

TESTY EKOTOXITY A FYTOTOXICITY ZEMINY KONTAMINOVANÉ POLYAROMATICKÝMI UHLOVODÍKY PO UKONČENÍ KOMPOSTOVACÍHO PROCESU

PILOTNÍ TEST

**Monika Stavělová¹, Monika Králová¹, Stefano Covino ²,
Ondřej Lhotský³**

1) AECOM CZ s.r.o., e-mail: Monika.Stavelova@aecom.com

2) Mikrobiologický ústav AV ČR,

3) Dekonta, a.s.



Úvod

- **Kompostování** – alternativní způsob sanace zemin kontaminovaných perzistentními aromatickými polutanty
- **Idea** – využít produkt kompostování pro parkové úpravy průmyslových areálů, ze kterých kontaminovaná zeminy pochází
- **Realizace** – WP3 :„Pokročilé biotechnologie pro odstraňování endokrinních disruptorů a persistentních aromatických polutantů z vod a půd“, **projekt Nanobiowat**, TAČR, TE01010218



Materiál pro testy – charakterizace

(AECOM, Dekonta, MBÚ)



dekonta

AECOM

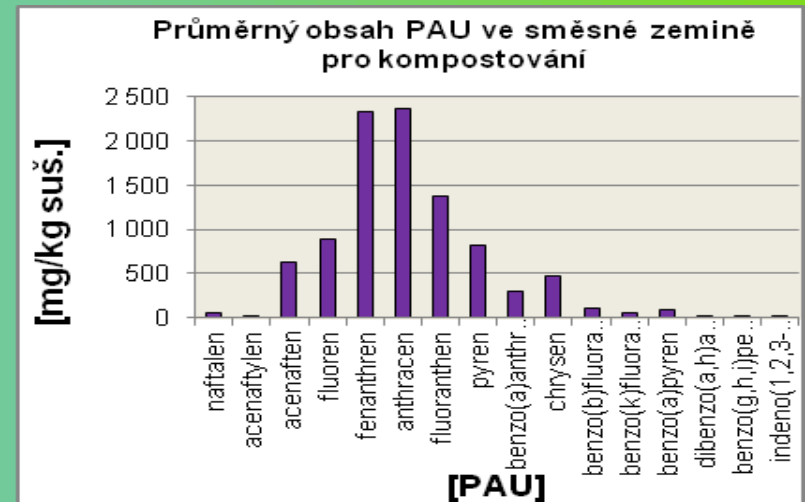
Charakteristika kontaminované zeminy

- Zemina kontaminovaná PAU:

5 950 mg/kg Suma 14 PAU

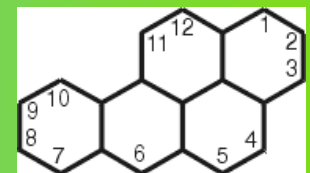
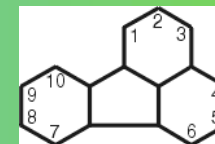
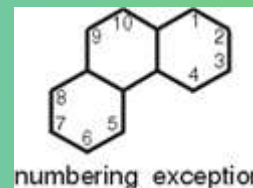
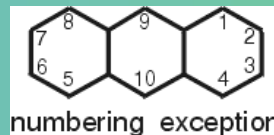
Suma 14 PAU zahrnuje:

PHE, ANT, IPY, BBF, BKF, BaP, BGHIP, NAP, ACL, FLO, FLT, PYR, BaA, CHR.



Dominantní složky PAHs tvořily lehčí, tří až čtyřjaderné sloučeniny:

- anthracen (25%),
- fenanthren (24 %)
- fluoranthen (14 %)
- benzo(a)pyren 1%.
- Z kovů byly dominantní Fe (85 %) a Zn (14 %).



Metoda kompostování

- 5 x kompostovaná zemina + org.substrát (označení I. až V.) + kontrolní zemina K
- 5 různých variant směsí organického substrátu
- Zemina : org.substrát = 1:1 vztaženo na sušinu
- Optimalizován poměr C/N, vlhkost
- 55°C byla dosažena u všech kompostů, max.t =76°C
- Přirozené klimatické podmínky, 22 měsíců, pravidelné překopávání



- Objem kompostérů 900 L, základna 1 m x 1m



Výsledný produkt kompostování

Vstupní konc. PAU	Výstupní konc. PAU	Degradováno
5950 mg/kg PAU 14	150 - 240 mg/kg PAU 14	96 - 98 %

- Doložena degradace PAU s účinností 90% (a více) pro 2-jaderné PAU, 3-jaderné PAU i čtyřjaderné PAU.
- Degradace 5-jaderných PAU byla pozorována s účinností cca 50 %.



