, KSILEN-XYL I NAFTALEN-NAH NE PRIMENJUJE SE!!!





IZOLOVANJE I SELEKCIJA



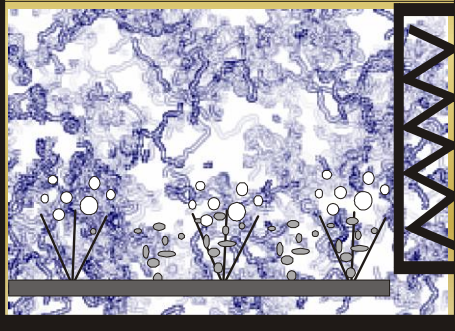
1×10^6 CFU/g

1×10^9 CFU/mL

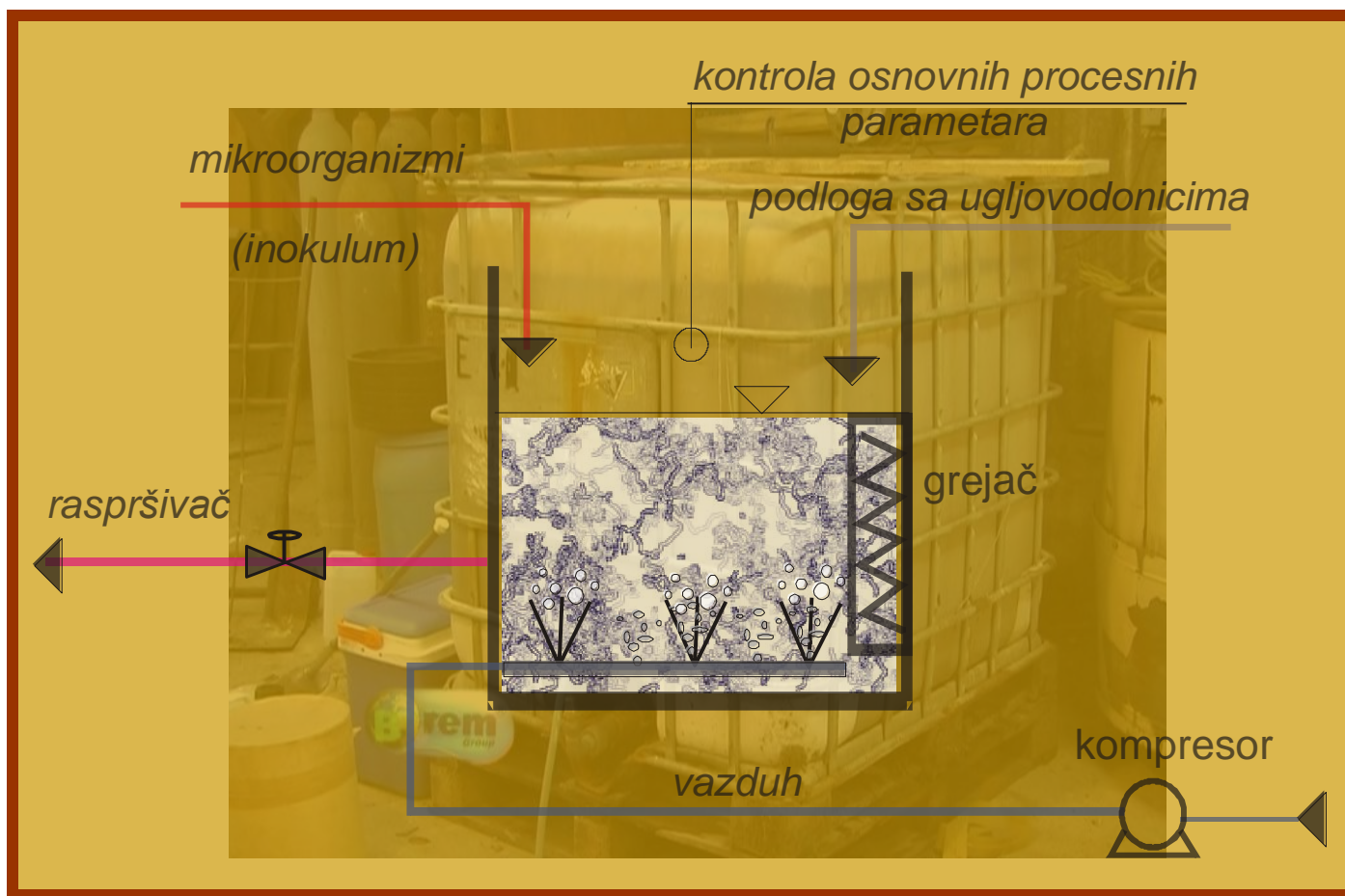


UMNOŽAVANJE MIKROORGANIZAMA

MOBILNI BIOREAKTOR



MOBILNI BIOREAKTOR I MIKROORGANIZMI SPECIFIČNI ZA POJEDINAČNO ZAGADJENJE !!!





Nota bene: USPEŠNA BIOREMEDIJACIJA!!!



