

VYUŽITIE PODPOROVANEJ ATENUÁCIE NA PREDČIŠŤOVANIE BANSKÝCH VÔD Z VYBRANÝCH LOKALÍT SLOVENSKA

Ondrej Brachtýr, Peter Šottník, Ľubomír Jurkovič, Jaroslav Vozár,
Veronika Veselská, Petr Lacina

ODBERNÉ MIESTA





Pezinok



Dúbrava



Medzibrod



Poproč



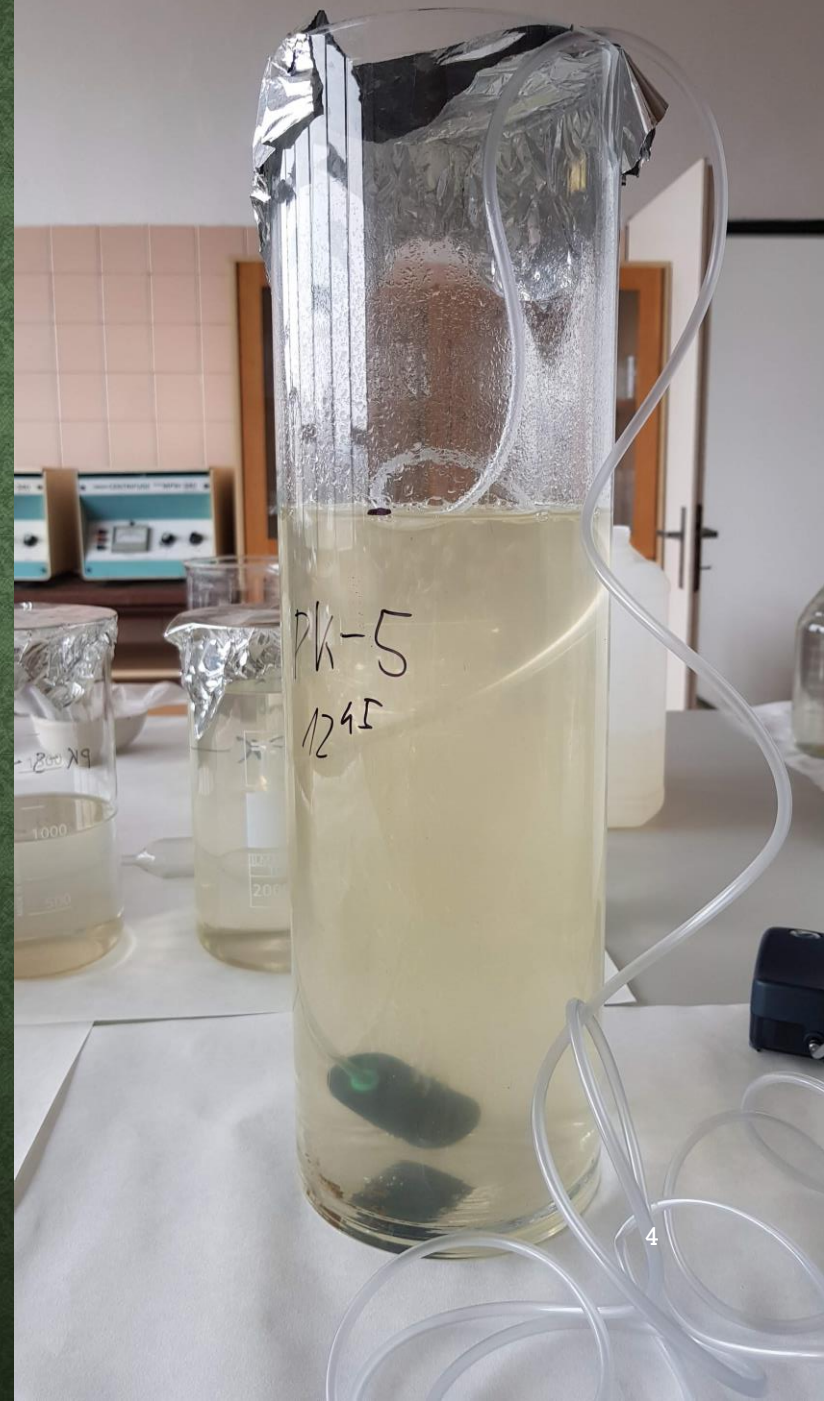
Merník

METODIKA PRÁCE

- Porovnanie prirodzenej a podporovanej atenuácie:
 - Vzorok banských vôd z lokality Pezinok s objemom 5 l (každá vzorka)