Testy ekotoxicity

MBÚ, Dekonta, Eurofins



dekonta

AECOM

Testy ekotoxicity - výběr

- 5 x kompostovaná zemina (I. až V.) + kontrolní zemina K + zamražená vstupní zemina Z
- **2x Výluhové testy:** inhibice bioluminiscence *Vibrio fischeri*, klíčivost hořčice
- **4 x Kontaktní testy** (inhibice klíčivosti salátu, inhibice klíčivosti ječmene, inhibice bioluminiscence *Vibrio fischeri*) + náročný test s rousicemi (2 komposty + Z)



Komposty AECOM	Výluhové testy	
	EC50 Vibrio	Klíčivost hořčice
Kompost I.	NC	stimulace
Kompost II.	65,1	stimulace
Kompost III.	NC	stimulace
Kompost IV.	NC	stimulace
Kompost V.	NC	stimulace
Kontrolní zemina K	28,5	stimulace
Vstupní zemina (zamražená) Z	21,3	stimulace



Kontaktní testy I.

Komposty AECOM

**Inhibice klíčivosti
salátu**

**Inhibice klíčivosti
ječmene**

Kompost I.

-1%

13%

Kompost II.

96%

-6%

Kompost III.

10%

0%

Kompost IV.

1%

-10%

Kompost V.

6%

-21%

Kontrolní zemina

100%

71%

**Vstupní zemina
(zamražená)**

100%

81%



dekonta

AECOM

Inhibice bioluminiscence bakterií <i>Vibrio fischeri</i> (%)	Kontaktní testy II.	
	průměr, n=4	<i>odchylka</i>
Kompost I	12,27	1,36
Kompost II	13,59	0,94
Kompost III	13,79	0,81
Kompost IV	12,26	0,72
Kompost V	9,85	0,57
Kontrolní zemina K	74,49	1,63
vstupní zemina (zamražená) Z	81,12	2,28
K+substrát (1:1)	65,07	5,03
Z+substrát (1:1)	70,92	4,14



Kontaktní testy III.

**Kontaktní testy na
roupicích**

Enchytraeus crypticus

**Počet
jedinců
průměr,
n=5**

**Směrodatná
odchylka**

**Vliv na
reprodukcii
(%)**

**Vliv na
reprodukcii**

kontrola - umělá půda

1079

78

X

X

Kompost I.

1227

97

13,7

stimulace

Kompost V.

1196

95

10,8

stimulace

**Vstupní zemina
(zamražená) - Z**

51

27

-95,3

inhibice

Testy fytotoxicity

AECOM



Testy fytotoxicity

- 5 x kompostovaná zemina (I. až V.) + kontrolní zemina K
- Délka testu 56 dní
- Přirozené klimatické podmínky
- Plocha osázení 1m x 1m
- Testovací rostliny: **meduňka** (*Mellisa Officialis*), dva různé kultivary **chryzantémy** (*Chrysanthemum Indicum*- červený a oranžový), **hvozdík** (*Dianthus Chinensis* K12) a **trávní semeno**





dekonta

AECOM

0.den



- *Osázený kompostér před zapravením trávniho semene*



- *Pohled na osázené kompostéry*

9.den



- *kompost IV: listy chrysentém a hvozdíku byly ožrány přemnoženými slimáky, tráva počíná růst*



- *kontrolní zemina: chrysentémy i hvozdík byly slimáky nedotčeny (kontaminovaná zemina odpuzovala slimáky), tráva neroste*

45.den

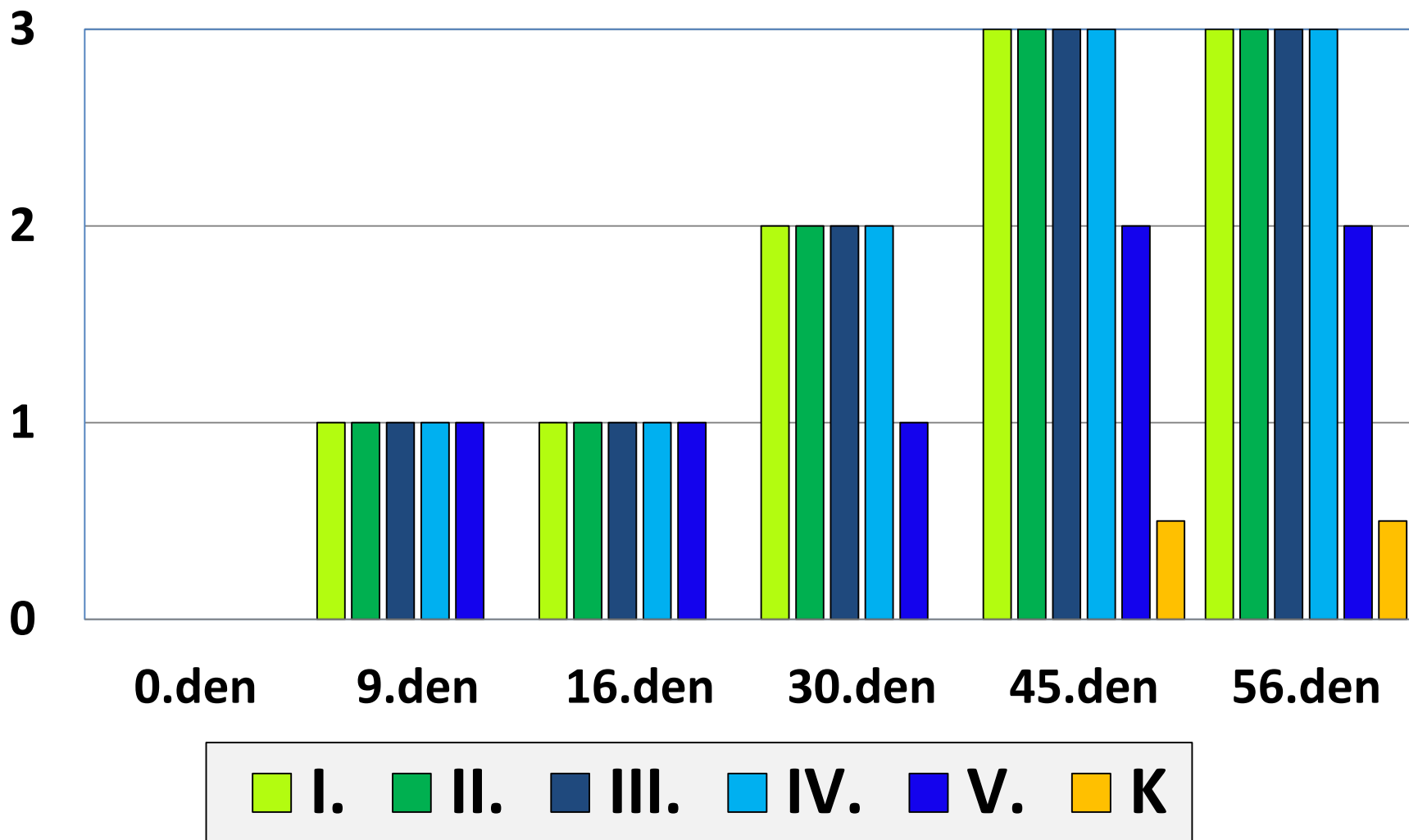


- *kompost I: závěr testu*

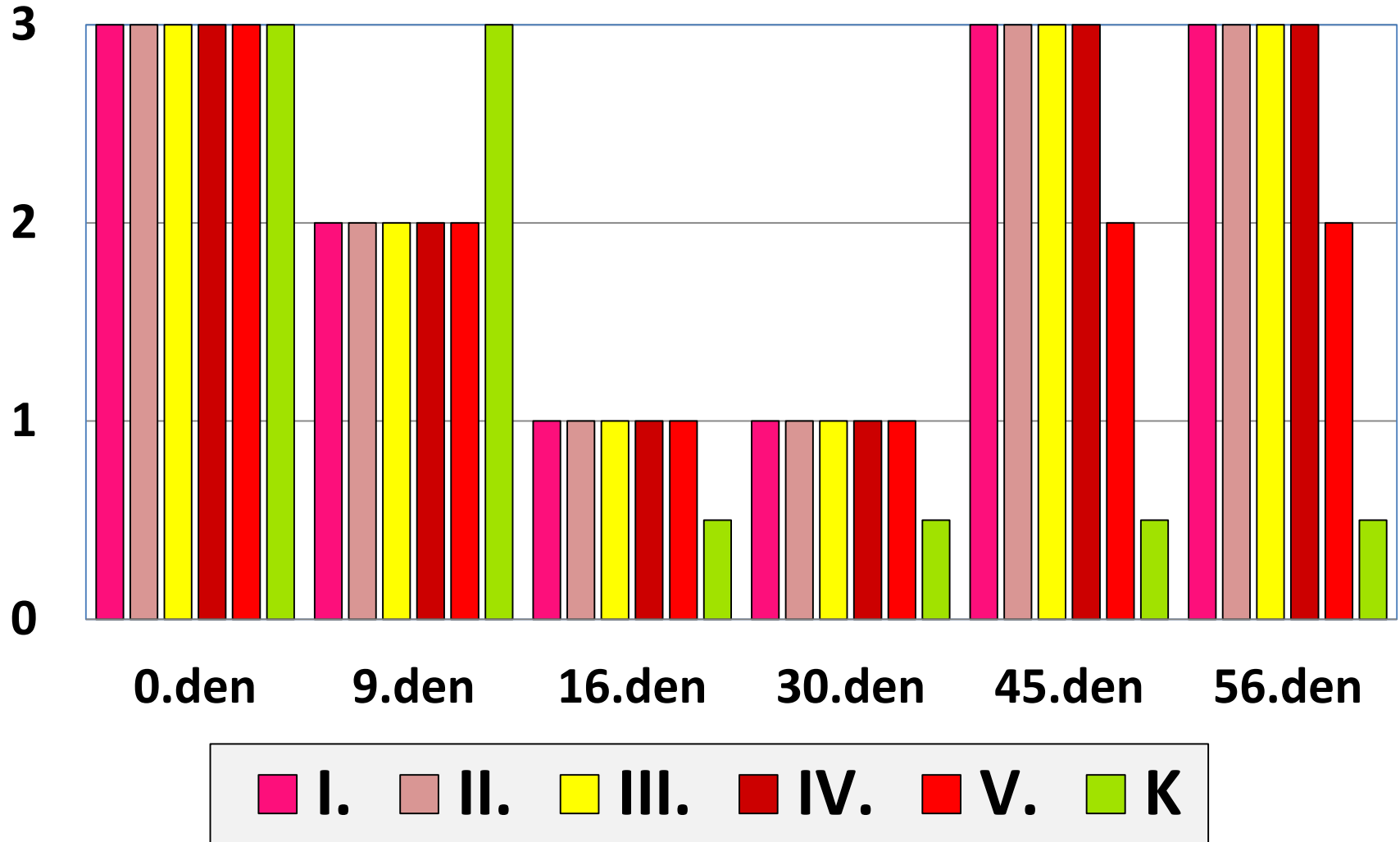


- *kontrolní zemina: závěr testu*

Intenzita růstu trávy



Intenzita rústu rostlin



ZÁVĚR

1. Z REALIZOVANÝCH *TESTŮ* EKOTOXICITY A FYTOTOXICITY JE PATRNÉ, ŽE ZBYTKOVÝ OBSAH PAU V ZEMINĚ PO KOMPOSTOVÁNÍ NENÍ BIOLOGICKY DOSTUPNÝ
2. LZE ZAHÁJIT DISKUSI O MOŽNOSTI VYUŽITÍ TOHOTO PRODUKTU PRO PARKOVÉ ÚPRAVY V PRŮMYSLOVÝCH AREÁLECH, ODKUD KONTAMINOVANÁ ZEMINA POCHÁZELA
3. +: LEVNÁ ALTERNATIVA KE SKLÁDKOVÁNÍ, LIKVIDACE V MÍSTĚ VZNIKU
- : LEGISLATIVA PŘIPOUŠTÍ PRO APLIKACI NA TERÉN
MAX. 6 MG/KG SUŠ.PAU



Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci výzkumného projektu Nanobiowat, č. TE01020218 spolufinancovaného TAČR v programu Centra kompetence a v rámci projektu CZ.1.07/2.3.00/30.0003 podporovaným ze zdrojů Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR.



dekonta

AECOM

Děkuji za pozornost



dekonta

AECOM