



Program Prostředí pro život



Fakulta životního
prostředí

Vhodnost aplikace kompostovaných čistírenských kalů na brownfields

Martina Vítková, Sz. Zarzsevszkij, H. Šillerová, O.E. Ojo, M. Komárek

Projektová spolupráce

T A
Č R

Projekt SS01020167 Udržitelné způsoby recyklace čistírenských kalů – Ústecký kraj je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Prostředí pro život



Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.



- hlavní cíl: ověření technologie **stabilizace a hygienizace** čistírenských kalů a návrh metodiky **zpracování kalů** na základě charakteristik vstupního a výstupního materiálu v zájmovém území **Ústeckého kraje**

Dílčí cíle a metodika prací

- kompostování kalů (max. 40 hm.% zakládky)
- koncentrace kovů a metaloidů
- loužicí a pH-statické experimenty → terénní experimenty
- monitoring loužení polutantů po aplikaci kalu do půdy, vliv na půdní mikrobiální aktivitu

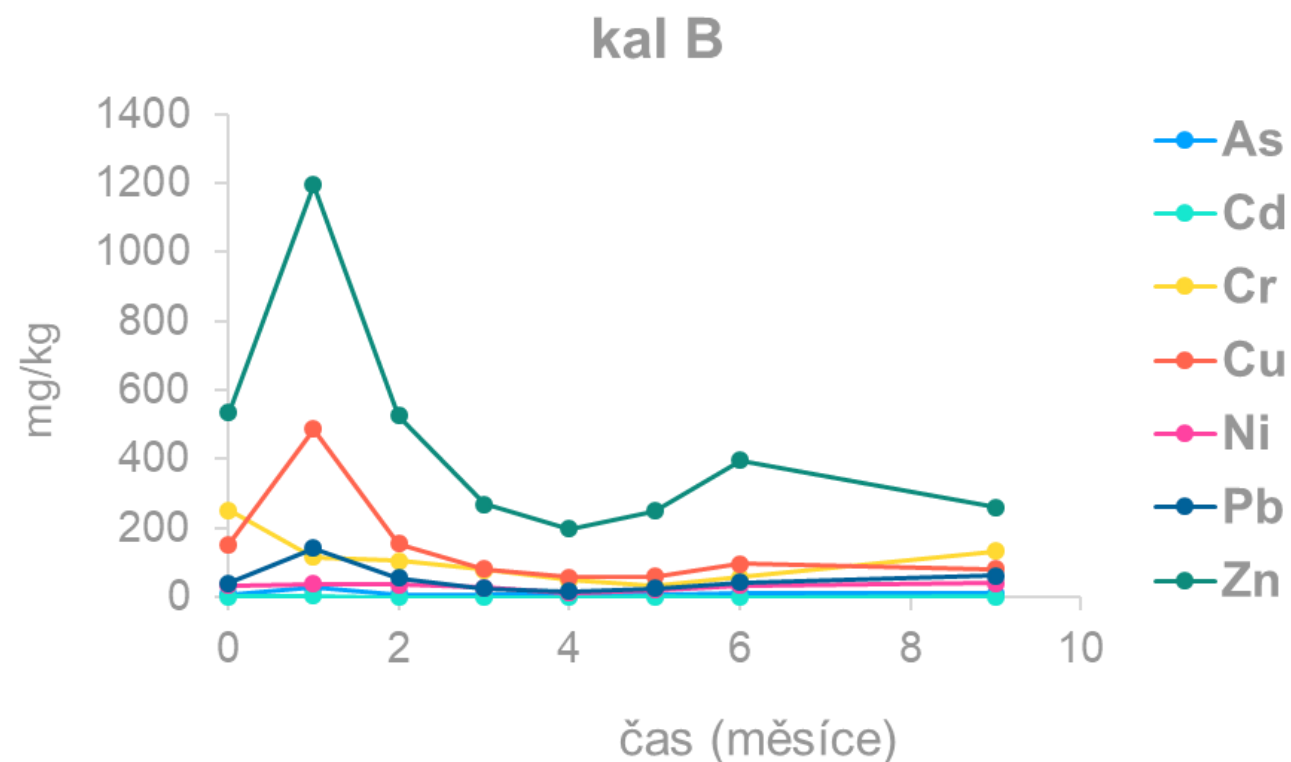
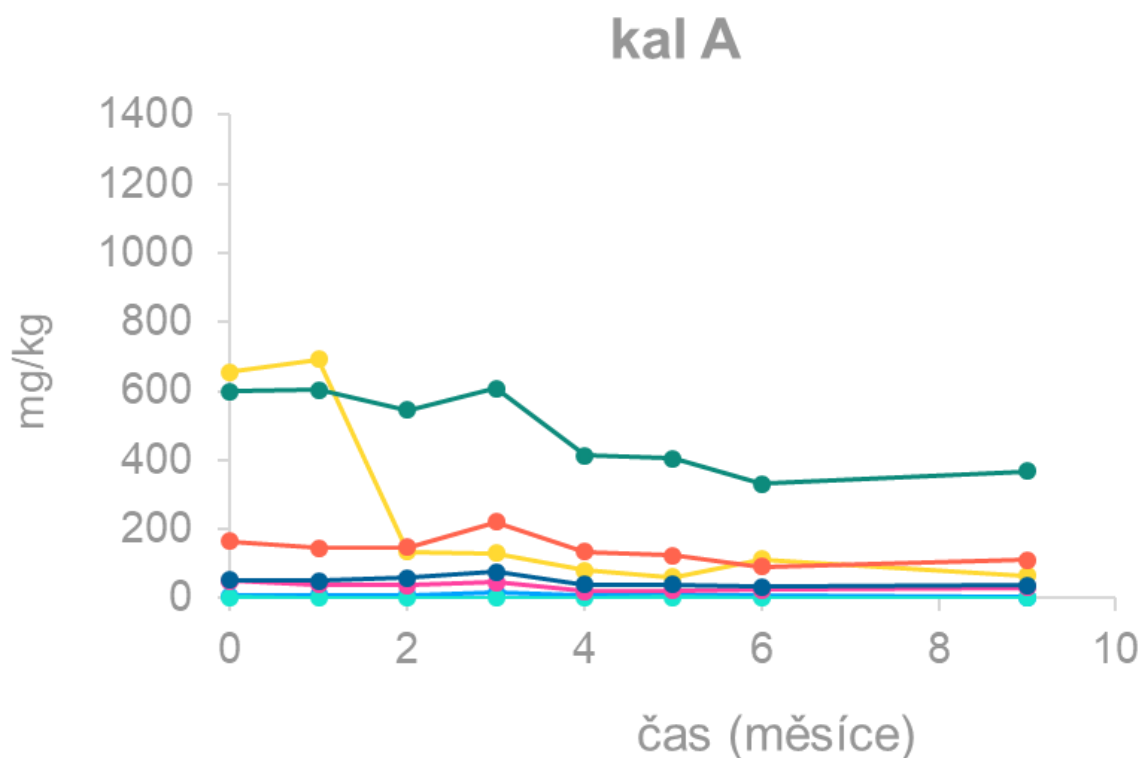