PK-1	Neovplyvnená vzorka
PK-2	Filtrovaná cez 0,45 µm filter
PK-3	Filtrovaná cez 0,2 µm filter
PK-4	5-dňová sedimentácia
PK-5	1-dňové prevzdušňovanie
PK-6	5-dňové prevzdušňovanie

- Všetky vzorky boli stabilizované 1 ml 60% HNO₃





METODIKA PRÁCE

- Určenie vlastností prirodzene vznikajúcich oxyhydroxidov:
 - Použité vzorky odobrané z lokalít Medzibrod, Dúbrava a Merník
 - Zo vzoriek odstránené cudzie predmety (organická hmota, rastlinné zvyšky) – sito 0,16 mm
 - Vzorky vysušené pri teplote 40 °C
 - Analýza celkového chemického zloženia
 - Analýza pomocou XRD – röntgenová prášková difrakčná analýza;
 - Analýza distribúcie veľkosti častíc
- Zistenie množstva potenciálne toxických prvkov naviazaných na oxyhydroxidové fázy:
 - Rozpúšťanie v 60% HNO₃ po dobu 2 h, zahrievanie do 95 °C, doliate do 50 ml redestilovanou vodou, filtrácia cez 0,2 µm filter

VÝSLEDKY

- Kvantitatívna analýza oxyhydroxidových zrazenín vznikajúcich vo vzorkách vôd z lokality Pezinok

PK-1	Neovplyvnená vzorka
PK-2	Filtrovaná cez 0,45 µm filter
PK-3	Filtrovaná cez 0,2 µm filter
PK-4	5-dňová sedimentácia
PK-5	1-dňové prevzdušňovanie
PK-6	5-dňové prevzdušňovanie

Vzorka	Množstvo zrazeniny [g]	
	5 litrov	1 liter
PK-2	0,1111	0,02222
PK-4	0,0919	0,01838
PK-5	0,2102	0,04204
PK-6	0,3286	0,06572

- Už krátke 1-dňové prevzdušnenie dvojnásobne zvýšilo tvorbu pevnej fázy, 5-dňové prevzdušnenie zvýšilo tvorbu trojnásobne
- Prevzdušňovaním podporovaná atenuácia je oveľa účinnejšia ako prirodzená atenuácia

VÝSLEDKY

- Na vzorkách z lokality Poproč pozorujeme ešte vyšší rozdiel v účinnosti podporovanej atenuácie
 - Prirodzenou atenuáciou sme získali 0,009 g zrazeniny na 1 liter banskej vody
 - Po 3-dňovom prevzdušňovaní sme získali 0,053 g/l
 - Dosiahnuté takmer 6-násobné zvýšenie množstva vznikajúcich zrazenín
- Rozdiel v účinnosti medzi vzorkami z lokalít Poproč a Pezinok zapríčinený vyšším obsahom rozpusteného železa vo vodách z lokality Poproč

VÝSLEDKY



VÝSLEDKY

- Chemická analýza vzoriek vôd z lokality Pezinok po spracovaní

Vzorka	Al	As	Ca	Fe	Mn	Sb	Si	Zn
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
PK-1	2,17	1,56	174,01	2,67	0,55	0,41	11,28	0,15
PK-2	0,03	1,07	166,90	0,60	0,49	0,39	9,85	0,02
PK-3	0,03	1,04	166,83	0,39	0,50	0,39	9,92	0,04
PK-4	0,04	0,86	165,84	0,00	0,41	0,39	9,28	0,01
PK-5	0,06	1,02	166,84	0,00	0,37	0,41	9,45	0,00
PK-6	0,05	0,89	145,34	0,00	0,06	0,41	9,32	0,00

- Koncentrácie Al, Fe a Mn sa znižujú s úrovňou ovplyvnenia vzoriek – tvorba oxyhydroxidových zrazenín
 - Vhodné na predčisťovanie banských vôd pred použitím iných sanačných metód (sorbčné bariéry)

VÝSLEDKY

- Chemická analýza roztokov po rozpúšťaní oxyhydroxidov v HNO_3

Vzorka	Al	As	Cu	Pb	Sb	Zn	Fe	Mn
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PK-2	153,79	63,19	0,60	0,10	0,05	1,74	239,09	6,74
PK-4	90,84	41,25	0,45	0,11	0,02	1,75	155,75	6,21
PK-5	198,25	88,06	0,75	0,08	0,06	3,10	414,53	15,66
PK-6	153,83	67,38	0,54	0,10	0,03	2,58	271,58	28,70

- Vznikajúce pevné fázy nie sú tvorené len oxyhydroxidmi Fe ale aj Al a Mn
- Oxyhydroxidy predstavujú adsorbent pre potenciálne toxické prvky – najmä As

VÝSLEDKY

- Chemická analýza prirodzene sa vyskytujúcich oxyhydroxidov z lokality Medzibrod (M1) a Dúbrava (D3)

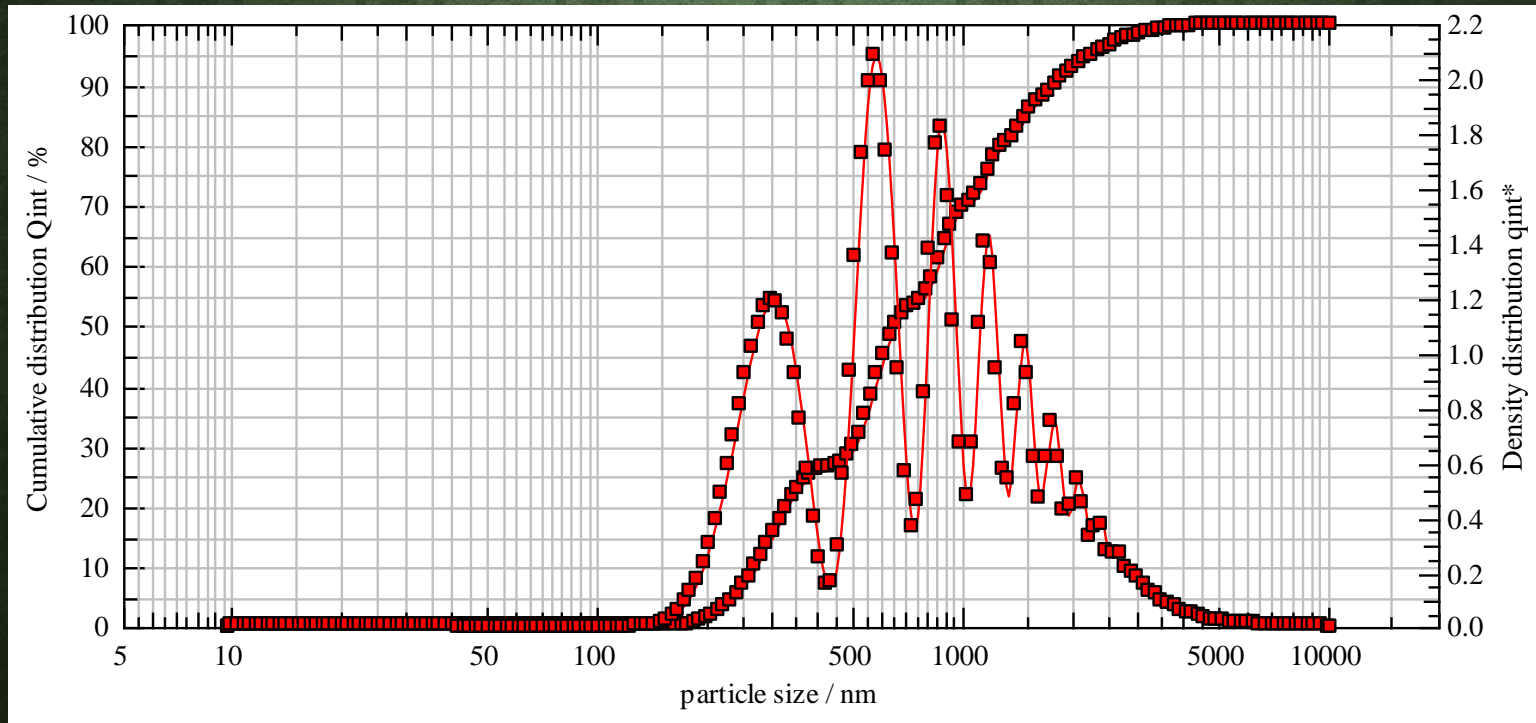
Vzorka	Al	As	Fe	Mn	Sb	Zn	Pb	Hg
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
M1	553	107484	273677	699	12107	72	24	0,296
D3	537	7399	308013	15823	1925	50	6	0,043

- Chemická analýza prirodzene sa vyskytujúcich oxyhydroxidov z lokality Merník

Vzorka	Ni	As	Sb	Hg	Cr	Fe
	[mg/kg] v suchej hmote					% suchej hmoty
V1	71	46,75	0,84	0,699	199	17,44
V2	358	20,17	1,14	2,214	519	22,81
V3	138	114,82	<DL	0,775	81	24,73