**IZOLOVANJE, SELEKCIJA I ADAPTACIJA ZIMOGENIH
MIKROBA ⇒ AKTIVAN KONZORCIJUM
(**BIOAUGMENTACIJA**)**

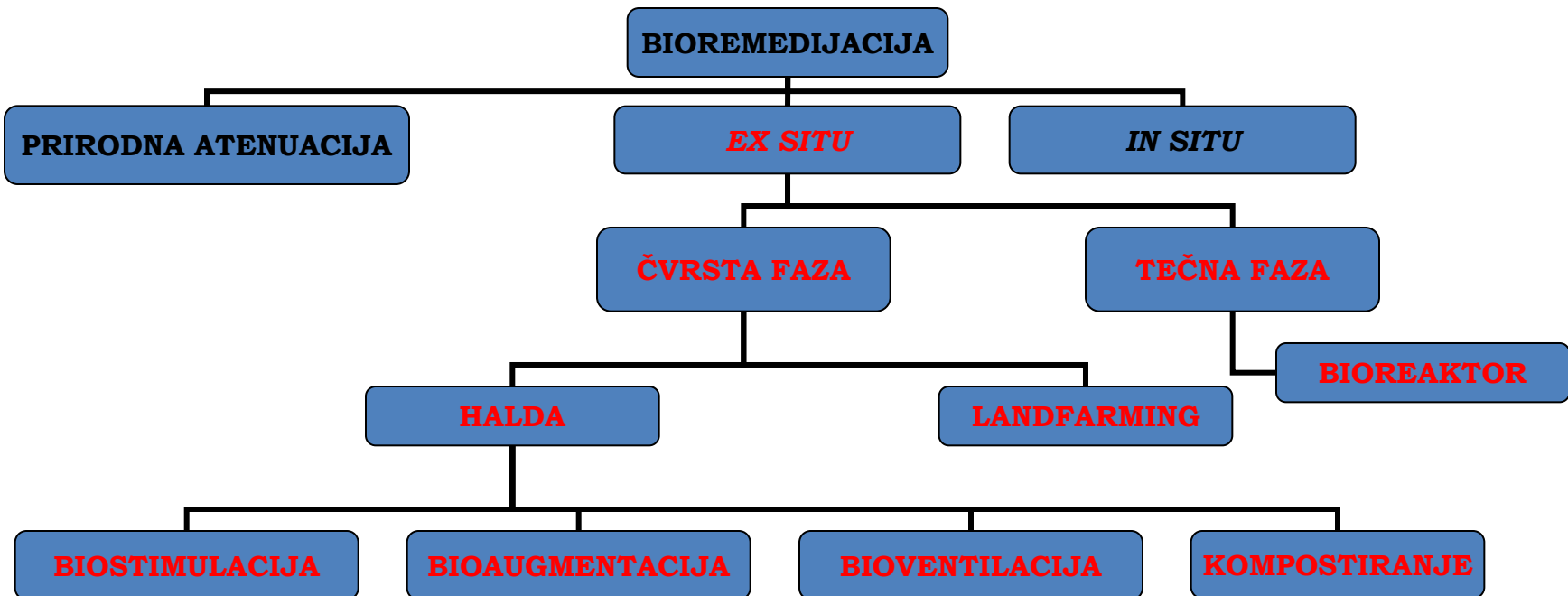
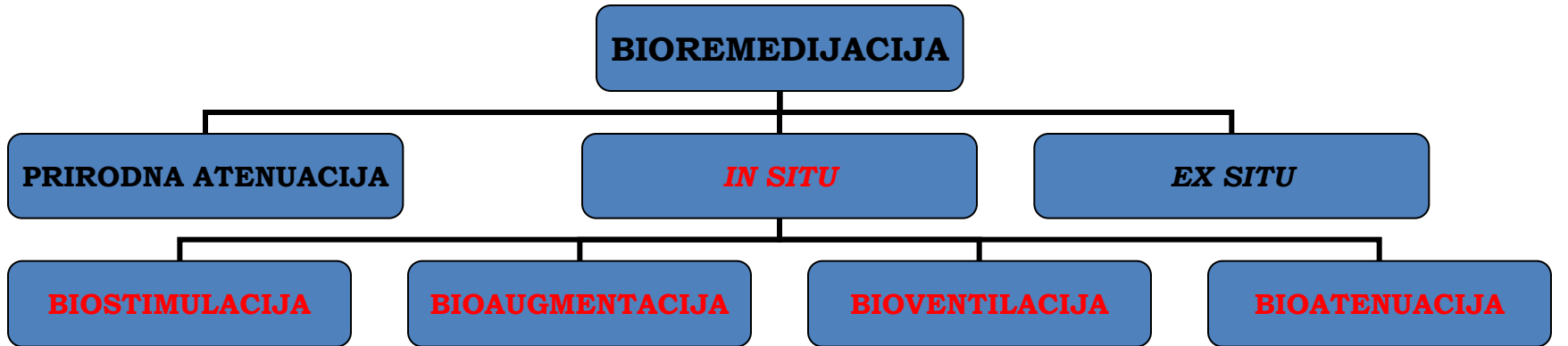


JOŠ I:

- ▶ **POSTIZANJE ŠTO VEĆEG STEPENA HOMOGENIZACIJE
STALNIM MEŠANJEM, ŠTO OBEZBEDJUJE I POTREBNU
KOLIČINU MOLEKULSKOG KISEONIKA-AERACIJU
(**BIOVENTILACIJA**)**
- ▶ **ODRŽAVANJE OPTIMALNE VLAŽNOSTI I DODAVANJE
BIOGENIH ELEMENATA U POTREBNIM KOLIČINAMA, A PRE SVIH
AZOTA I FOSFORA
(**BIOSTIMULACIJA**)**

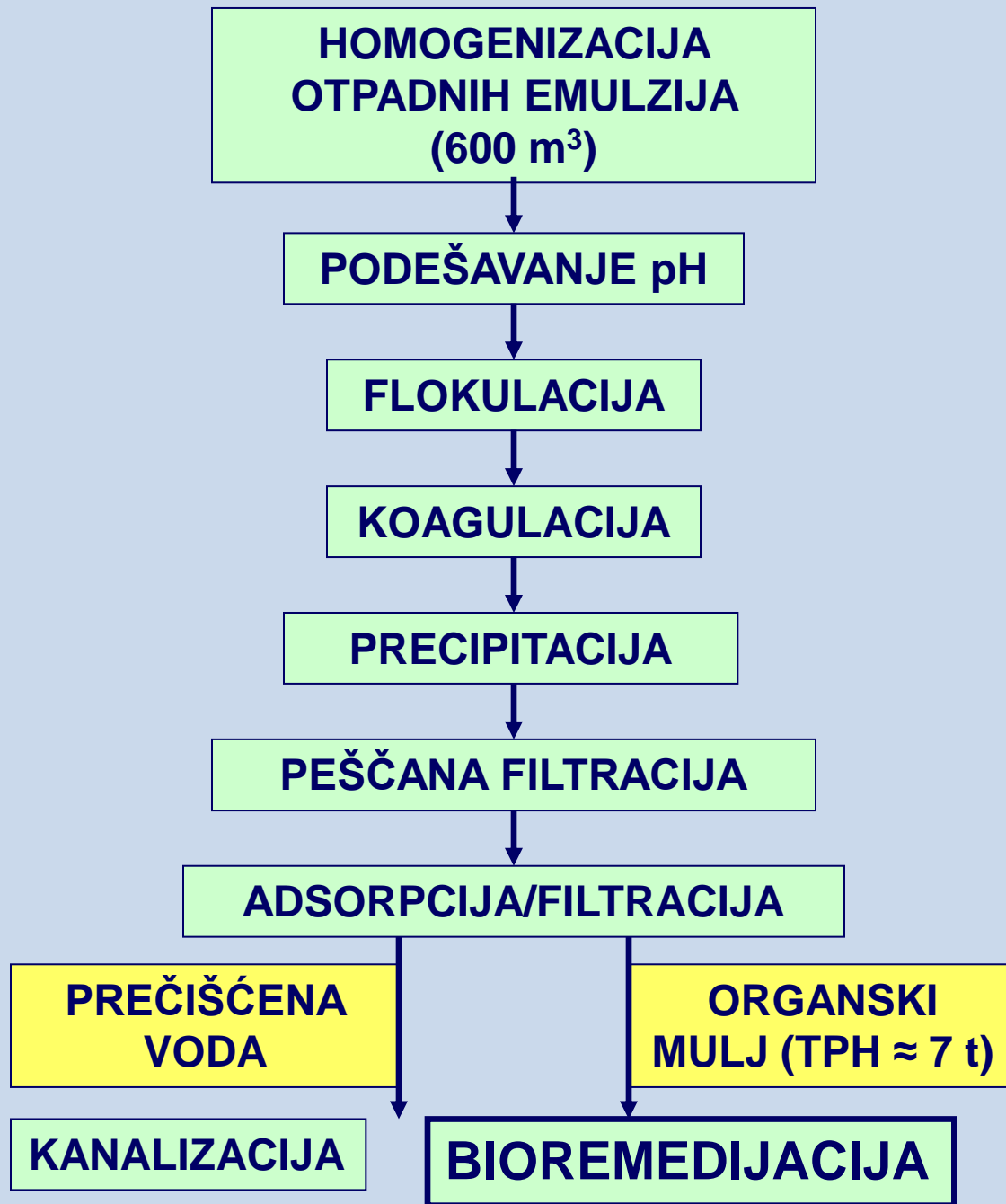


BIOREMEDIJACIONI ALGORITAM



**VIŠESTEPENA OBRADA VANBILANSKIH EMULZIJA
METALOPRERAĐIVAČKE INDUSTRIJE UZ PRIMENU BIOREMEDIJACIJE
ZA POTREBE “FAM” IZ KRUŠEVCA (~ 600 m³)**





VIŠESTEPENA OBRADA VANBILANSKIH EMULZIJA METALOPRERAĐIVAČKE INDUSTRIJE UZ PRIMENU BIOREMEDIJACIJE ZA POTREBE FABRIKE MAZIVA (“FAM”) IZ KRUŠEVCA (~ 600 m³)

“Otpadna emulzija”