Kompostování

- 2 vstupní vzorky kalů z Ústeckého kraje
- kompostováno 9 měsíců
- pravidelné měsíční odběry



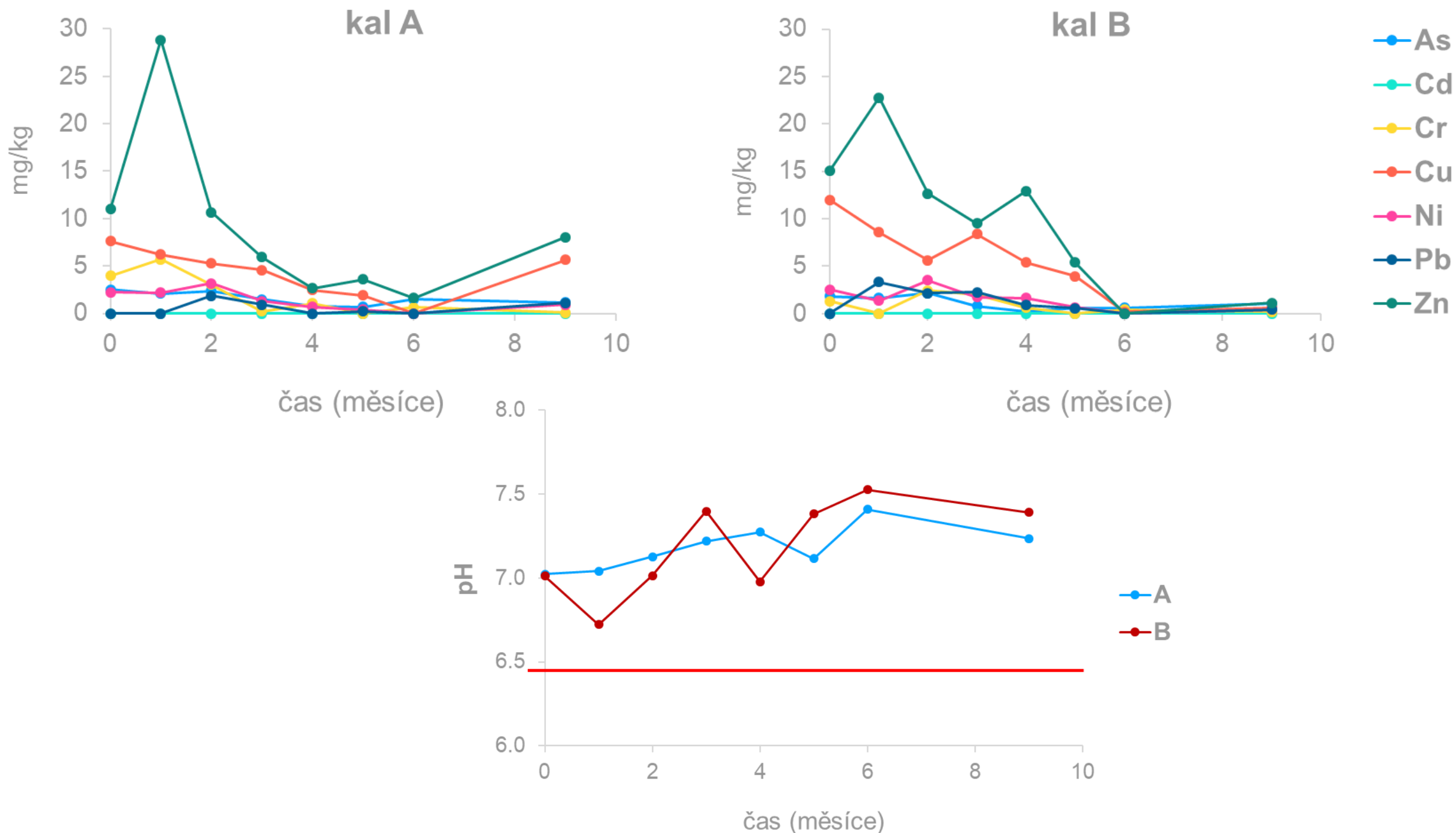
mg/kg	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
kal A	17,9	3,89	215	678	41,5	76,6	2121
kal B	9,92	3,04	123	259	50,2	58,2	1296



- vyšší koncentrace rizikových prvků v kalu B

Testování vyluhovatelnosti rizikových prvků

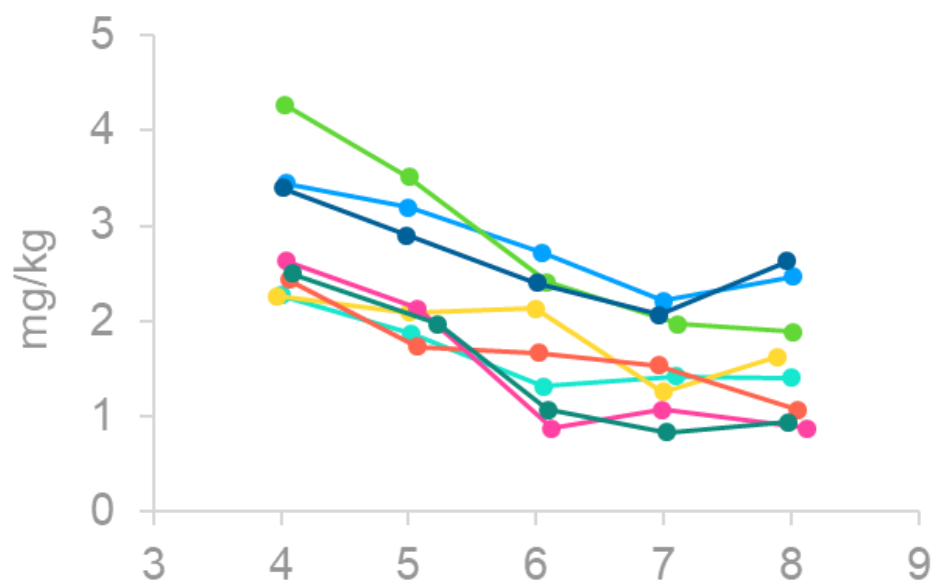
ČSN EN 12457-4: Ověřovací zkouška vyluhovatelnosti zrnitých materiálů a kalů bez úpravy pH



