

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-0344-11**

Pilotná realizácia sanácie bankých vôd na vybranom opustenom Sb ložisku

Zodpovedný riešiteľ **Mgr. Peter Šottník, PhD.**

Príjemca **Univerzita Komenského v Bratislave**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava
2. Ekologické laboratória spol. s r.o. Radlinského 17A/1575, 052 01 Spišská Nová Ves
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Department of Geological Sciences and Geological Engineering, Queen's University, Ontario, Canada
2. Inštitút environmentálneho inžinierstva, VŠB-TU Ostrava
3. University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland, Institute for Ecopreneurship, Muttenz, Switzerland

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Jurkovič, L., Šottník, P., Sekula, P. ml., Peťková, K., Bačík, M., Sekula, P. st., Auxt, A. (2015): Prieskum environmentálnej záťaže Poproč-Petrová dolina a pasívne sanačné opatrenia pre banké vody. Podzemná voda, Roč. 21, č. 1 (2015), s. 47-57
2. Šottník, P., Jurkovič, L., Hiller, E., Kordík, J., Slaninka, I. (2015): Environmentálne záťaže. Vysokoškolská učebnica. Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, 301 s.
3. Klimko, T., Hevianková, S., Šottník, P., Jurkovič, L., Lacková, E., Vozár, J. (2014): Experimentálne odstraňovanie antimónu z bankých vôd (opustené Sb ložisko Poproč,

východné Slovensko). Acta Geologica Slovaca (AGEOS). ISSN 1338-0044, Roč. 6, č. 2 (2014), s. 203-213 (SCOPUS)

4. Vaculík, M., Jurkovič, L., Matejkovič, P., Molnárová, M., Lux, A. (2013): Potential risk of arsenic and antimony accumulation by medicinal plants naturally growing on old mining sites. Water, Air, and Soil Pollution. Vol. 224, Issue 5 (2013), article number 1546

5. Kučerová, G., Majzlan, J., Lalinská-Voleková, B., Radkova, A., Bačík, P. Michňová, J., Šottník, P., Jurkovič, L., Steininger, R., Göttlicher, J., 2014: Mineralogy of neutral mine drainage in the tailings of siderite-Cu ores in eastern Slovakia. Canadian Mineralogist. - Vol. 52, No. 5 (2014), s. 779-798

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledný návrh finálneho riešenia sanácie kontaminovaných banských vôd vytekajúcich zo štôlne Agnes (lokality Poproč) zostavený na základe výsledkov projektu pozostáva z dvoch na seba nadväzujúcich častí

- vybudovanie navrhovaného riešenia sedimentačného systému
- vybudovanie priepustnej reakčnej bariéry z gabiónov naplnených odpadovým FeO.

V záverečnej etape realizácie bola nadviazaná spolupráca so spoločnosťami Environcentrum, s.r.o. Košice a HesComgeo, spol. s r.o. Banská Bystrica, ktoré boli riešiteľmi geologickej úlohy: Prieskum prioritných environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Košického a Prešovského kraja, Poproč – Petrova dolina, Smolník – ťažba pyritových rúd, Merník – ortuťové bane, časť 16 - Prieskum environmentálnej záťaže POPROČ - PETROVA DOLINA (SK/EZ/KS/353), ktorej objednávateľom bolo Ministerstvo životného prostredia. Na základe vzniknutej spolupráce boli výsledky predmetného výskumu realizovaného v rámci projektu APVV zohľadnené a zahrnuté aj do Záverečnej správy tohto projektu.

V tejto etape projektu bol finalizovaný výpočtový model environmentálnych a zdravotných rizík v rámci analýzy rizika (AR) znečisteného územia v zmysle novoprijatej smernice MŽP SR č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia. Kvantifikácia rizík prebiehala v prostredí modelu „RISC“ a finalizovaná bola ako samostatná príloha záverečnej správy Auxt et al. (2015) a ako manuskript vo forme diplomovej práce na Katedre geochémie PRIF UK v Bratislave.

V tejto etape projektu bol taktiež realizovaný model riešenia sanácie znečisteného územia na študovanej lokalite opusteného Sb-ložiska Poproč, realizovaný ako samostatná Štúdia uskutočniteľnosti sanácie znečisteného územia.

