

# VÝZKUM TRANSPORTU POVRCHOVĚ AKTIVNÍCH SMĚSÍ NANOŽELEZA

Štěpánka Klímková, Jaroslav Nosek, Miroslav Černík



Technická univerzita v Liberci

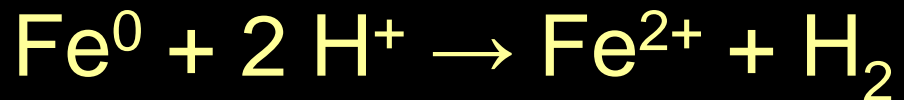
Ústav nových technologií a aplikované informatiky

- využití  $\text{Fe}^0$  pro dekontaminaci
- typy nano $\text{Fe}^0$
- vlastnosti nanočástic
- povrchově aktivní činidla
- kolonové experimenty

## reakce železa



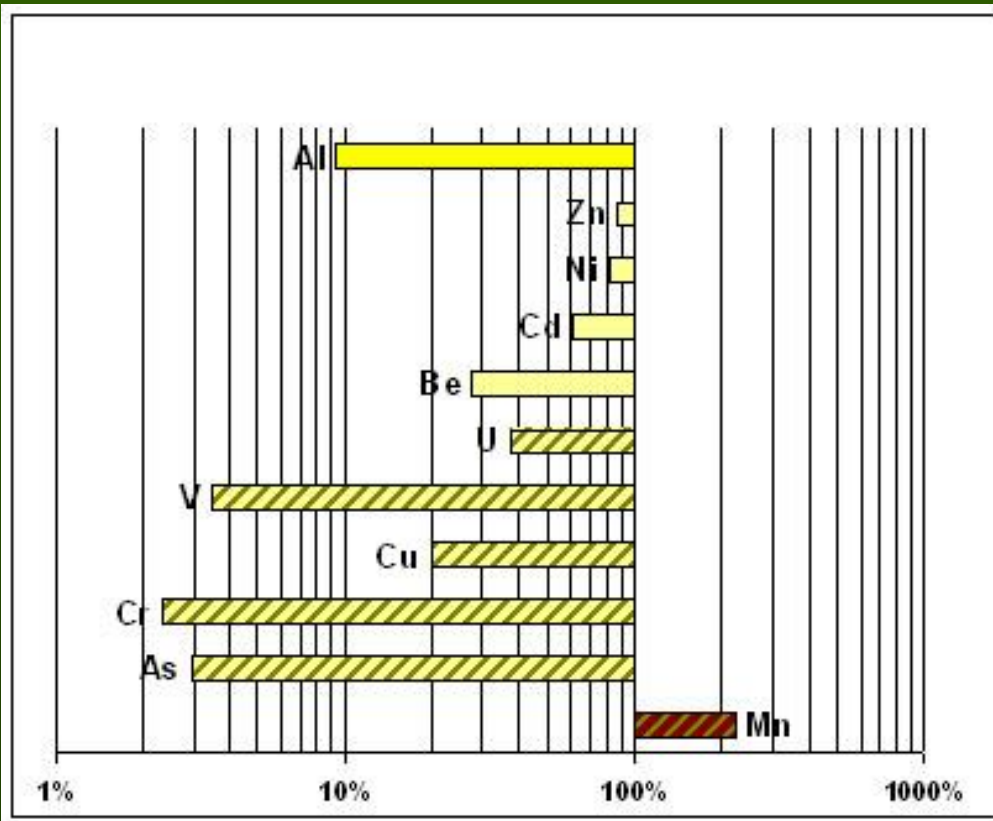
=> pokles ORP



=> nárůst pH

## reakce železa

...s anorganickými kontaminanty



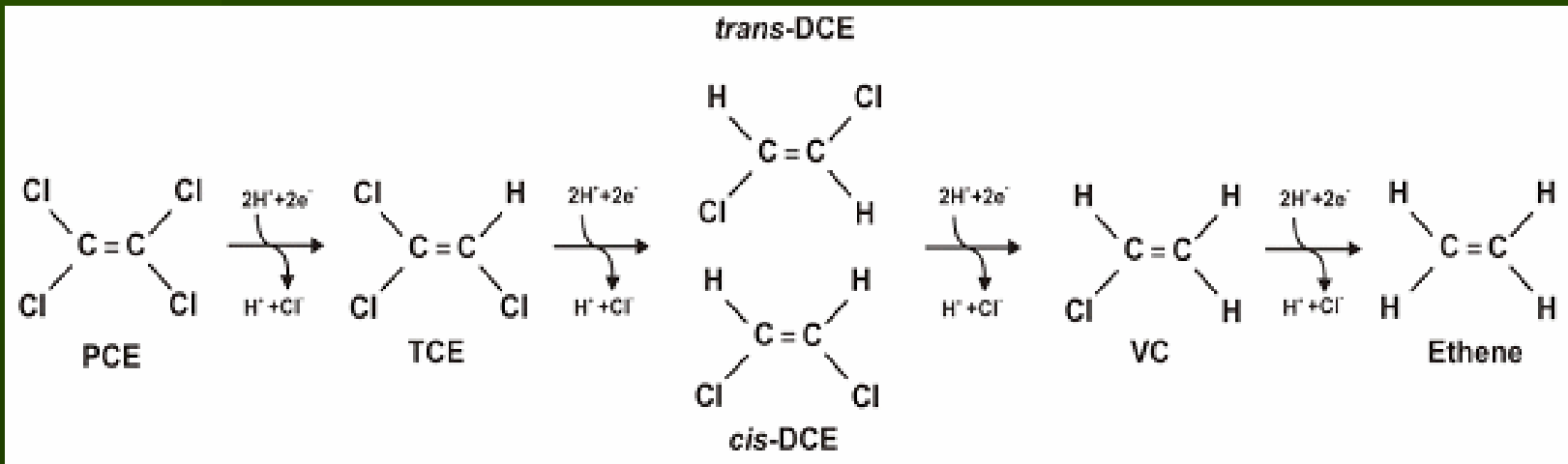
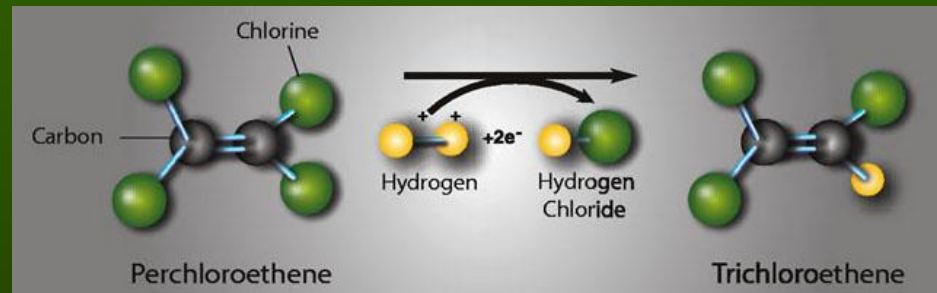
vzorek kyselá důlní vody ze Stráže p.R.

- logaritmické měřítko
- relativní koncentrace

## reakce železa

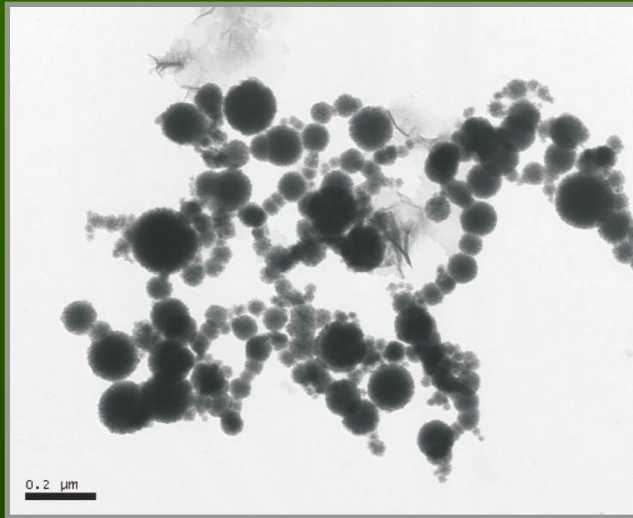
...s chlorovanými organickými sloučeninami

např.:



# VÝZKUM TRANSPORTU POVRCHOVĚ AKTIVNÍCH SMĚSÍ NANOŽELEZA

## nanoFe<sup>0</sup> (nZVI)

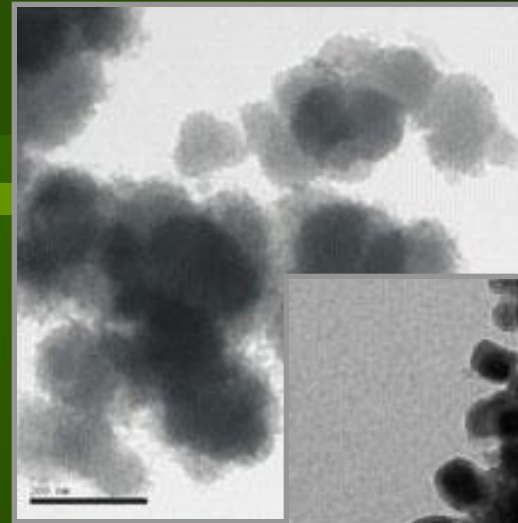


**RNIP\_10E**

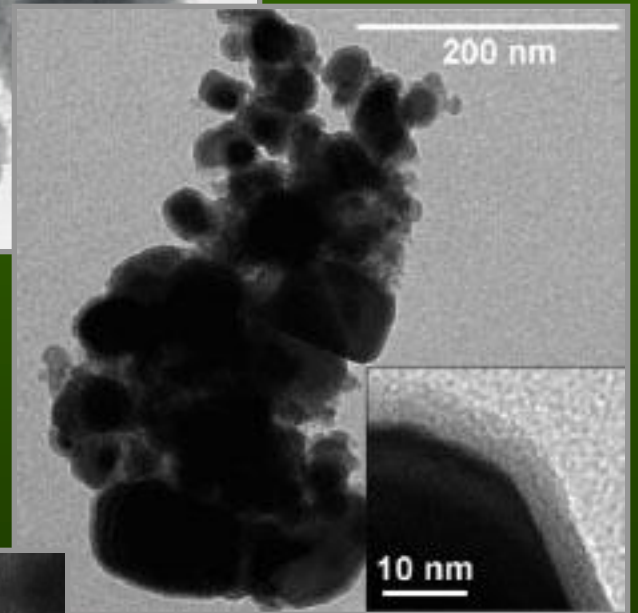
*TODA Kogyo Corp.*

**Fe<sub>BH</sub>**

*Fe<sup>2+</sup> n. Fe<sup>3+</sup> & NaBH<sub>4</sub>*

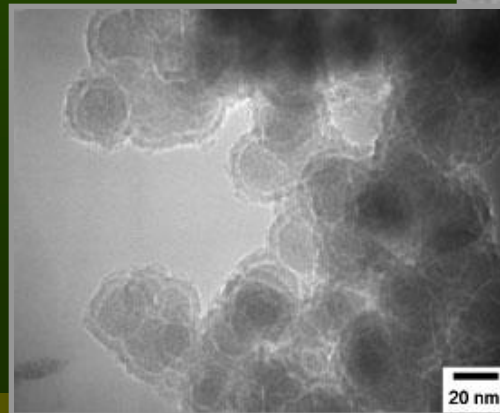


**Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.nH<sub>2</sub>O**  
*Zlaté hory, ...*



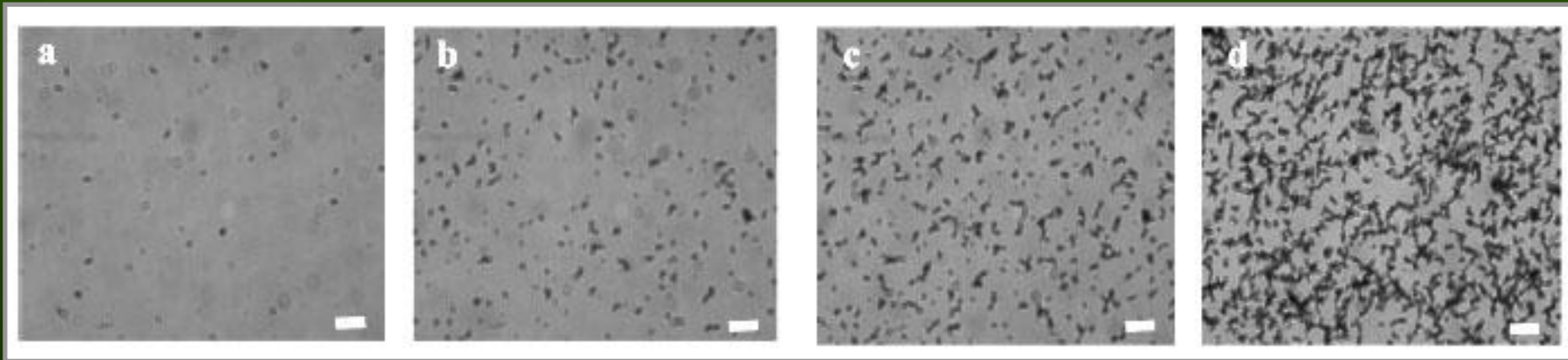
**CS-Fe<sup>0</sup>**

core-shell α-Fe-FeO  
*CNR - UPOL*



## ztráta mobility a redukční síly nanoFe<sup>0</sup>

- agregace
- adsorpce
- vedlejší reakce



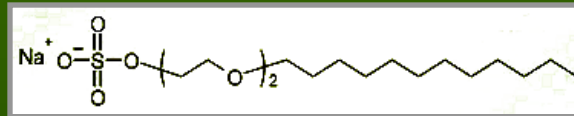
## optimalizace vlastností

- reaktivita s příslušnou skupinou kontaminantů
  - nízký podíl vedlejších reakcí
  - dostatečná mobilita v horninovém prostředí
  - stálost produktu před aplikací i během aplikace (skladovatelnost, transportovatelnost, bezpečnost)
- 
- minimální negativní vliv na životní prostředí
  - cena, dostupnost



## povrchová činidla

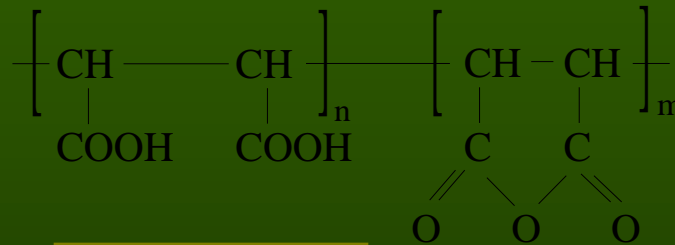
- surfaktanty



- oleje

- emulsní směsi

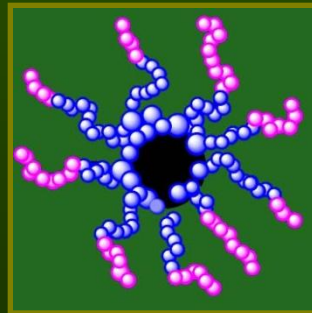
- polymery



- kopolymery

- škrob, celulóza

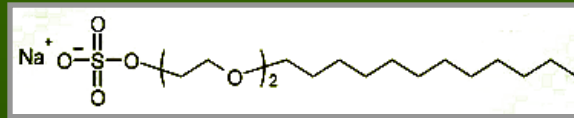
- komerční směsi



- 
- polymery na bázi laktátů a kaprolaktonů, škrob, rostlinné oleje, celulóza, CMC, INHICOR T, AXILATy,...

## povrchová činidla

- surfaktanty



- oleje

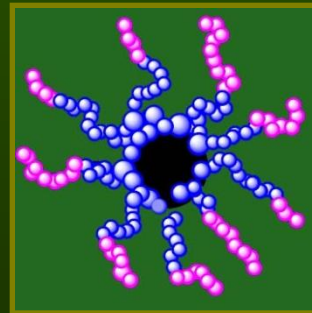
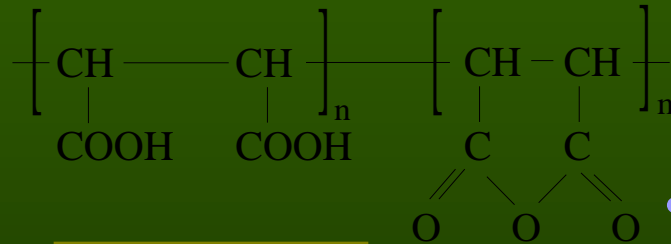
- emulsní směsi

- polymery

- kopolymery

- škrob, celulóza

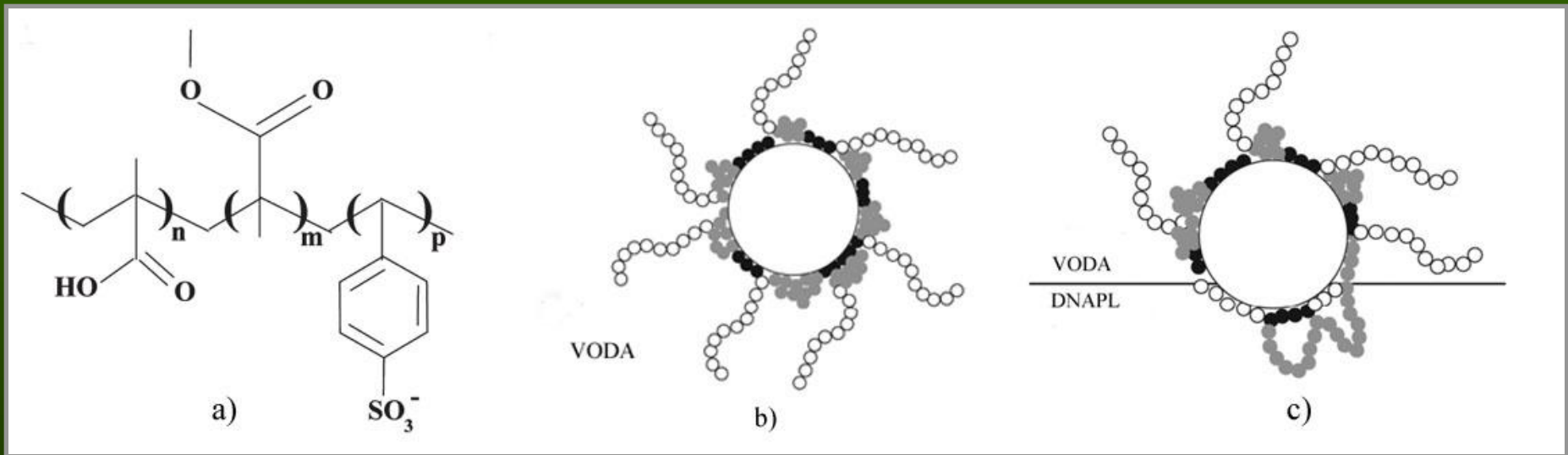
- komerční směsi



- koncentrace
- iontová síla
- vliv pH, ORP

- 
- polymery na bázi laktátů a kaprolaktonů, škrob, rostlinné oleje, celulóza, CMC, INHICOR T, AXILATy,...

# triblokový kopolymer (PMAA-PMMA-PSS)



Saleh, N., Sirk, K., Liu, Y., Dufour, B., Matyjaszewski, K., Tilton, R. D., Lowry G. V. (2007): **Surface Modifications Enhance Nanoiron Transport and NAPL Targeting in Saturated Porous Media.** *Environ. Eng. Sci.* **24**: 45-57

## experimenty

- fyzikálně chemické vlastnosti upraveného nanoFe<sup>0</sup>
- vsádkové třepací experimenty
- kolonové experimenty



# kolonové experimenty

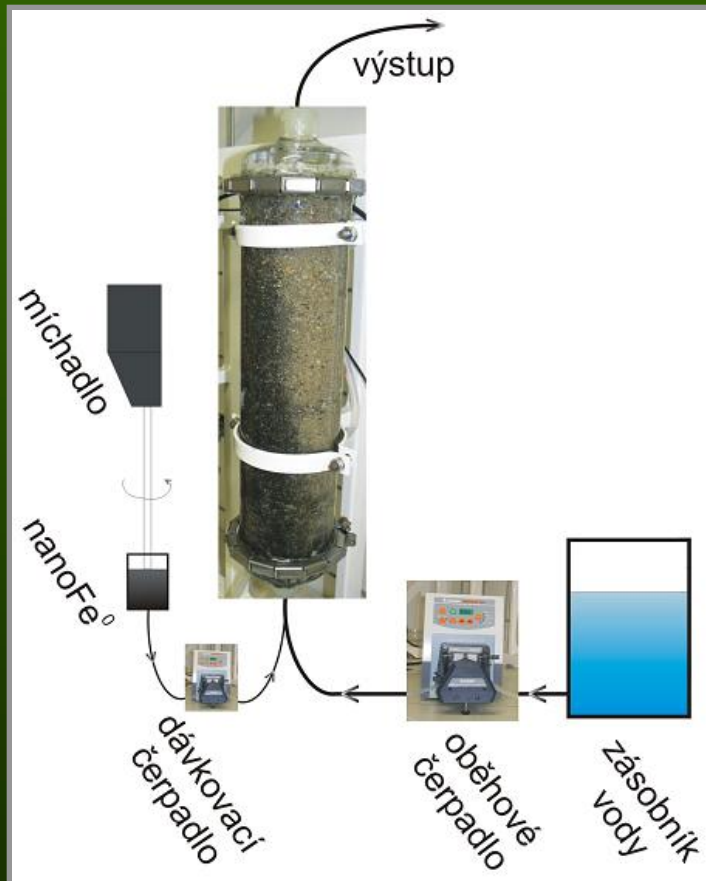
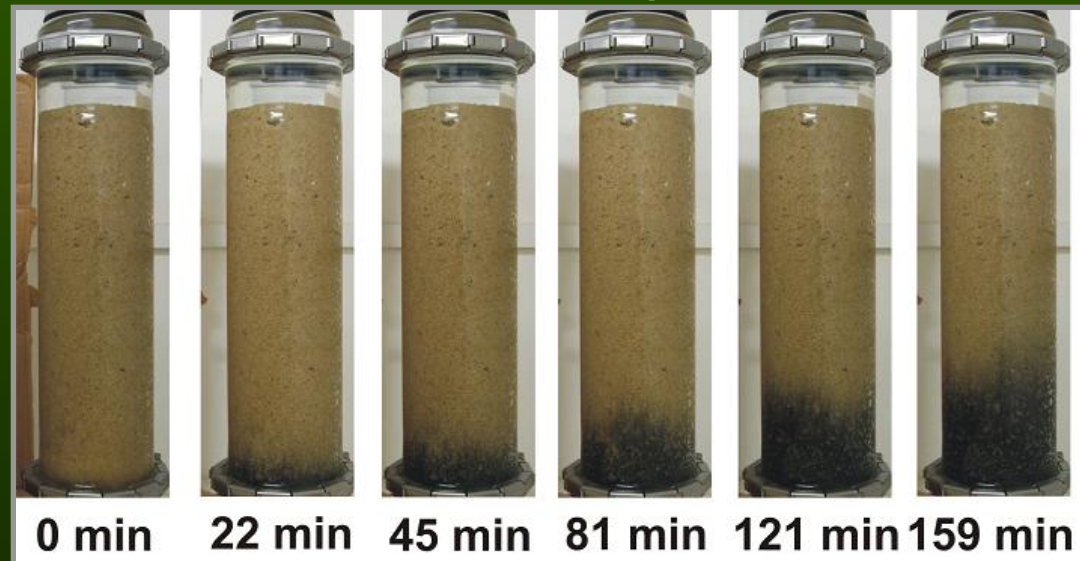


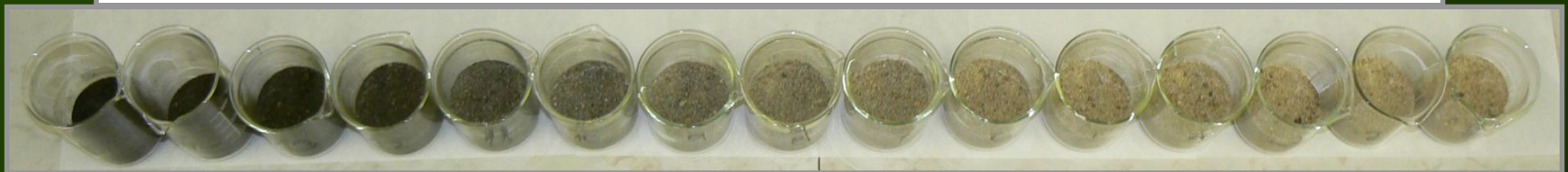
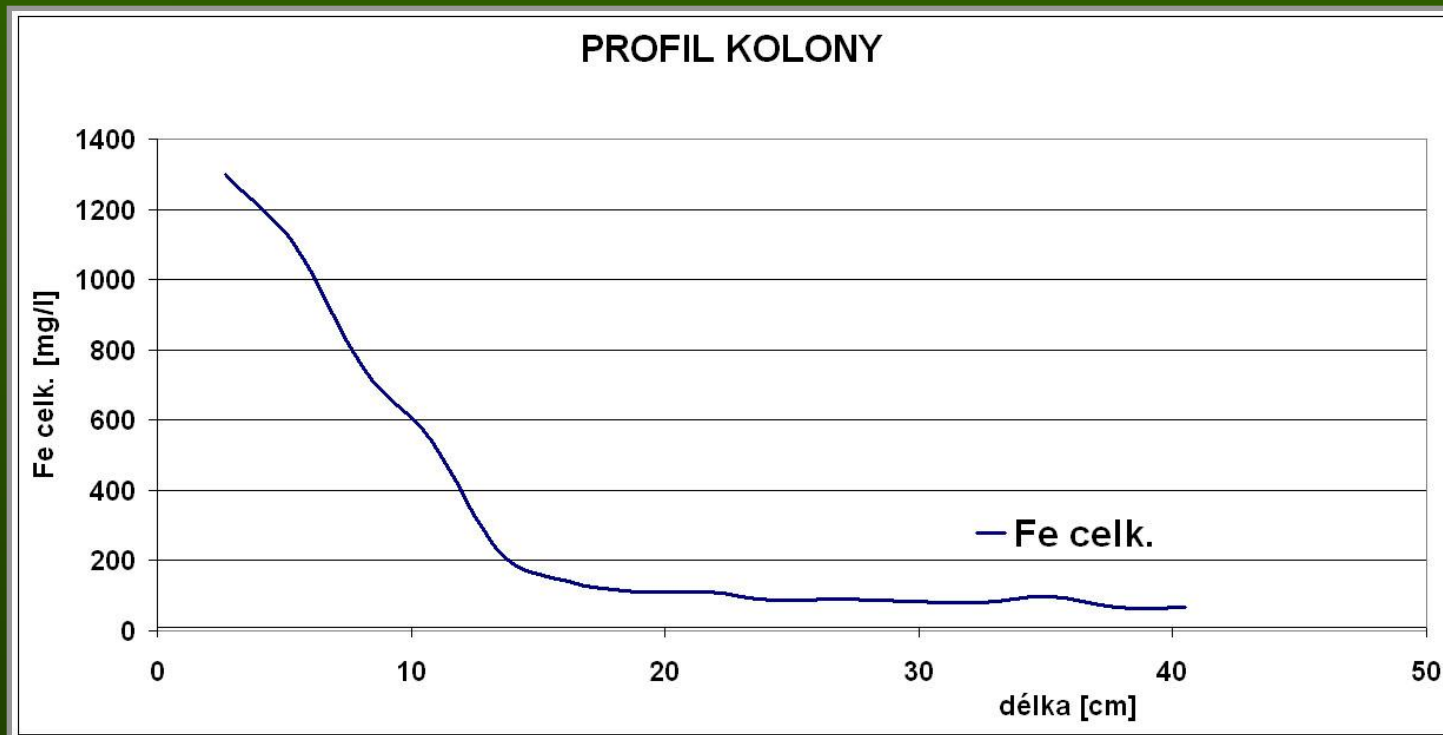
schéma experimentu

migrace nanoFe<sup>0</sup>



# migrace nanočástic RNIP-10E

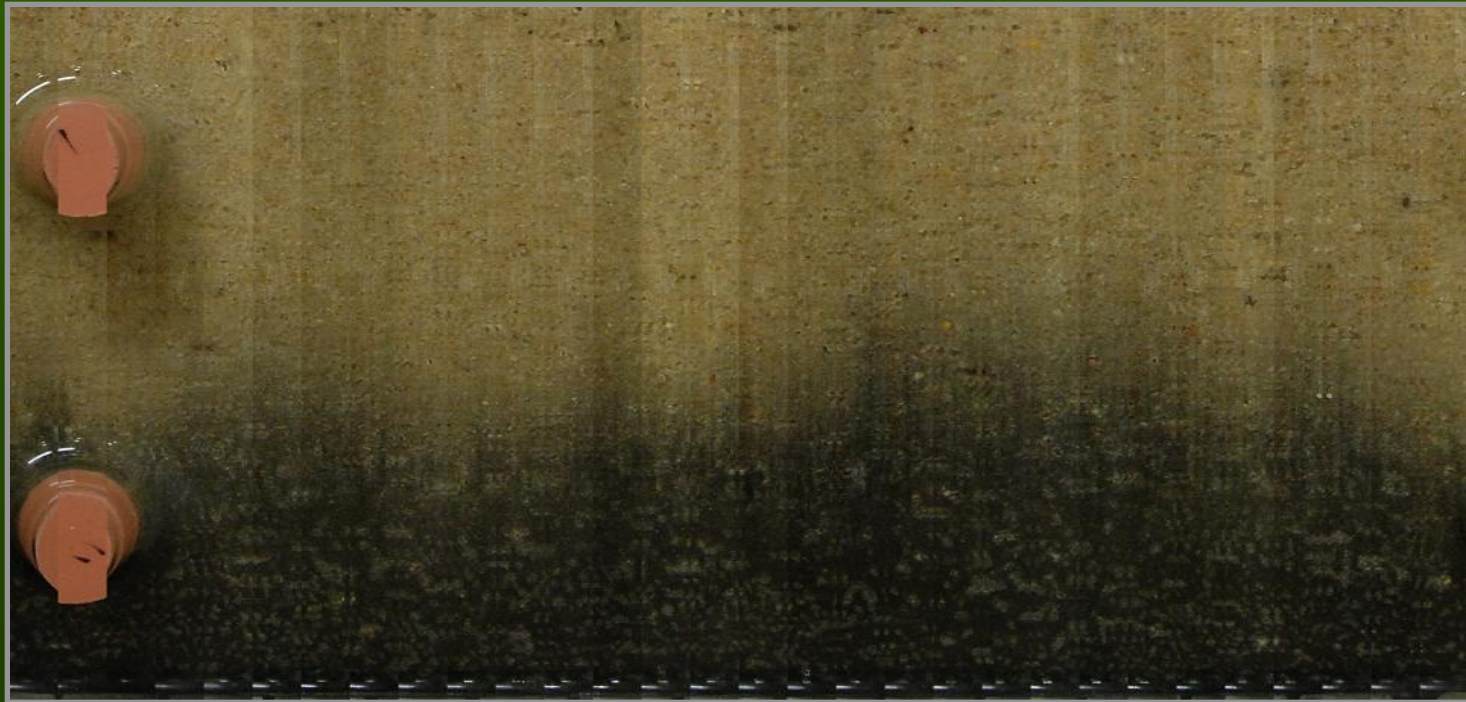
koncentrace celkového železa v koloně





## „panorama“ kolony

- automatický záznam migrace
- vyhodnocení pomocí metod pro zpracování obrazu



## závěry

- výběr vhodných činidel pro povrchovou úpravu nanoFe<sup>0</sup> k in-situ reduktivní dechloraci
- optimalizace metodiky kolonových experimentů

## záměry

- posoudit účinnost a kinetiku reakce takto modifikovaného nanoFe<sup>0</sup> s vybranými kontaminanty
- posoudit mobilitu modifikovaného nanoFe<sup>0</sup> horninovým prostředím
- optimalizovat metodiku této nové chemické sanační technologie



**Děkuji Vám za pozornost!**