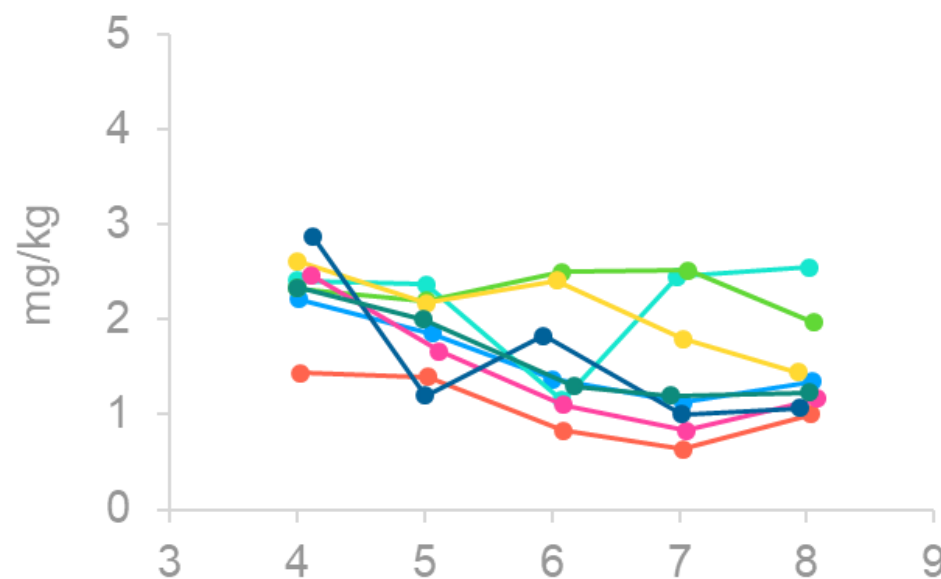
Testování vyluhovatelnosti rizikových prvků

ČSN EN 14997 pH-stat, pH 4-8, HNO₃ a NaOH

kal A - As

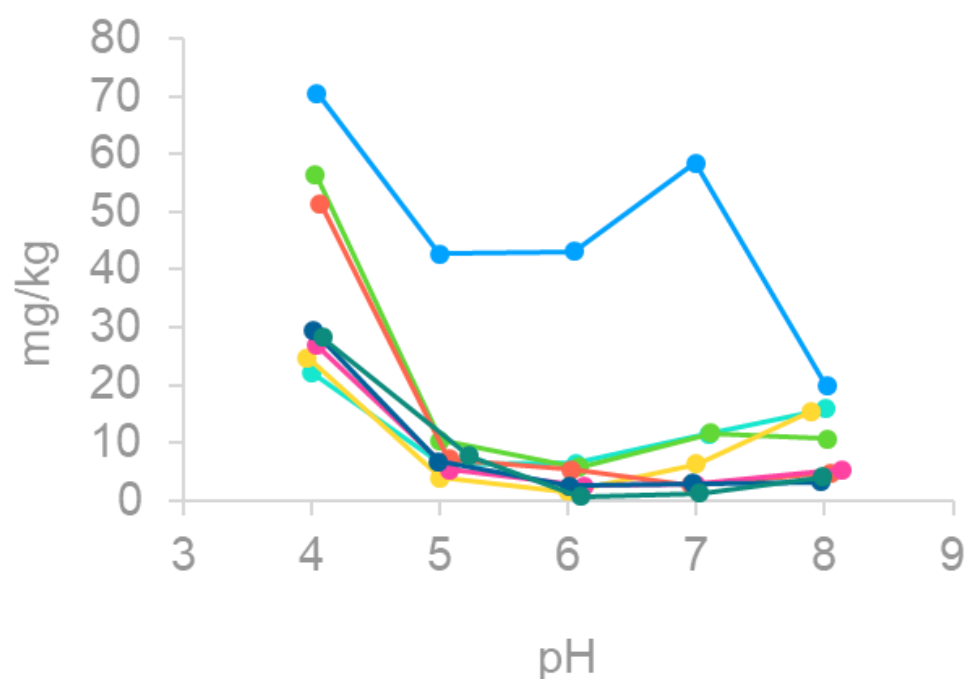


kal B - As

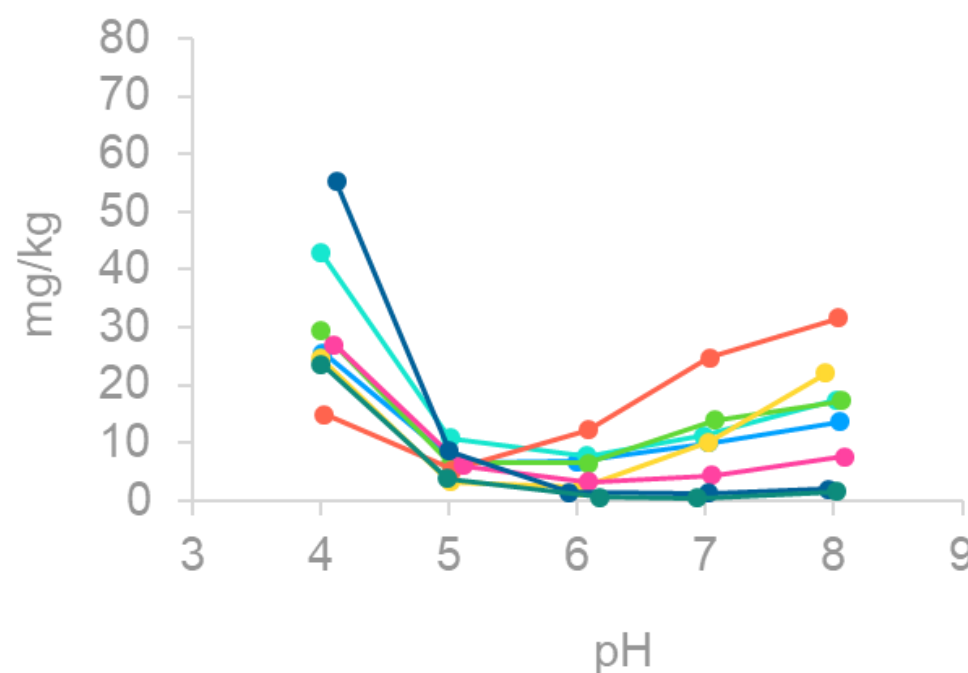


- 0 měs.
- 1 měs.
- 2 měs.
- 3 měs.
- 4 měs.
- 5 měs.
- 6 měs.
- 9 měs.