V rámci Štúdie uskutočniteľnosti boli vybrané a následne teoreticky spracované sanačné metódy, ktoré by bolo možné použiť ako vhodné remediačné metódy pri odstraňovaní As a Sb z podzemných a povrchových vôd. Za týmto účelom boli v rámci štúdie spracované tieto sanačné technológie - zrážanie, flokulácia a koagulácia, sedimentácia, ionovýmena, umelé mokrade, použitie nanočastíc železa pri sanáciách environmentálnych záťaží, použitie nulavalentného železa pri sanáciách environmentálnych záťaží. Na základe multikriteriálneho hodnotenia bola ako možné riešenie situácie na lokalite Poproč zvolená ako najvhodnejšia kombinácia sedimentačnej nádrže umiestnenej pred štôľňou Agnes a dočistenia vody z nádrže sorpciou na odpadové FeO špony

Táto štúdia bola zaradená do záverečnej správy projektu obhájeného na MŽP a navrhnutý sanačný postup bol vyhodnotený ako najvhodnejší pre aplikáciu na lokalite Poproč a uvažuje sa o jeho realizácii v najbližšom období.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Hlavným výsledkom projektu je overenie inovatívnej sanačnej technológie v pilotných prevádzkových podmienkach priamo na lokalite Poproč kontaminovanej potenciálne toxickými prvkami - hlavne Sb a As. Kombinácia sedimentácie oxyhydroxidov Fe a sorpcie kontaminantov na oxidačné lemy odpadového železa bola úspešne overená s vysokou

priemernou účinnosťou systému počas celého fungovania (cca 18 mesiacov). Technológia bola v rámci nadviazanej spolupráce s externými spoločnosťami vyhodnotená v Štúdiu uskutočniteľnosti ako najvhodnejšia technológia pre realizáciu celkovej sanácie environmentálne záťaže Poproč. V etape laboratórnych výskumov bola výskumná činnosť členov riešiteľského kolektívu zameraná aj na výskum koloidov a suspenzií oxyhydroxidov Fe, ktoré predstavujú hlavné transportné médiu kontaminácie potenciálne toxickými kovmi. Výsledky výskumu stanovili mineralogické a chemické zloženie týchto minerálnych fáz, ktoré umožňuje lepšie pochopiť procesy prebiehajúce na lokalite. Analytickými metódami boli stanovené minerálne fázy reprezentujúce produkty úpravy kontaminovaných vôd vznikajúcich v sedimentačnej nádrži ako aj oxidačné lemy vznikajúce na odpadových Fe šponách. Následne boli tieto produkty zhodnotené na základe ich chemického zloženia ako nebezpečný odpad. V rámci projektu bola významná časť experimentov zameraná na výskum syntetických vzoriek tripuhytu, ako minerálu významne ovplyvňujúci mobilitu Sb. Experimenty potvrdili, že jeho kontrolovaná kryštalizácia by mohla byť využitá ako ďalšia inovatívna sanačná technológia. Ďalšie laboratórne experimenty zamerané na biologické lúhovanie potvrdili významnú úlohu mikroorganizmov pri uvoľňovaní As a Sb do životného prostredia.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The main result of the project is verification of innovative remediation technologies in pilot operating conditions directly on the site Poproč, contaminated with potentially toxic elements - mainly Sb and As. The combination of Fe oxyhydroxides sedimentation and sorption of contaminants on the scrap iron oxidation hems was successfully verified with a high average efficiency during the whole operation of the system (about 18 months). The technology has been evaluated, within the established cooperation with external companies, in the feasibility study as the most suitable technology for the realization of the overall remediation of environmental burden Poproč. At the stage of laboratory research were activities of the research team members focused on colloids and suspensions of Fe oxyhydroxides, which represent the main transport medium of contamination with potentially toxic metals. The results of research determined the mineralogical and chemical composition of these mineral phases, which allows to better understand the processes occurring on site. By analytical methods have been determined mineral phases representing products treating contaminated water from the sedimentation tank and also the oxidation hems occurring on waste Fe fillings. After that, these products were evaluated based on the chemical composition as the hazardous waste. In the project was an important part of experiments focused on the research of synthetic samples of tripuhyit as mineral which significantly influencing mobility of Sb. Experiments confirmed that controlled crystallization of tripuhyit could be used as another innovative remediation technologies. Another laboratory experiments aimed at bioleaching confirmed a significant role of microorganisms in the release of As and Sb in the environment.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

Mgr. Peter Šottník, PhD.

V Bratislave 28. 01. 2016

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. RNDr. Karol Mičieta, PhD.

V Bratislave 28. 01. 2016

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu