

INTERNATIONAL CONFERENCE
CONTAMINATED SITES
ZNEČISTENÉ ÚZEMIA
MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA

MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA
ZNEČISTENÉ ÚZEMIA 2023



POPRAĐ | HOTEL SATEL | 27. – 29. SEPTEMBER 2023

ZBORNÍK PREDNÁŠOK



Túto publikáciu vydala Slovenská agentúra životného prostredia na podporu medzinárodnej – slovensko-českej – konferencie ZNEČISTENÉ ÚZEMIA 2023, Poprad, 27. – 29. 09. 2023.

Hlavnými organizátormi konferencie boli Slovenská agentúra životného prostredia v úzkej spolupráci s Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky v rámci národného projektu 3 INFOAKTIVITY (SAŽP).

Vydavateľ zborníka:

Slovenská agentúra životného prostredia
Tajovského 28
975 90 Banská Bystrica
Slovenská republika

Tel.: + 421 48 4374 164

www.sazp.sk

contaminated-sites.sazp.sk

Zostavovatelia zborníka:

Zuzana Ďuriančíková, SAŽP, Banská Bystrica

Recenzenti zborníka:

Zuzana Ďuriančíková, SAŽP, Banská Bystrica

Katarína Paluchová, SAŽP, Banská Bystrica

Alena Vengrinová, SAŽP, Banská Bystrica

Grafická úprava a sadzba:

Alena Vengrinová, SAŽP, Banská Bystrica

Návrh obálky:

Elena Bradiaková, SAŽP, Banská Bystrica

Foto © Archív SAŽP, Envigeo, a. s. (1. strana obálky), Environcentrum, s. r. o. (4. strana obálky) a autori jednotlivých príspevkov zborníka

ISBN: 978-80-8213-127-0

Zborník bol zostavený v septembri 2023.

1. vydanie

Poďakovanie:

Zostavovatelia ďakujú všetkým autorom príspevkov do zborníka a takisto recenzentom za ich prínos k jeho vydaniu.

Informácie a názory nachádzajúce sa v tomto zborníku reprezentujú názory a poznatky ich autorov a nemusia byť nevyhnutne v súlade s oficiálnym názorom Slovenskej agentúry životného prostredia a Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky.

Citácia zborníka:

Slovenská agentúra životného prostredia (2023). Zborník konferencie: Medzinárodná konferencia ZNEČISTENÉ ÚZEMIA 2023, Poprad, 27. – 29. 09. 2023. Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia.

Dostupné aj na internete: <http://contaminated-sites.sazp.sk/>

Aktivita sa realizuje v rámci národného projektu

Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.

Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu EÚ v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).

OBSAH

RIEŠENIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ V PÔSOBNOSTI MINISTERSTVA HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY – SÚČASNOSŤ A BUDÚCNOSŤ	2
ZÁKON O ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽIACH – PRÍNOSY A NEDOSTATKY ZA JEDENÁŠŤ ROKOV OD JEHO PRIJATIA	6
ČO ČAKÁ INFORMAČNÝ SYSTÉM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ.....	10
AKTIVITY SAŽP V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ	14
ZPŮSOBY STANOVENÍ CÍLOVÝCH PARAMETRŮ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ V RÁMCI ANALÝZY RIZIK	18
VÝZNAM A HODNOCENÍ NEJISTOT PŘI ANALÝZE RIZIKA.....	24
SKÚSENOSTI Z PRIESKUMU PRAVDEPODOBNÝCH ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ BEZ PREUKÁZANIA ZÁVAŽNÉHO ZNEČISTENIA.....	28
SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE DOLNÝ KUBÍN – SKLÁDKA PO – STARÁ	32
ČINNOST MINISTERSTVA FINANCIÍ ČR V PROCESU ZADÁVÁNÍ VEŘEJNÝCH ZÁKÁZEK	33
INDUKOVANÉ VYMÝVANIE POTENCIÁLNE TOXICKÝCH PRVKOV ARZÉN A ANTIMÓN (AS, SB) Z KONTAMINOVANÝCH GEOMATERIÁLOV.....	35
KONTAMINÁCIA PŮD Z POHĽADU IMOBILIZÁCIE A TRANSPORTU ANORGANICKÝCH POLUTANTOV.....	38
KOMPLEXNÉ HODNOTENIE ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE PO ŤAŽBE NERASTNÝCH SUROVÍN RÁKOŠ	41
RTUŤ NA EVIDOVANÝCH KONTAMINOVANÝCH MÍSTECH V ČR.....	45
ZNEČISTENIE ŽELEZNIČNÝCH LOKALÍT – PRIESKUMY A SANÁCIE OD ROKU 2008.....	50
PREJAVY KLIMATICKEJ ZMENY V KONTEXTE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ.....	55
MONITORING ZAŤAŽENÝCH ÚZEMÍ V POĽNOHOSPODÁRSKEJ KRAJINE SLOVENSKA.....	59
„NYMPHE – NEW SYSTEM-DRIVEN BIOREMEDIATION OF POLLUTED HABITATS AND ENVIRONMENT“ – PROJEKT GRANTOVEJ SCHÉMY HORIZON EUROPE.....	63
PUBLIKAČNÁ ČINNOSŤ SLOVENSKEJ AGENTÚRY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA V OBLASTI KONTAMINOVANÝCH ÚZEMÍ V RÁMCI OPERAČNÉHO PROGRAMU KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA.....	65

RIEŠENIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ V PÔSOBNOSTI MINISTERSTVA HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY – SÚČASNOSŤ A BUDÚCNOSŤ

Mgr. Peter Greš, Ing. Lenka Červeňanská

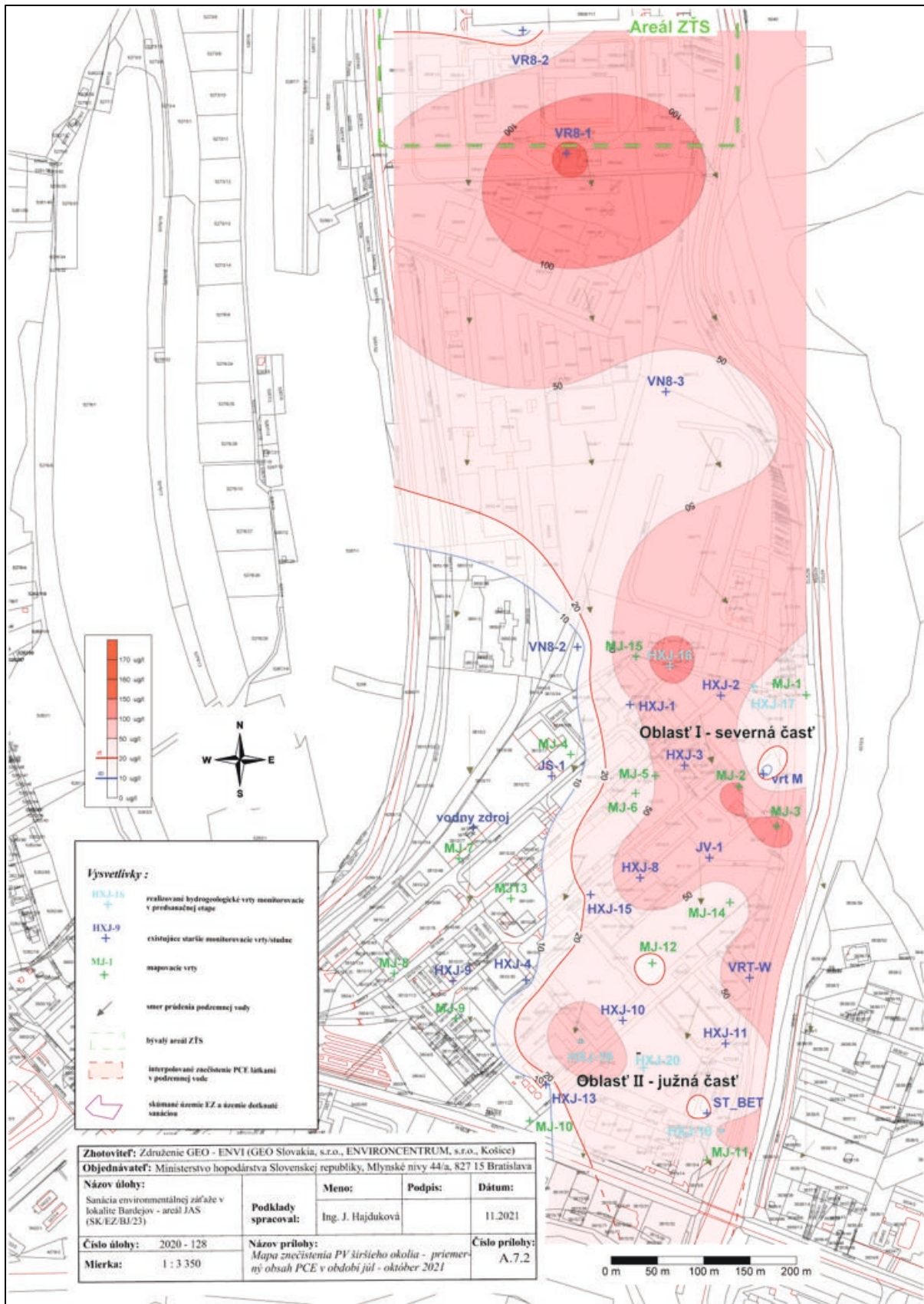
Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky, Mlynské nivy 44/a, 827 15 Bratislava, Slovenská republika, peter.gres@mhsr.sk

KĹÚČOVÉ SLOVÁ

Sanácia environmentálnych záťaží, Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky, priemyselné areály

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky (MH SR) začalo svoju púť na riešení environmentálnych záťaží (EZ) v roku 2019, kedy bolo prijaté uznesenie vlády č. 124/2019. MH SR bolo uznesením určené ako príslušné ministerstvo na troch lokalitách – bývalých/súčasných priemyselných areáloch v zmysle zákona č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Následne sa spustila séria krokov a úkonov, ktoré bolo nutné spraviť pred samotným spustením sanačných prác [1]. Podrobne je spracovaná v uvedenej literatúre. Práce na troch lokalitách: Bardejov – areál podniku JAS, Trstená – bývalý sklad pohonných hmôt Hámričky a Pohronský Ruskov – mazutové hospodárstvo bývalého cukrovaru sa začali začiatkom roka 2021.

Územie EZ: Bardejov – areál podniku JAS predstavuje areál bývalého podniku JAS Bardejov, ktorý sa nachádza v severovýchodnej časti intravilánu mesta Bardejov, v jeho priemyselnej zóne. Znečistenie územia je dôsledkom priemyselnej výroby – obuvnícka výroba, pred rokom 1992. Pri výrobnej činnosti sa používali rôzne lepidlá, odmasťovače, plasty, farbivá s obsahom organických zlúčenín, ďalej ropné látky, chlórované uhľovodíky (CIU) a iné. Tieto boli skladované v nevhodných priestoroch a pri likvidácii výroby ako odpad zneškodnené zakopaním v areáli JAS. Činnosť podmieňujúca vznik EZ – obuvnícka výroba, sa v časti lokality vykonáva aj v súčasnosti, ale so zmenšenou intenzitou a inovovaným charakterom výroby t. j. bez evidovanej kontaminácie životného prostredia. V rámci areálu bývalého podniku JAR Bardejov je najviac ovplyvnená severovýchodná a východná časť, kde boli situované okrem časti výrobných hál aj sklady horľavín a olejov, chemikálií a výrobňa lepidiel [2]. Geologické práce na lokalite Bardejov – areál podniku JAS začali predsanačnou etapou, ktorá bola vyhodnotená čiastkovou záverečnou správou, obsahujúcou aktualizovanú analýzu rizika. Boli zistené geodáta o aktuálnom stave kvality horninového prostredia a podzemných vôd, bol overený rozsah priestorového a plošného znečistenia jednotlivých zložiek životného prostredia. Výsledky predsanačnej etapy geologického prieskumu životného prostredia nepotvrdili závažnú prítomnosť karcinogénneho chrómu (Cr^{VI}) v biologickej kontaktnej zóne. Dôsledkom aktualizovaného hodnotenia rizík v aktualizovanej analýze rizika bola redundantnosť potreby sanácie zemín spôsobom ex situ. Bolo zistené, že primárnymi znečisťujúcimi látkami v celej oblasti (nielen územia EZ, ale i širšieho okolia) sú CIU, hlavne tetrachlórétén (PCE) v príhodných podmienkach aj ich čiastočná redukčná dehalogenizácia na dcérske produkty. Redukčná dehalogenizácia je však zjavne limitovaná na prvých dvoch členov redukčného radu (trichlórétén, 1,2-dichlórétény), pravdepodobne vzhľadom na absenciu príhodných akceptorov [3]. Na základe výsledkov doplnkového prieskumu bola lokalita rozdelená na dve časti: severnú a južnú (Obr. 1). V južnej časti prebieha sanácia podzemnej vody, horninového prostredia a pôdneho vzduchu realizovaná kombináciou sanačných metód in situ: sanačné čerpanie a premývanie, airsparging a biosparging, venting a bioventing. V severnej časti je hlavnou metódou sanácie redukčná dechlorácia. Termín ukončenia sanačných prác je do konca roku 2023.