kal A - Zn



kal B - Zn

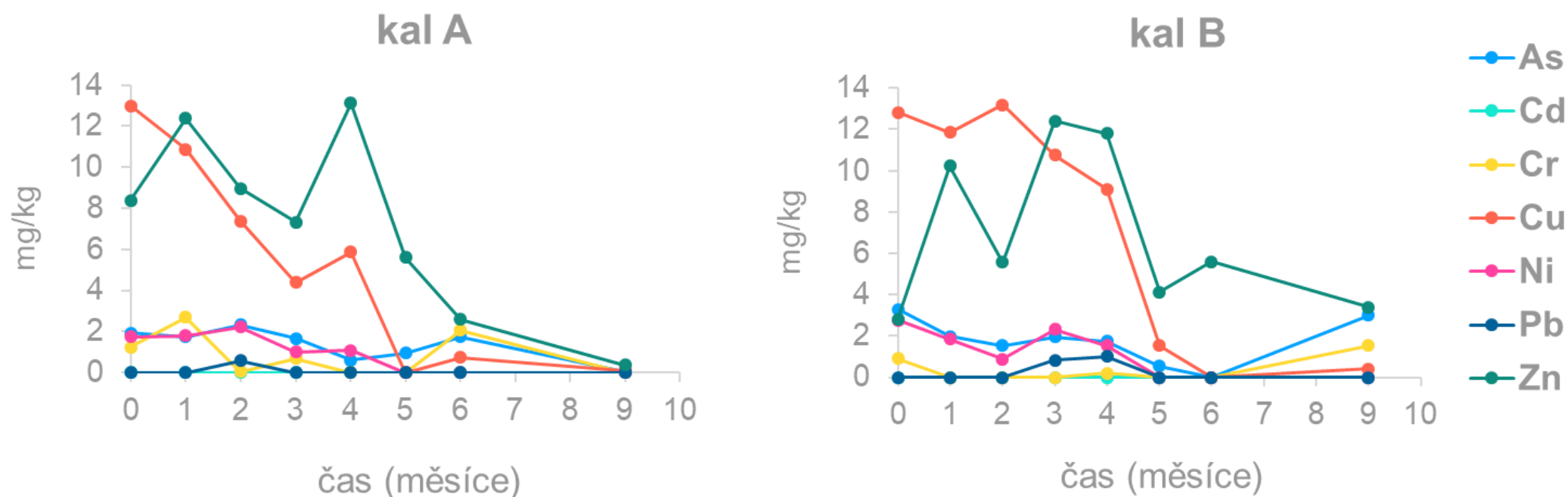


- 0 měs.
- 1 měs.
- 2 měs.
- 3 měs.
- 4 měs.
- 5 měs.
- 6 měs.
- 9 měs.

Testování vyluhovatelnosti rizikových prvků

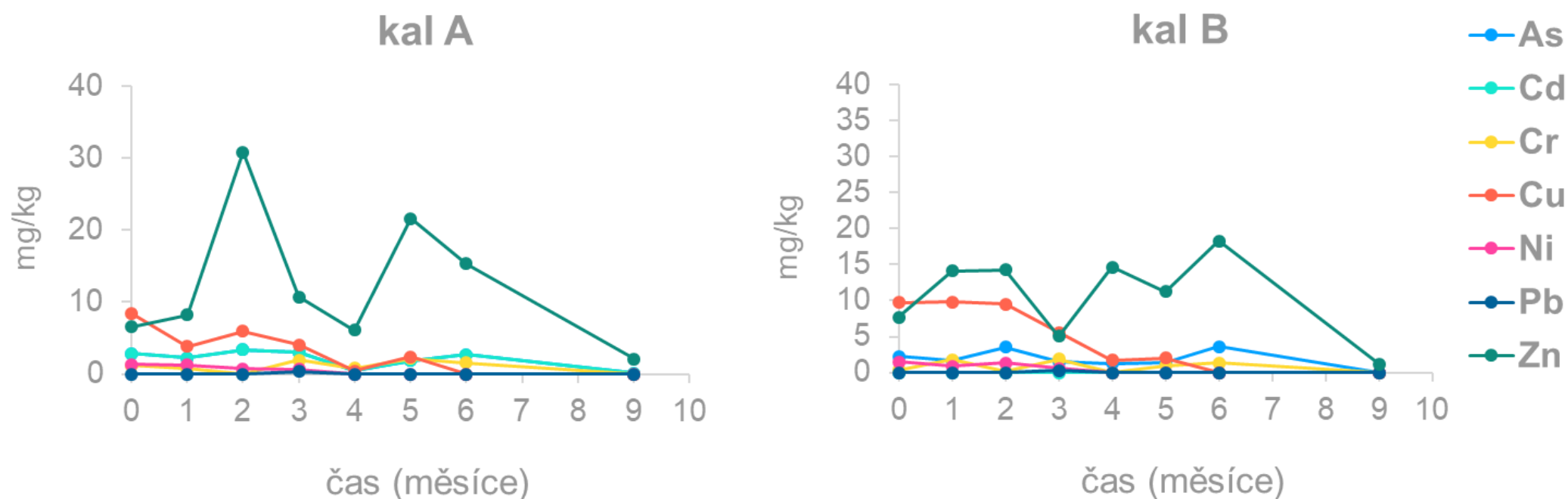
SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure, US EPA 1312)

pH 4,2, HNO₃ a H₂SO₄



TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure, US EPA 1311)

pH 2,9 a 4,9, kys. octová



Terénní aplikace kompostovaných kalů

- brownfield (výsypka), cca 70 t/ha kompostovaného kalu

3 experimentální plochy (6x12 m)

1
Kompostovaný
kal A
~ 0,5 t sušiny

2
Kompostovaný
kal B
~ 0,6 t sušiny

3
Kompostovaná
biomasa
~ 0,7 t sušiny



Pravidelný terénní monitoring (měsíční odběry)

vzorky půdy

vzorky půdního roztoku



během vegetačního období



vzorky rostlinné biomasy



červen 2021
(1 měsíc)