VÝSLEDKY

- Graf distribúcie veľkosti častíc vo vzorke oxyhydroxidov z lokality Dúbrava

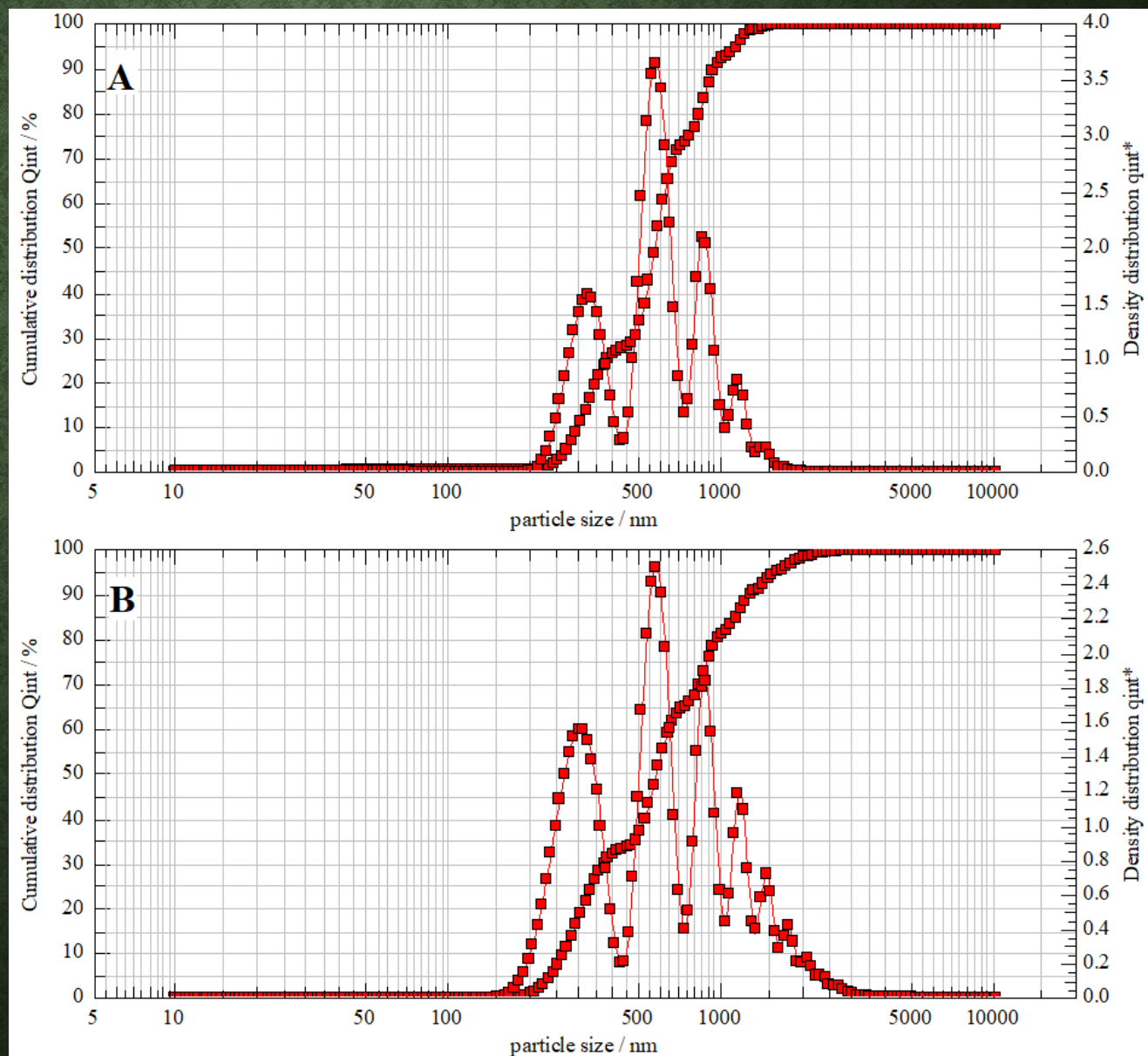


- Veľkosť častíc od 150 nm do 3500 nm
 - Väčšina častíc má veľkosť okolo 550 nm

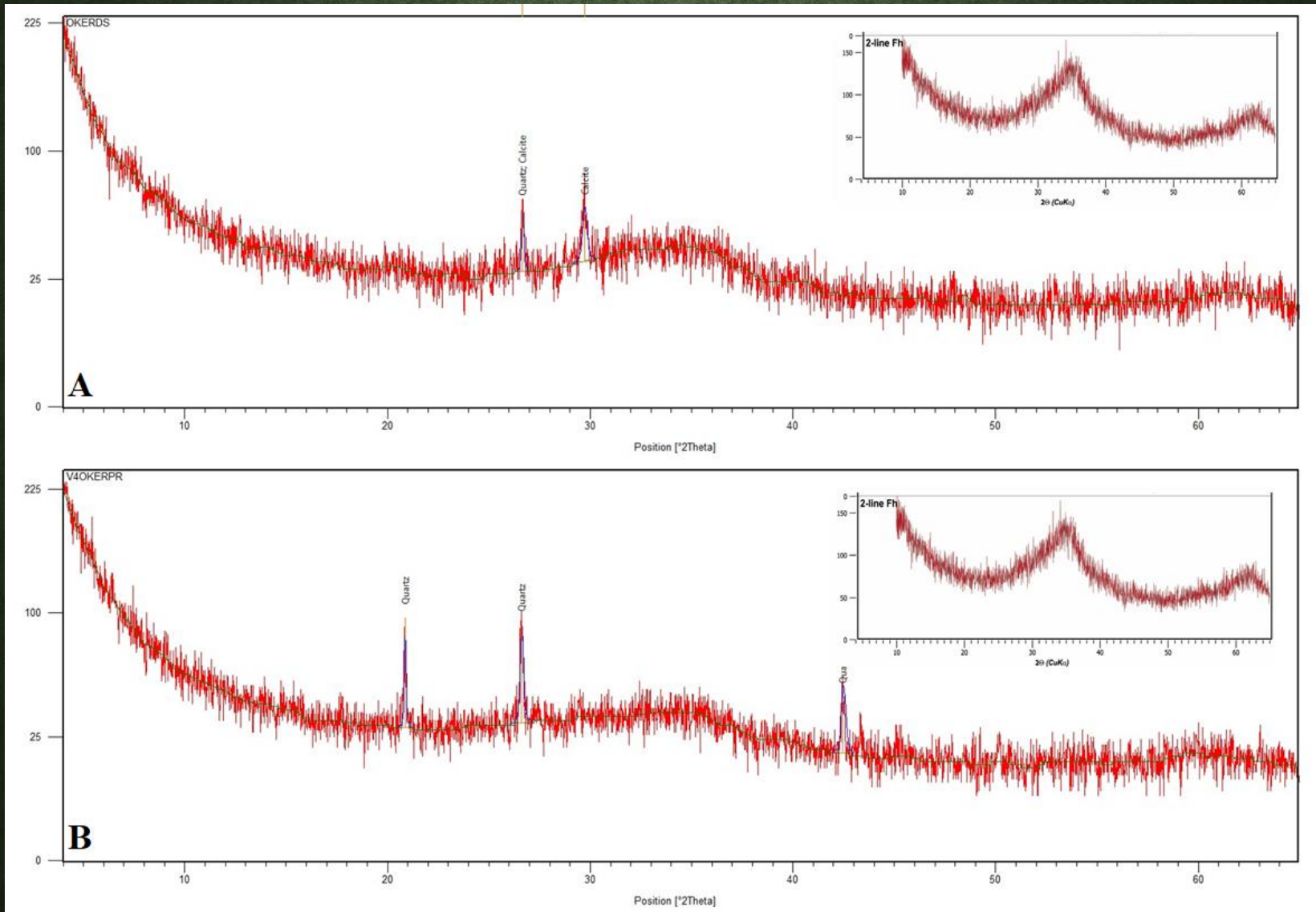
- Graf distribúcie veľkosti častíc vo vzorkách oxyhydroxidov z lokality Merník – vzorky V1 (A) a V2 (B)

- Vzorka V1 (A) – veľkosť častíc od 200 nm do 1500 nm
 - Väčšina častíc 550 až 600 nm

- Vzorka V2 (B) – veľkosť častíc od 150 nm do 2000 nm
 - Väčšina častíc 550 až 600 nm



- XRD analýza vzoriek oxyhydroxidov z lokality Dúbrava (A) a Merník (B)



- Vzorky tvorené minerálom ferrihydrit (syntetický ferrihydrit v pravom hornom rohu pre porovnanie)

ZÁVERY

- Prevzdušňovaním podporovaná atenuácia je účinnejšia ako prirodzená atenuácia – vhodná metóda na predčisťovanie banských vôd pred vstupom do ďalšej technológie čistenia
- XRD analýza vznikajúcich fáz dokazuje, že zrazeniny sú tvorené prevažne minerálom ferrihydrit
- Analýzou distribúcie veľkosti častíc sme zistili, že väčšina častíc vznikajúcich oxyhydroxidových fáz má veľkosť okolo 550 nm

ĎAKUJEM ZA POZORNOST