

# VYUŽITÍ BIOTRANSFORMACE PRO SNÍŽENÍ TOXICITY PCDD A PCDF

Gabriela Šedivcová

ENVISAN-GEM, a. s.

Biotechnologická divize, Radiová 7, Praha 10

Česká zemědělská univerzita v Praze

Kamýcká 129, Praha 6

# Dioxiny a furany v životním prostředí



- r. 1941: 2,8-dichlordibenzo-*p*-dioxin
- r. 1957: 2,3,7,8-tetrachlordibenzo-*p*-dioxin (TCDD)
- r. 1893 – 1986: zvyšování koncentrace dioxinů a furanů

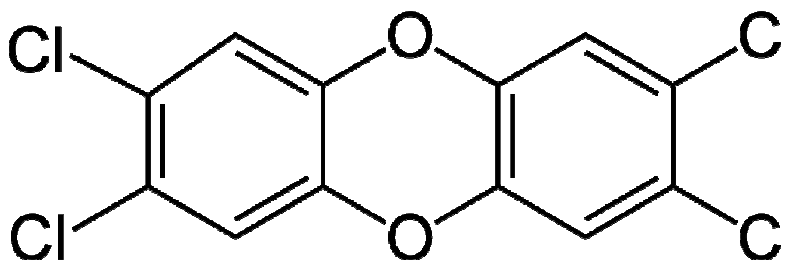


stará i novodobá ekologická zátěž



# Perzistentní organické polutanty

- PCB, PCDD, PCDF, PAU...
- toxicita, odolnost vůči degradaci, schopnost kumulace a bioakumulace, schopnost dálkového transportu
- PCDD/F – antropogenní činností do ŽP
- sekundární znečištění



# Sanační technologie ENVI-BIOSTAB

- flexibilní biologická inovativní sanační technologie
- snížení znečištění biologicky obtížně odbouratelnými organickými látkami
- polyaromatické uhlovodíky, chlorované uhlovodíky, fenoláty, herbicidy, pesticidy, výbušniny, dioxiny



# Princip ENVI-BIOSTAB

- mikrobiálně podporovaná sekvenční anaerobní - aerobní transformace polutantu
- ➔ produkty, které jsou schopny **pevných vazeb** na matrici
- ➔ snížení biologické dostupnosti
- ➔ zamezení transportu v horninovém prostředí
- ➔ eliminace rizik znečištění
- ➔ snížení toxicity materiálu



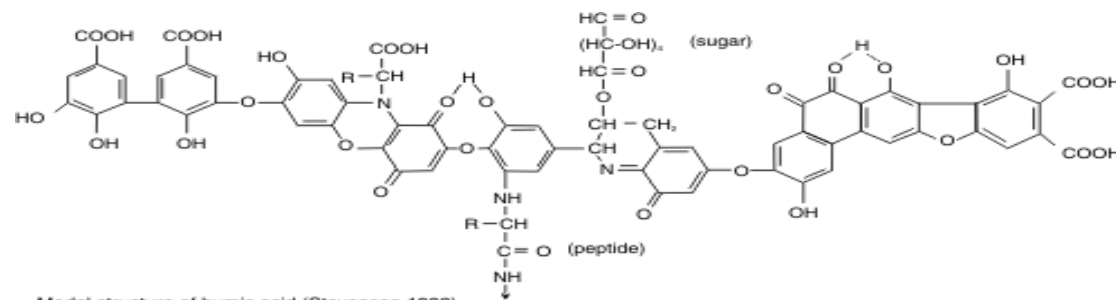
# Proces transformace

- mikrobiální rozklad (transformace) za různých redoxních podmínek
- anaerobní - aerobní podmínky
- současně rychlá mineralizace přidaného organického materiálu + vznik **huminových** látek

≡ tvorba **pevných komplexů** mezi molekulami huminových látek a transformovanými produkty

➔ imobilizace zbytkové kontaminace

➔ účinné zneškodňování i obtížně degradovatelných polutantů



Model structure of humic acid (Stevenson 1982)

# Kontaminovaný materiál

- písčitohlinité půdy  
a antropogenní navážky
- zařízení na impregnaci  
dřevěných výrobků  
v severním Švédsku
- kreosot a pentachlorfenol
- **PCDD/F** = vedlejší produkty výroby PCP



# Dekontaminace

- ex-situ (hala)
- 108 t





# Metodika

- **I. vzorkování:** po navezení materiálu (červen 2009)
- analýzy:
  - ✓ PAU, PCP, PCDD, PCDF, obsah rizikových prvků (As, Cr, Cu)
  - ✓ mikrobiologický a chemický rozbor (celkový počet aerobních heterotrofních bakterií (AHB), amonný dusík ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), dusičnanový dusík ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), fosforečnany ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), pH, sušina, ztráta žíháním)



# Metodika

- po vzorkování:
- ✓ přidán **lignocelulózový materiál** (=zdroj organické hmoty a biologicky dostupného dusíku), **minerální živiny**, **inokulum** (=zvýšení mikrobiální aktivity), voda
- Proces dále řízen na základě výsledků monitoringu

obohacování o minerální živiny  
upravování obsahu org. hmoty  
upravování vlhkosti materiálu

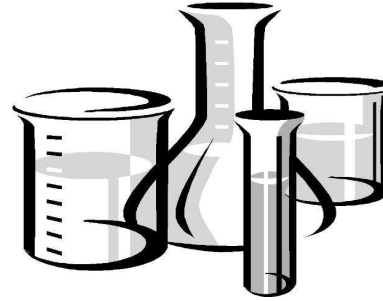


# Metodika



- ✓ navozeny **anaerobní** podmínky
- **cíl** anaerobní fáze (1 rok): biologická dehalogenace
- **2. vzorkování**: 8 měsíců po začátku zásahu (anaerobní fáze)
- ✓ navozeny **aerobní** podmínky
- **cíl** aerobní fáze: biotransformace a degradace částečně dehalogenovaných molekul PCDD/F

# Výsledky



- Stanovení PAU, PCP, PCDD, PCDF a As, Cr, Cu - akreditovaná laboratoř **ANECLAB**, s. r. o., České Budějovice
- ostatní stanovení - laboratoř společnosti **ENVISAN-GEM**, a. s.

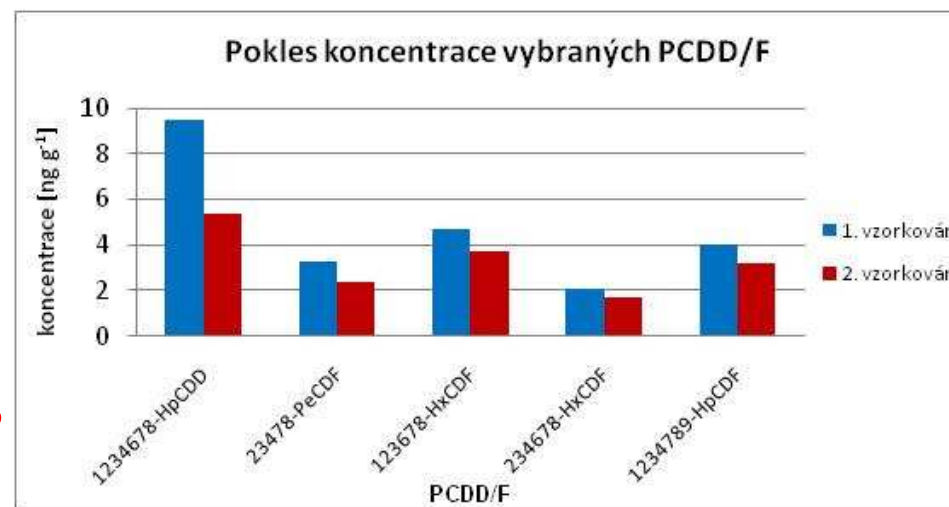
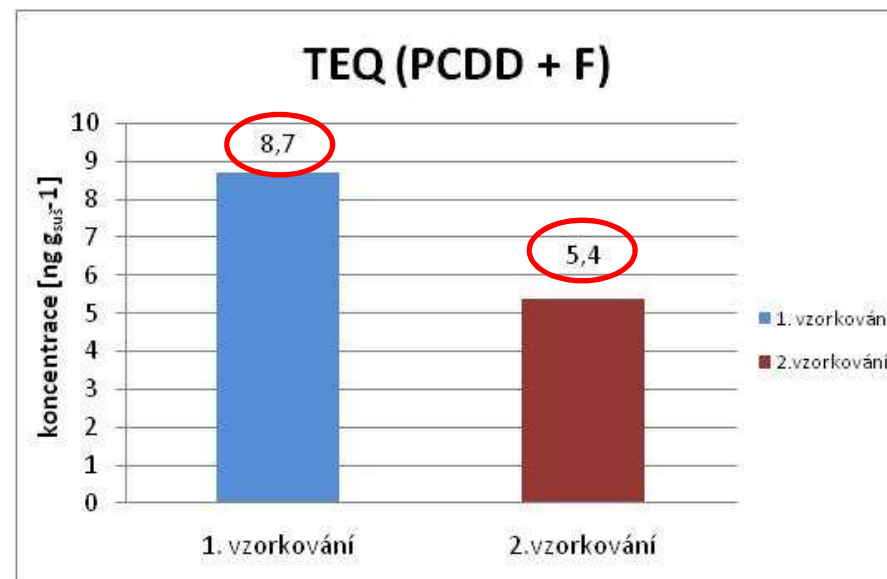




# Výsledky

Mikrobiologické a chemické ukazatele		
UKAZATEL	1.vzorkování	2.vzorkování
AHB [KTJ g <sub>suš</sub> <sup>-1</sup> ]	2,1.10 <sup>7</sup>	2,0.10 <sup>7</sup>
NH <sub>4</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	4,3	5,0
NO <sub>3</sub> -N [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,2	6,3
PO <sub>4</sub> -P [mg kg <sup>-1</sup> ]	0,44	2,5
pH	7,9	7,3
sušina [%]	80,9	78,4
ztráta žíháním [%]	7,7	10,1

Koncentrace všech stanovovaných PCDD a PCDF [ng g <sub>suš</sub> <sup>-1</sup> ]		
PCDD/F	1.vzorkování	2.vzorkování
2378-TCDD	< 0,012	< 0,012
12378-PeCDD	0,027	< 0,025
123478-HxCDD	0,06	0,023
123678-HxCDD	0,68	0,37
123789-HxCDD	0,073	0,052
1234678-HpCDD	9,5	5,4
OCDD	42	30
2378-TCDF	0,029	0,041
12378-PeCDF	0,11	0,097
23478-PeCDF	3,3	2,4
123478-HxCDF	13	11
123678-HxCDF	4,7	3,7
123789-HxCDF	0,088	0,072
234678-HxCDF	2,1	1,7
1234678-HpCDF	470	230
1234789-HpCDF	4	3,2
OCDF	85	80



# Výsledky dalších projektů aplikací technologií ENVI-BIOSTAB

- ✓ Ukončená biologická dekontaminace PAU:  
2006 – 2007 (18 měsíců)



- 1550 t zeminy
- snížení koncentrace **karcinogenních PAU:**  
74,9 mg kg<sub>suš</sub><sup>-1</sup> → 2,39 mg kg<sub>suš</sub><sup>-1</sup> = 96,8 %
- snížení koncentrace **nekarcinogenních PAU:**  
172,25 mg kg<sub>suš</sub><sup>-1</sup> → 2,42 mg kg<sub>suš</sub><sup>-1</sup> = 98,6 %
- **Cíl:**
  - ✓ karcinogenní PAU: ≤ 4,0 mg kg<sub>suš</sub><sup>-1</sup>
  - ✓ ostatní PAU: ≤ 40 mg kg<sub>suš</sub><sup>-1</sup>
- Po dosažení limitů možné materiál využít pro technologické účely místní skládky

# Výsledky dalších projektů aplikací technologií ENVI-BIOSTAB

- ✓ Ukončená biologická dekontaminace NT:  
v rámci projektu FT-TA/002 řešeného 2004 – 2007
- řízená biodegradace: 4 měsíce
- směs: 70,8 % hm. zemina s TNT, 19,4 % hm. bramborový odpad, 9,8 % hm. piliny
- snížení koncentrace TNT:  
1,08 % sušiny → 0,007 % sušiny
- Účinnost:
  - ✓ po 2,5 měsících – celk. konc. NT pokles o 98,8 %
  - ✓ po dalších 3 týdnech - účinnost biodegradace 99,4 %



# Závěr

- dosud získané výsledky **velmi příznivé**
- **cíl:** ověřit využitelnost technologie pro dekontaminaci zemin v provozním měřítku
- ✓ aktuální koncentrace dioxinů v zemině - uložení materiálu po biologické stabilizaci na **řízené skládce**
- ošetřování materiálu **pokračuje** - snaha dále řádově snížit koncentrace dioxinů





# Závěr

- ostatní spolehlivé metody odstranění dioxinů:  
řízené spalování za vysokých teplot = velmi vysoké  
náklady, destruktivní metoda



# Závěr

- ✓ biologická metoda ekonomicky **výhodnější** a **šetrnější** k životnímu prostředí
- technologie musí být v provozním měřítku dostatečně **spolehlivá** a **robustní** - z toho vychází i technologie ENVI-BIOSTAB



# Děkuji za pozornost...



Gabriela Šedivcová  
g.sedivcova@gmail.com