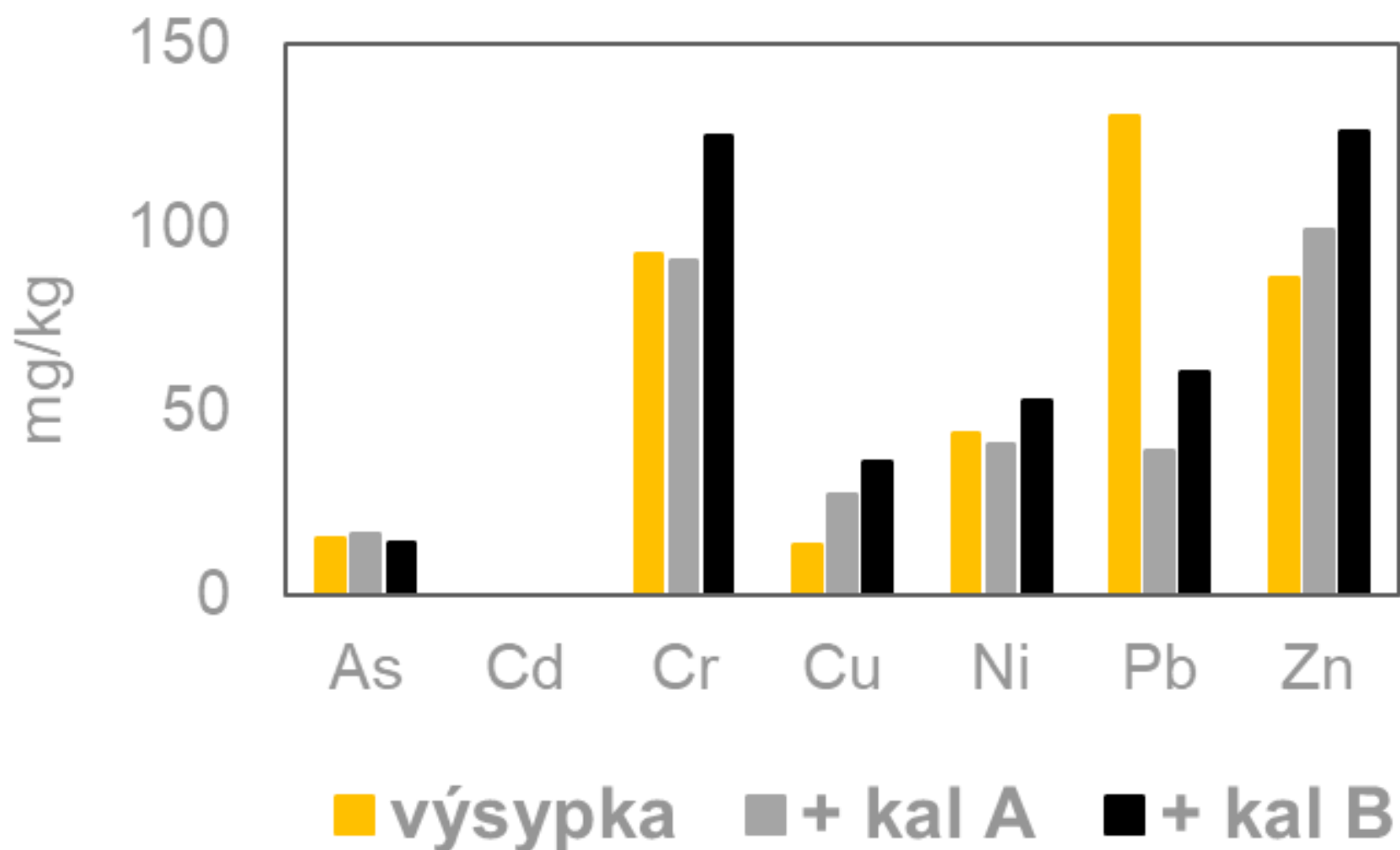
červenec 2021
(2 měsíce)



→ plochy ponechány přirozené sukcesi

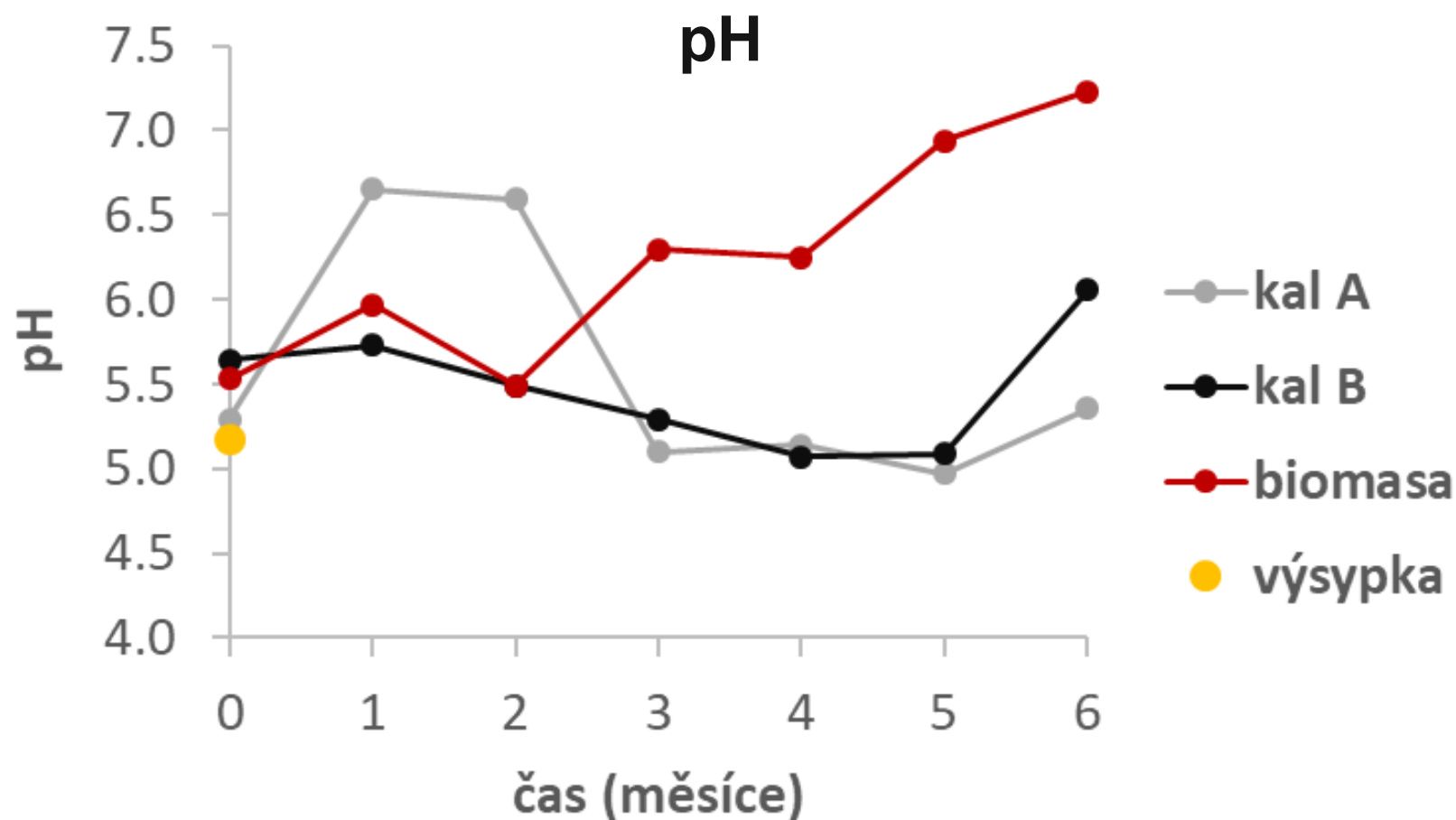
Chemismus půd po aplikaci kompostovaných kalů

- z hlediska celk. koncentrací rizikových prvků je problematický kal B → zvýšení koncentrací Cr, Cu, Zn
- rekultivovaná půda – zvýšené obsahy As, Pb
- klíčová je potenciální vyluhovatelnost a biodostupnost



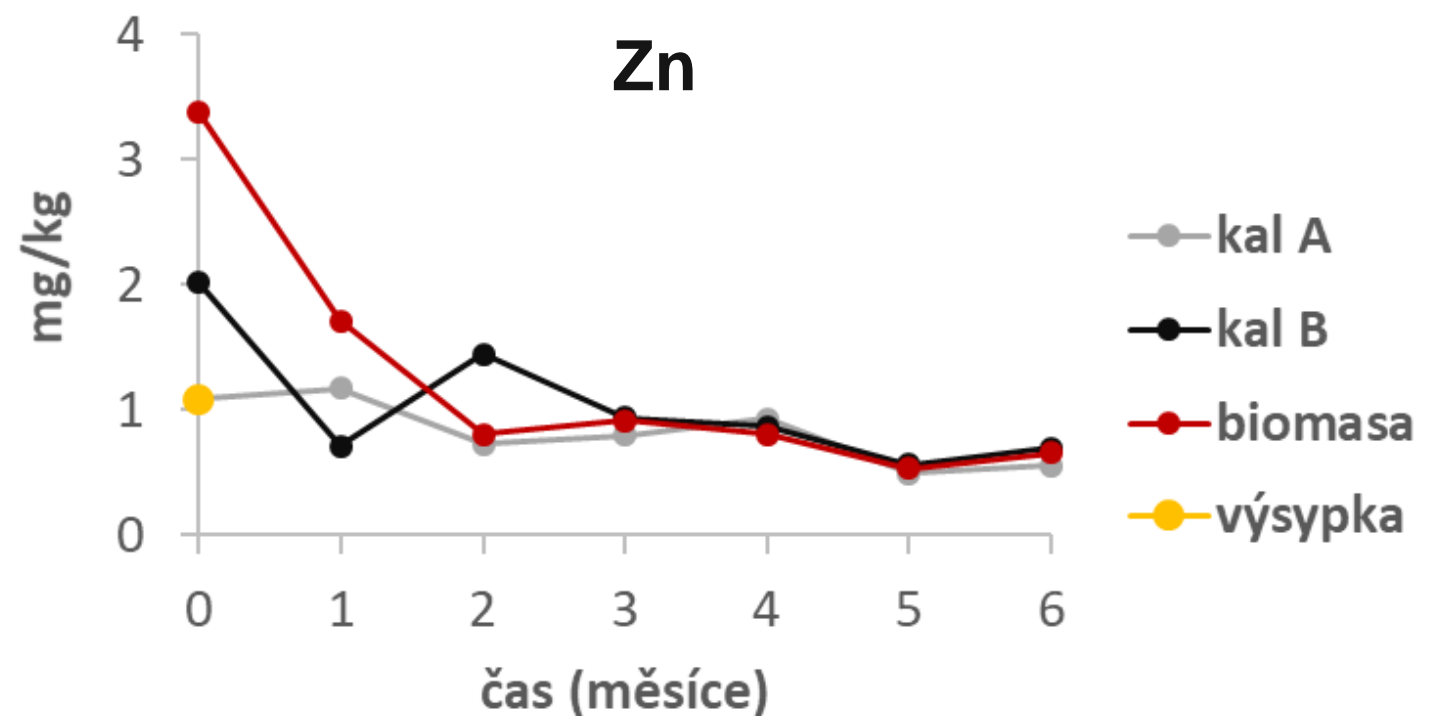
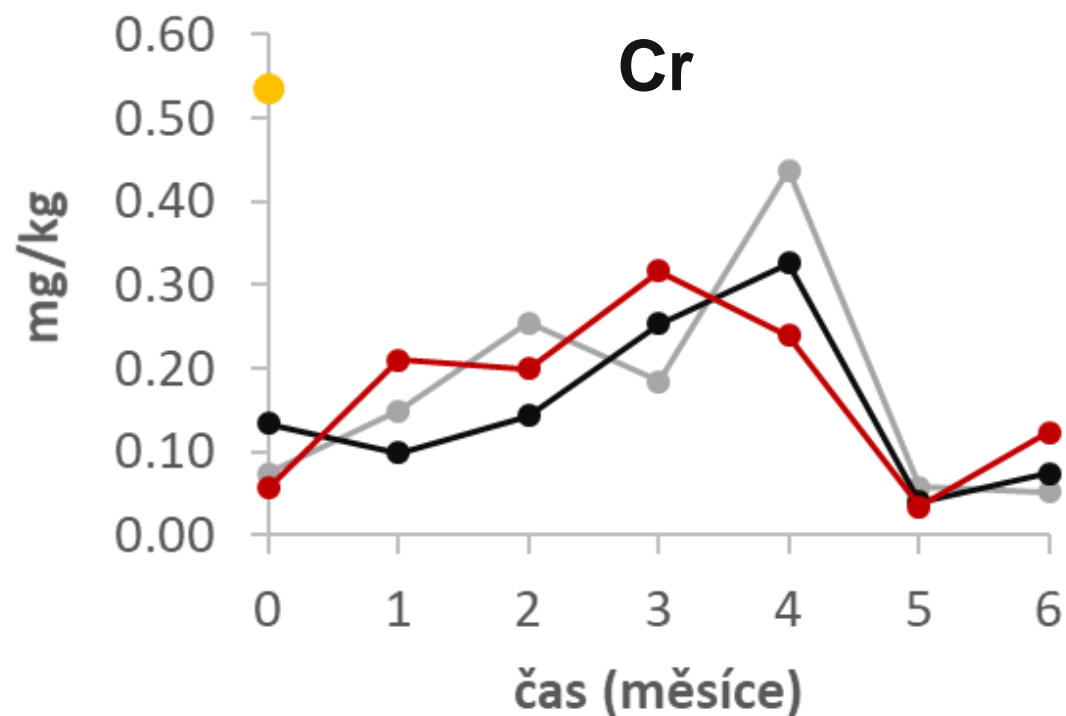
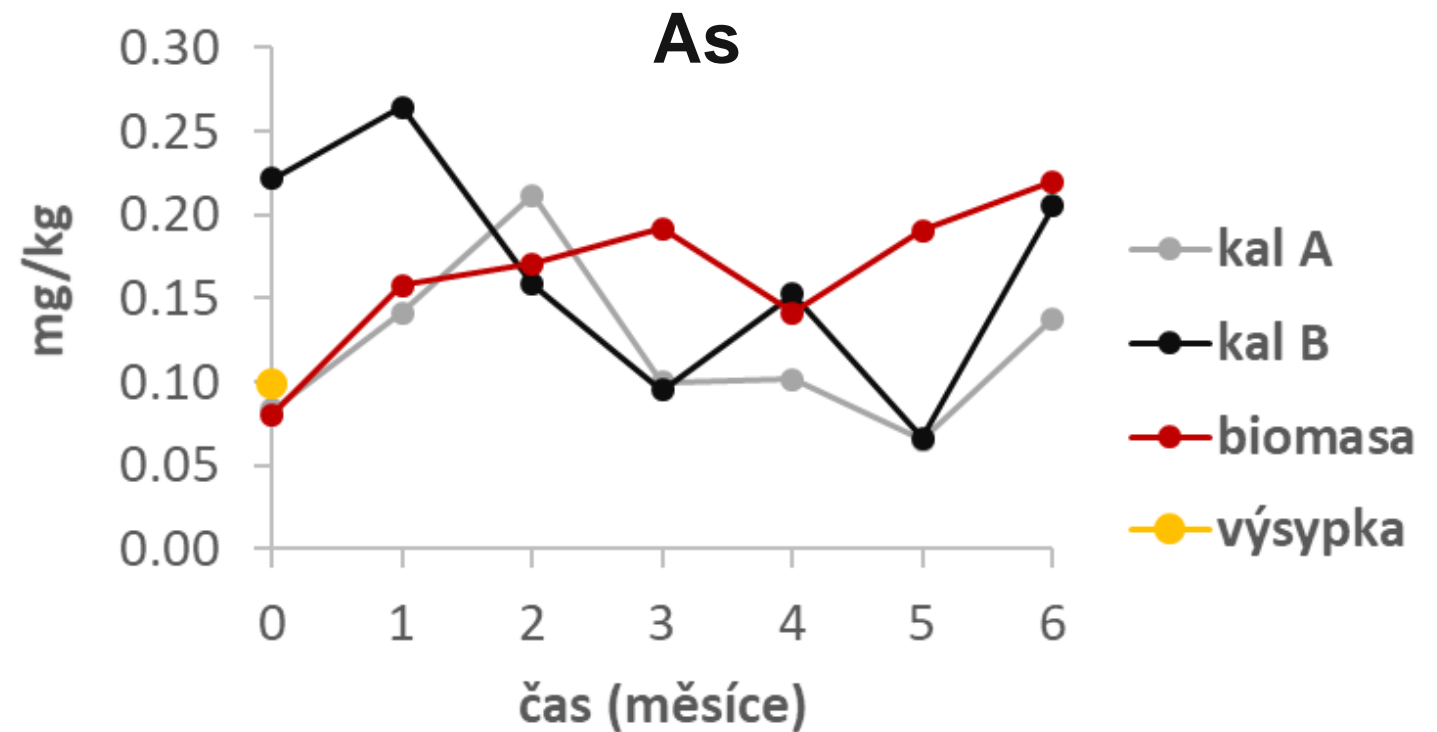
Vliv aplikace kompostu (kalu/biomasy) na pH