Flokulacija i
Koagulacija



Filtraciona
jedinica

Voda



Zauljeni
materijal



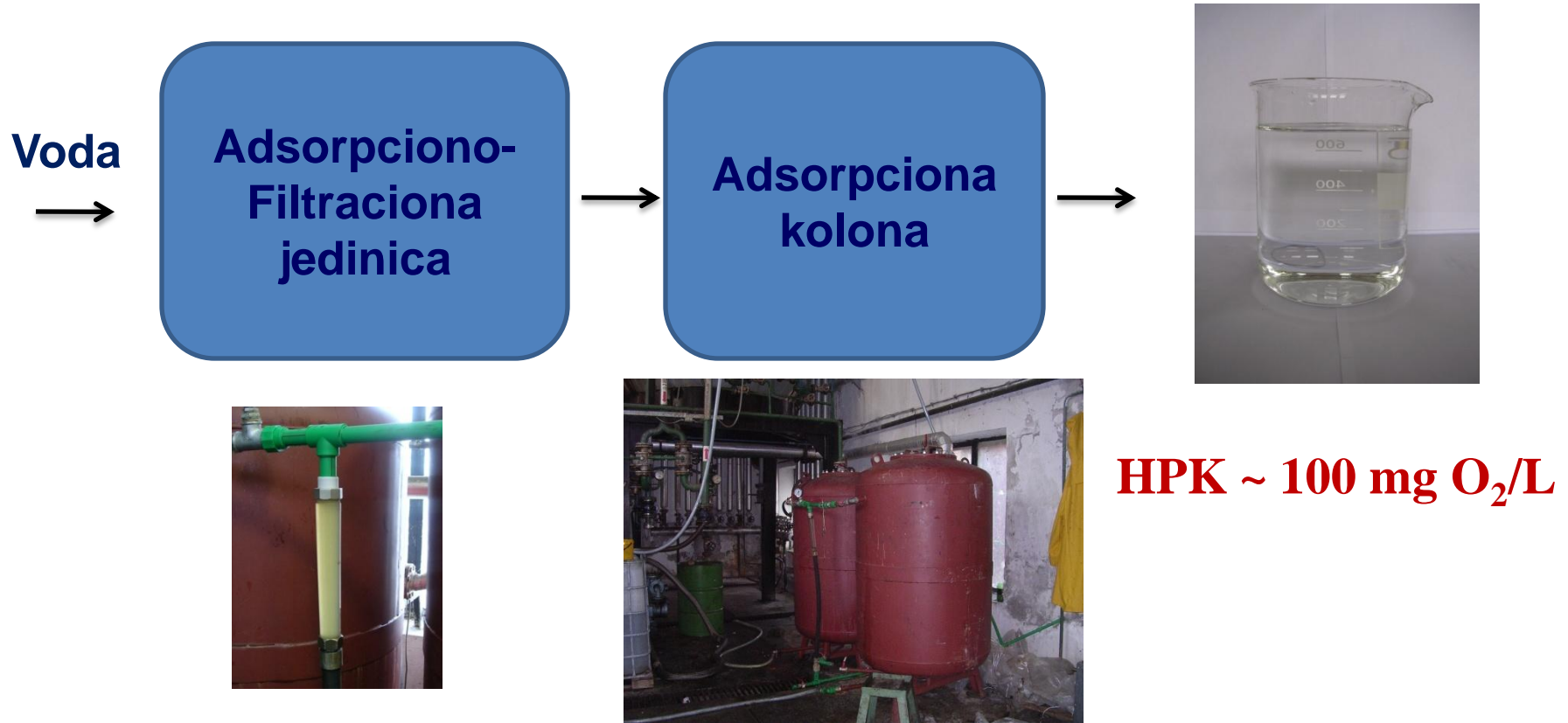
HPK
~ 100,000 mg O₂/L



HPK
~ 5,000 mg O₂/L



EFIKASNOST \approx 99 %



HPK ~ 5,000 mg O₂/L

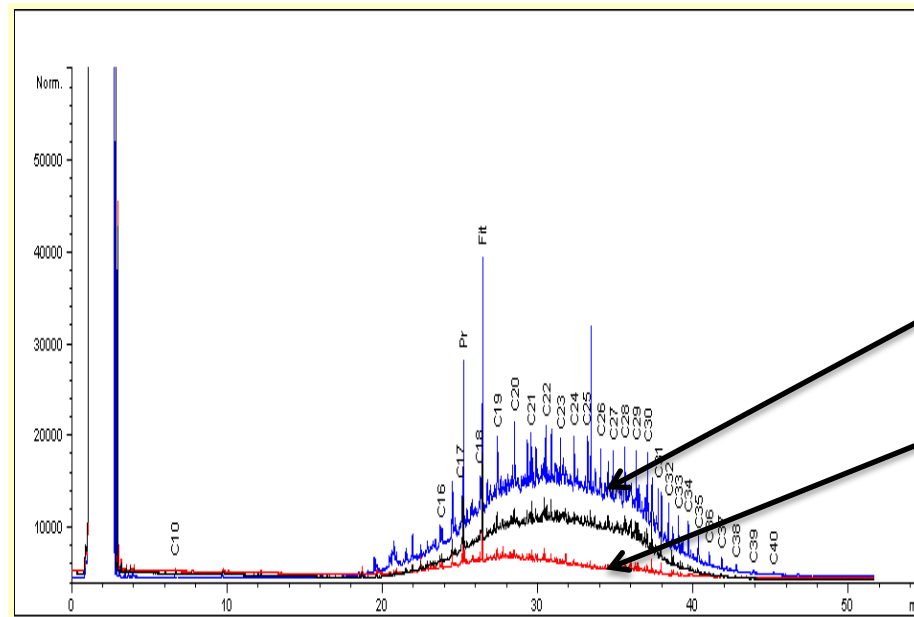
EFIKASNOST \approx 95 %

Zauljeni
materijal
→
Ispuna
kolona



Ex situ bioremedijacija

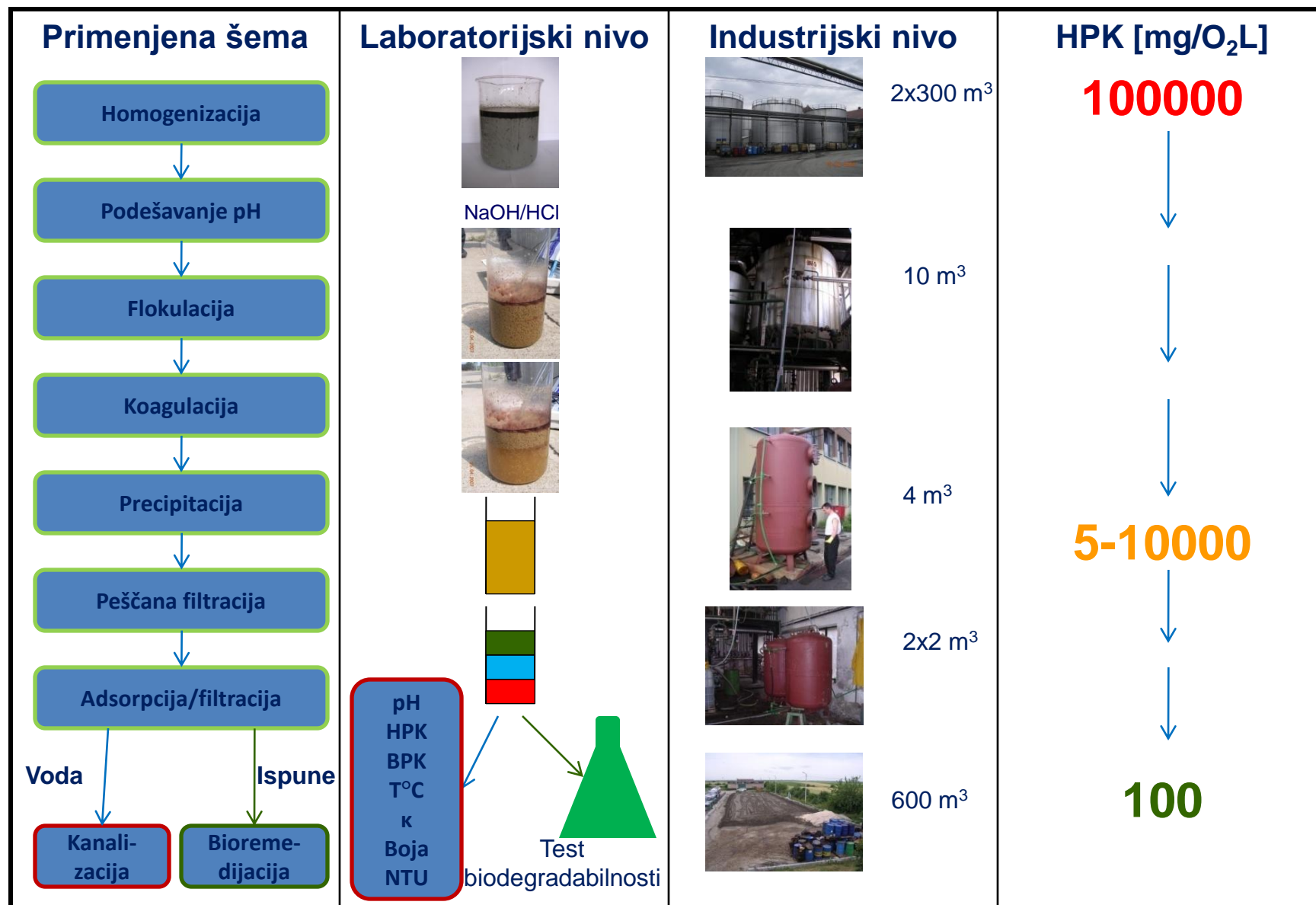
Biostimulacija
Bioaugmentacija
Bioaeracija



TPH_{Start}

TPH_{End}

Kombinovana obrada vanbilansnih, procesnih fluida metaloprerađivačke industrije (tzv. “otpadne emulzije” ~ 600 m³) za potrebe “FAM” iz Kruševca



MOBILNO POSTROJENJE KOMPANIJE



U DOBANOVcima

(LOKACIJSKA SAGLASNOST I ZA RAKOVICU)





Blok 15



Blok 19



Blok 24



Autopunilište



Taložnik

| Oznaka uzorka | Broj MO [broj/mL]* | Sadržaj TPH [g/kg suvog uzorka] |
|---------------|--------------------|---------------------------------|
| Blok 15 | $1,7 \times 10^5$ | 29,55 |
| Blok 19 | $4,1 \times 10^6$ | 42,14 |
| Blok 24 | $4,5 \times 10^6$ | 21,73 |
| Autopunilište | $2,1 \times 10^4$ | 9,76 |
| Taložnik | $1,4 \times 10^4$ | 150,99 |

*Mikroorganizmi koji razlažu ugljovodonike



KONSTRUKCIJA PROJEKTOVANE GOMILE-"HALDE" U RNP



Homogenizacija "materijala"



Postavljanje cevi
za aeraciju



Mešanje "materijala"



Formiranje halde



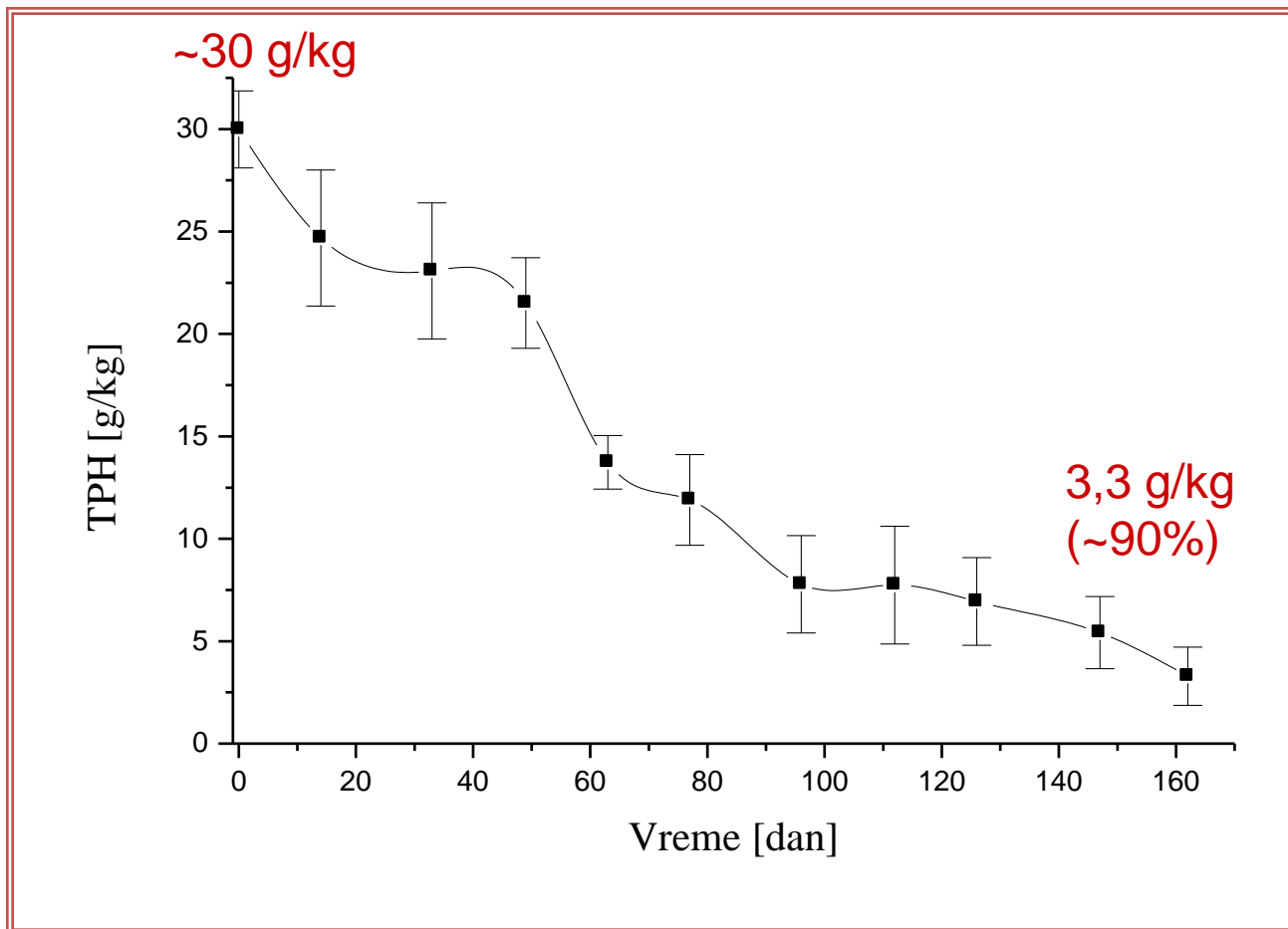
Sistem za sakupljanje
procedne tečnosti



Konačan izgled halde



Dinamike bioremedijacije na haldi u RNP

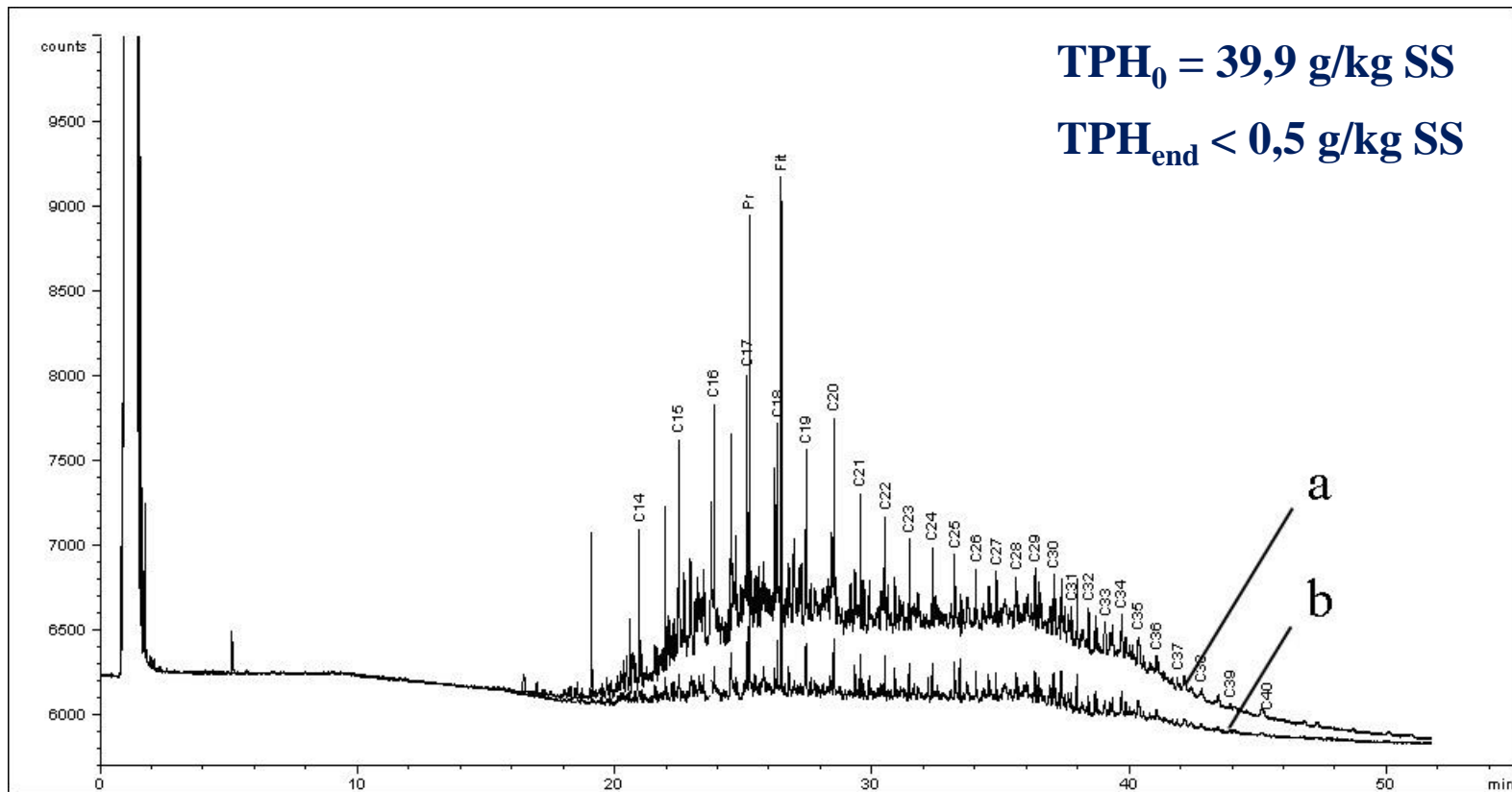


BIOREMEDIJACIJA VANBILANSNOG UGLJIVODONIČNOG MATERIJALA, TZV. “OTPADNOG MAZUTA” ZA POTREBE JAVNOG KOMUNALNOG PREDUZEĆA BEOGRADSKE ELEKTRANE (JKP BE)



BIOREMEDIJACIJA VANBILANSNOG MAZUTA ZA POTREBE JKP BE

EFIKASNOST $\approx 99\%$



BIOREMEDIJACIJA (SANACIJA) PRIMARNE ISPLAČNE JAME NA NAFTNOM POLJU TURIJA SEVER KOD ZATVORNE BUŠOTINE 69

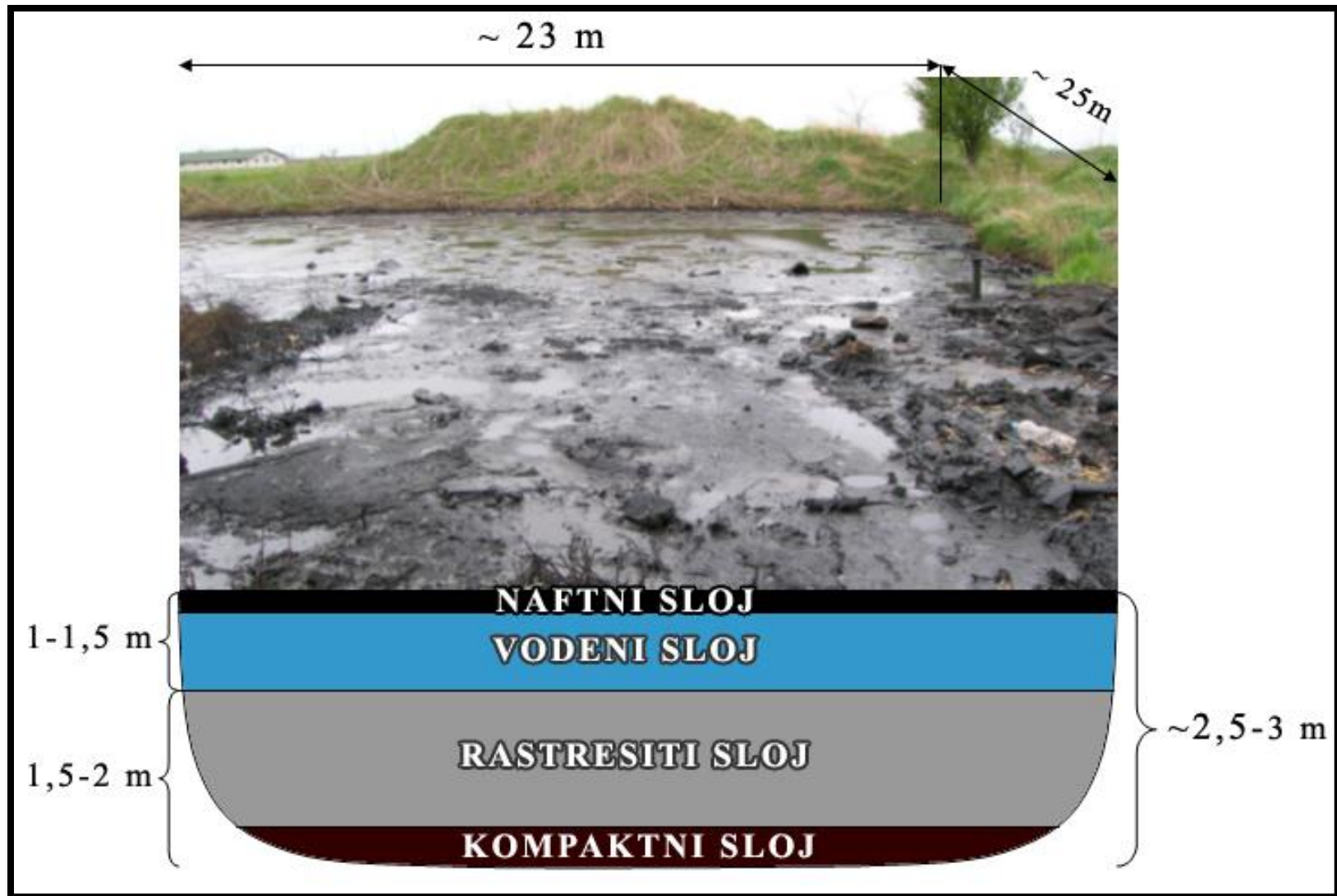


BIOREMEDIJACIJA (SANACIJA) PRIMARNE ISPLAČNE JAME NA NAFTNOM POLJU TURIJA SEVER KOD ZATVORNE BUŠOTINE-Tus 69-13. 04. 2011.



13.04.2011

BIOREMEDIJACIJA (SANACIJA) PRIMARNE ISPLAČNE JAME NA NAFTNOM POLJU TURIJA SEVER KOD ZATVORNE BUŠOTINE-Tus 69



BIOREMEDIJACIJA (SANACIJA) PRIMARNE ISPLAČNE JAME NA NAFTNOM POLJU TURIJA SEVER KOD ZATVORNE BUŠOTINE-TuS 69-09. 11. 2012.



**STANJE NA SANIRANOJ PRIMARNOJ ISPLAČNOJ JAMI KOD
ZATVORENE BUŠOTINE Tus-69 POSLE PROLEĆNE SETVE
KUKURUZOM-20. 04. 2012.**



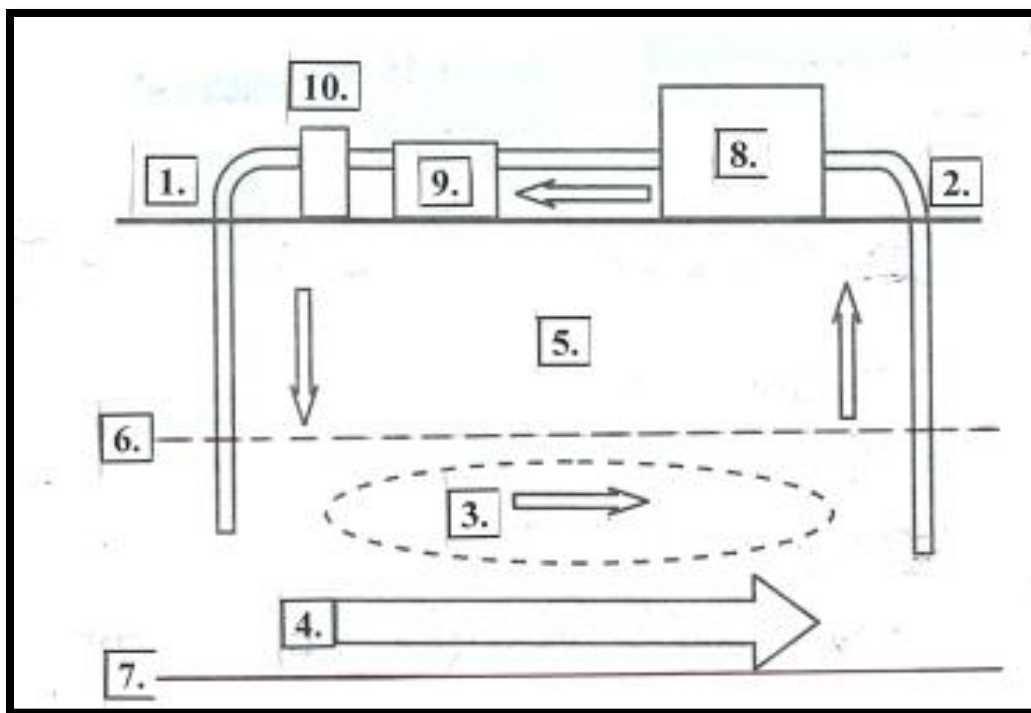
**STANJE NA SANIRANOJ ZAULJENOJ PRIMARNOJ
ISPLAČNOJ JAMI KOD ZATVORENE BUŠOTINE TuS-69
POSLE PROLEĆNE SETVE KUKURUZOM-28. 05. 2012.**



**EX SITU POSTROJENJE ZA BIOREMEDIJACIJU ZEMLJIŠTA
ZAGADJENOG UGLJOVODONICIMA SA LOKALITETA "NITEKS"/"BENETTON" U
NIŠU KAPACITETA OKO 5000 KUBNIH METARA, KOJE JE USPEŠNO TRETIRANO
(DECEMBAR 2011.-JULI 2012.)**



IN SITU BIOREMEDIJACIJA IZDANSKIH I PODZEMNIH VODA NA LOKACIJI “NITEKS”/”BENETTON” U NIŠU, KOJOM JE USPEŠNO TRETIRANO OKO 2500 + 2300 KUBNIH METARA (MART-JUNI 2012. GODINE)



**ŠEMA *IN SITU* BIOREMEDIJACIONOG TRETMANA ZAGADJENIH PODZEMNIH
VODA U “BIPOLARNOM” MODELU**



ANALIZA USPEŠNOSTI BIOREMEDIJACIJE:

- **I do 30x brža** od prirodnog procesa samoprečišćenja!
- **Čini oko 20-25 % ukupnih** remedijacionih **postupaka** u svetu, što se procenjuje da je trenutno na svetskom **tržištu vredno oko 20 milijardi EUR!**
- **Prosečna cena** samog procesa **bioremedijacije** u Evropi je oko **115 €/t** (za nivo kontaminacije do 5 gTPH/kgSS)!
- **Mobilni bioreaktor** za bioremedijaciju **štedi vreme**, **štedi prostor** pošto nema skladištenja, **štedi transport**, **ŠTEDI NOVAC !!!**

NE ZABORAVITI:

☺ **BIOREMEDIJACIJA JE TEHNOLOGIJA KOJA NE GENERIŠE OTPAD VEĆ GA U POTPUNOSTI REŠAVA !!!**

☺ **PRAKTIČNO NE POSTOJI ZAGADJUJUĆA SUPSTANCA KOJU MIKROBI NE MOGU DA RAZLOŽE UKLJUČUJUĆI I ZLOGLASNE POPs !!!**

NEKE VAŽNIJE REFERENCE

➤ **NIS**

➤ **EMS**

➤ **JKP BEOGRADSKE ELEKTRANE**

➤ **MINISTARSTVO ODBRANE**

➤ **MINISTARSTVO PRAVDE**

➤ **MINISTARSTVO FINANSIJA-NBS**

➤ **GSP, Beograd**

➤ **FAM, Kruševac**

➤ **TIGAR TYRES, Pirot**

➤ **NITEKS-BENETTON, Nis**

➤ **METALAC, Gornji Milanovac**

➤ **TENT, Obrenovac**

➤ **.....**



HVALA NA PAŽNJI !