- zvýšení pH půdy v čase → snížení vyluhovatelnosti některých kovů
- kompostovaná biomasa významně zvýšila pH → vliv na vyluhovatelnost



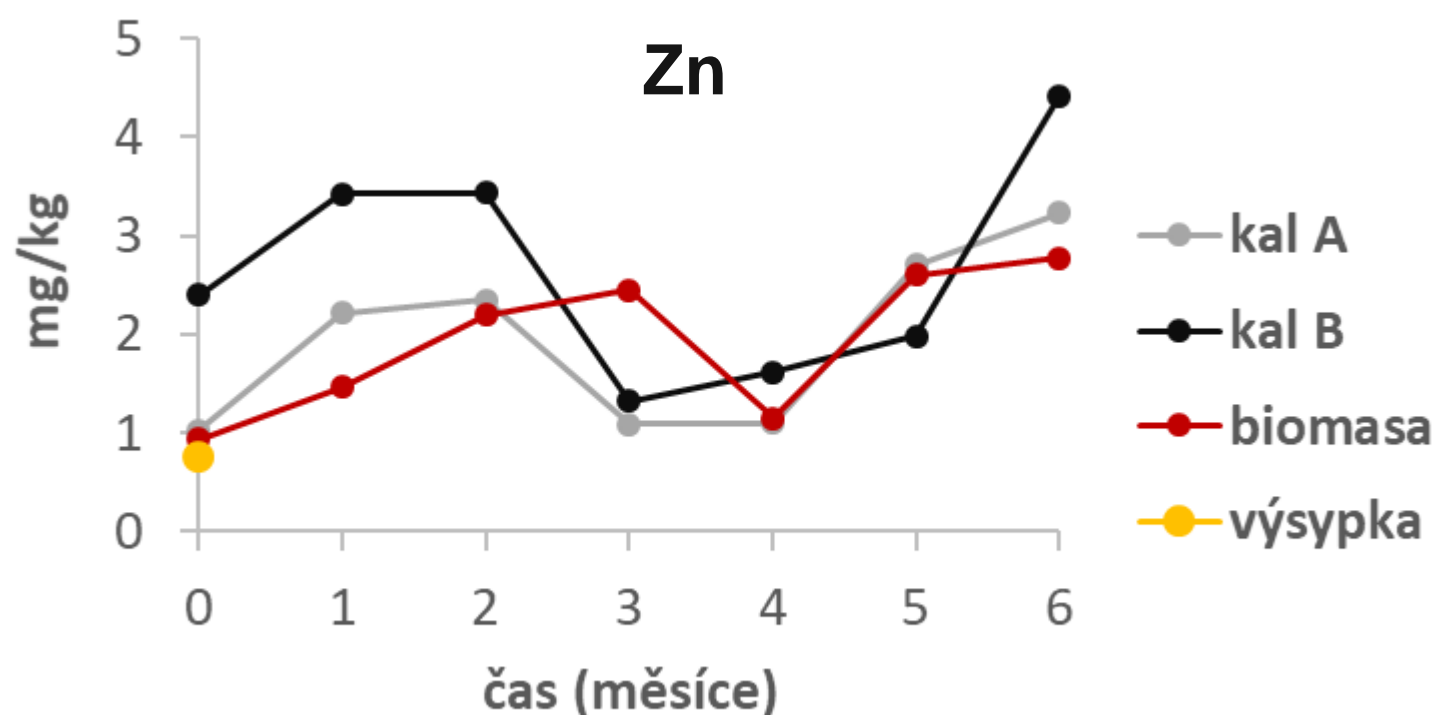
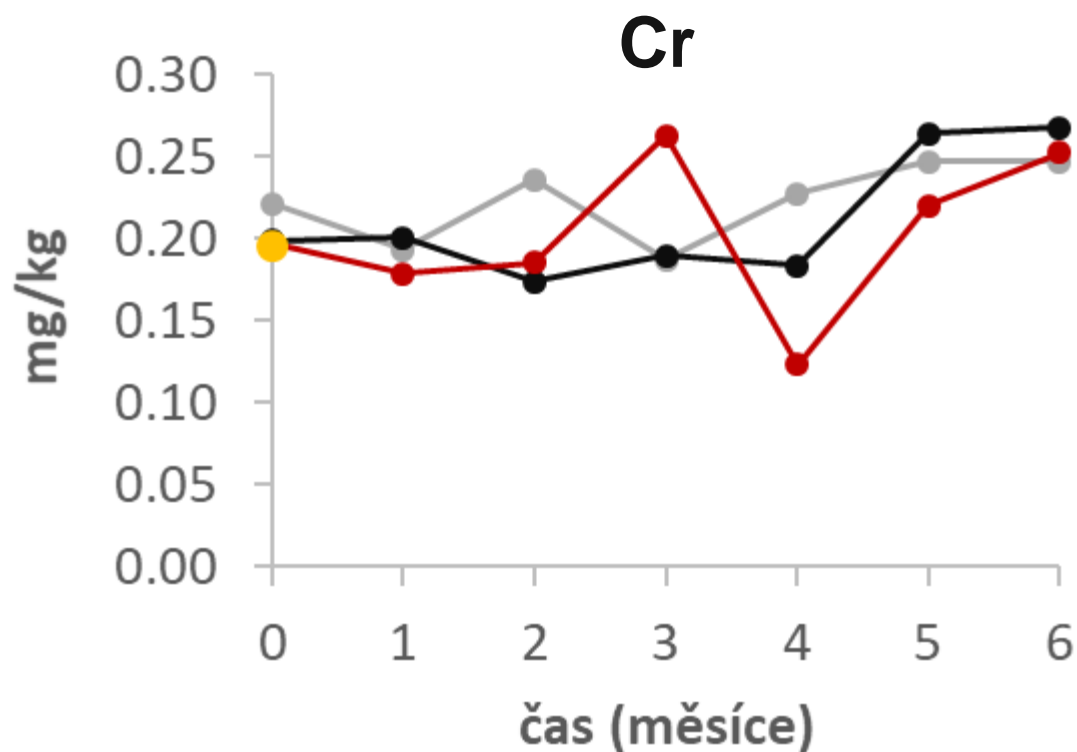
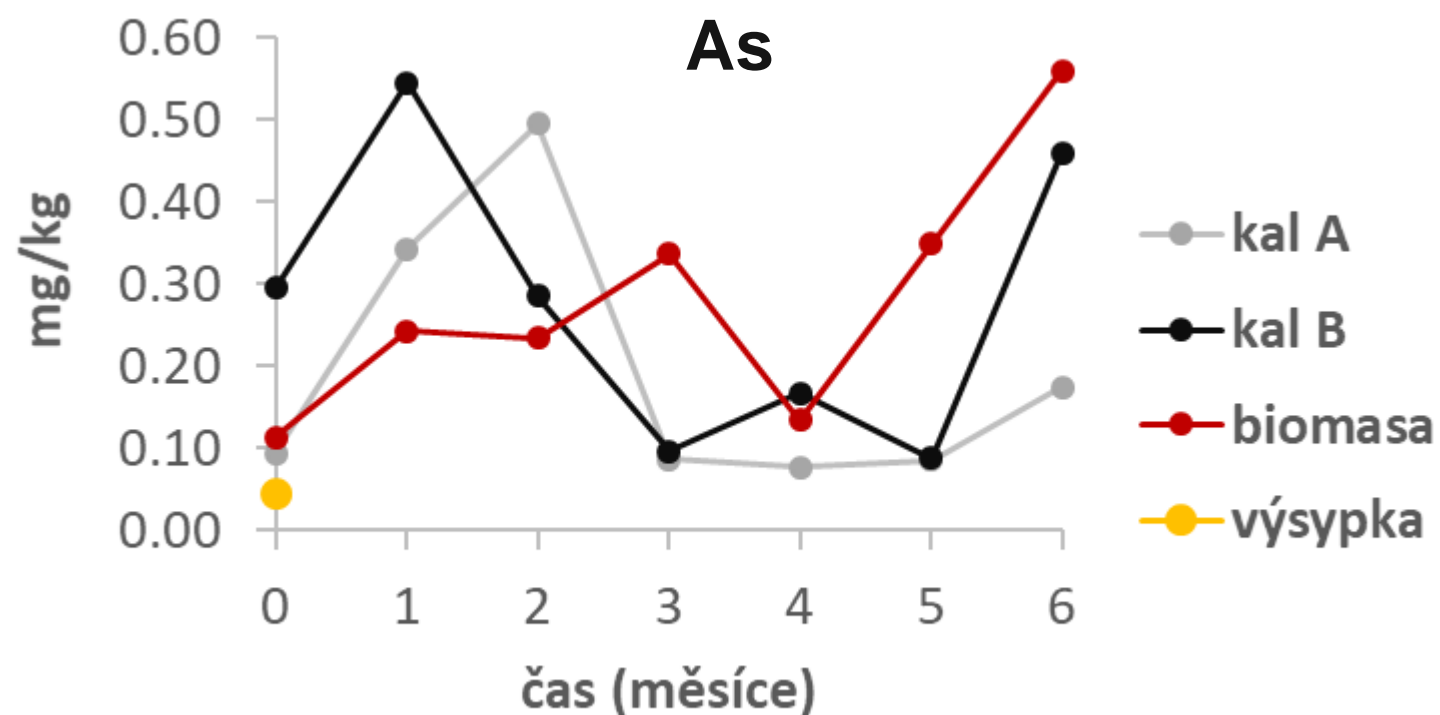
Vliv aplikace kompostu (kalu/biomasy) - loužení SPLP

- různé charakteristiky kalů
- zvýšené obsahy v kompostované biomase
- obecně pokles v čase pro některé kovy



Vliv aplikace kompostu (kalu/biomasy) - loužení TCLP

- různé charakteristiky kalů
- zvýšené obsahy v kompostované biomase
- zvýšení vyluhovatelnosti As a Zn v čase



Závěry a perspektivy

- kompostování obecně snižuje vyluhovatelnost kovů a As
 - pH kompostovaného kalu (7,2-7,5)
 - srážení, adsorpce a komplexace s organickými ligandy
 - celkové koncentrace v kalech $Zn > Cu > Cr > Pb > Ni > As > Cd$
 - vyluhovatelné koncentrace v kalech $Zn > Cu > Ni > As > Cr$ (Pb, Cd)
-

- aplikace kompostovaného kalu a zejm. biomasy zvyšuje pH půdy
 - výhoda??? → snížení mobility kovů, zvýšení mobility As
- nutné primárně identifikovat hlavní rizikový kontaminant (v kalu i na lokalitě)
- problém – zvýšené obsahy rizikových prvků v kontrolní biomase
- čas vs. změny pH vs. rychlost degradace organické hmoty
- monitoring dlouhodobých změn

Děkuji za pozornost!

vitkovam@fzp.czu.cz

T A
Č R

Program Prostředí pro život



Fakulta životního
prostředí