Obr. 1 Mapa znečistenia podzemnej vody PCE v lokalite Bardejov – JAS [3]

História lokality Trstená – bývalý sklad pohonných hmôt Hámričky siaha do začiatku 20. storočia, kedy bola vybudovaná rafinéria prírodných olejov. Počas prevádzky rafinérie sa udiali dve povodne, druhá

devastujúcejšia ako prvá, a okrem ekonomického dopadu prvej svetovej vojny, aj boje o jej kontrolu počas druhej svetovej vojny. Počas týchto udalostí došlo viackrát k úniku ropných látok do horninového prostredia a do podzemnej vody. Po druhej svetovej vojne bola rafinéria rozobraná, s výnimkou podzemných skladovacích nádrží a areál pripadol štátnemu podniku Benzinol, ktorý na mieste zriadil sklad pohonných hmôt. Areál bývalého skladu pohonných hmôt je masívne postihnutý znečistením ropnými látkami analyzovanými ako NEL a C₁₀-C₄₀ [4]. Realizácia sanácie prebieha viacerými metódami. Sanácia zemín ex situ bola realizovaná odťažením znečistenej zeminy a ich následnou prepravou na biodegradačnú plochu. Vyťažené boli najviac kontaminované polohy zemín. Asanáciou podzemných objektov. Sanácia zemín in situ, kde zostávajúci objem kontaminovanej zeminy bol sanovaný metódou premývania zeminy vodou s prísadou detergentu. Sanácia podzemnej vody prebieha čerpaním a čistením podzemnej vody. Poslednou metódou sanácie je biodegradácia in situ. Termín ukončenia sanačných prác je do konca roku 2023.



Obr. 2 Priebeg odťaženia znečistených zemín na lokalite Trstená – stav k 10.9.2021

Hlavný zdroj znečistenia na lokalite Pohronský Ruskov – mazutové hospodárstvo bývalého cukrovaru predstavuje bývalá činnosť v priestore mazutového hospodárstva, t. j. predovšetkým prečerpávanie ťažkého vykurovacieho oleja (TVO) do nadzemných nádrží v záchytnej vani a zásobovanie blízkej kotolne mazutom, prečerpávanie mazutu z cisterien. V celom priestore oblasti EZ sa ďalej nachádzali podzemné šachty, nádrže a kanály obsahujúce zvyšky TVO. Podstatou sanačných prác bola sanácia zemín ex situ, t. j. odťaženie a následné zhodnotenie znečistených stavebných konštrukcií, odťaženie obsahu – zvyškov TVO, resp. tuhej voľnej fázy, rekultivácia sanovaného prostredia. Terénne práce na sanácii boli už ukončené, cieľové hodnoty sanácie vo všetkých odberoch kontrolných vzoriek zemín boli dosiahnuté na 100 % [5]. Momentálne prebieha proces schvaľovania záverečnej správy.

Momentálne je MH SR určené ako príslušné ministerstvo na ďalších štyroch lokalitách: Vlčkovce – bývalá obaľovačka bitumenových zmesí, Budmerice – skládka Mrchovisko, Podbrezová – bývalá antimónová huta Vajsková, Boldog – S od obce – sklad pesticídov. Momentálne prebiehajú prípravné činnosti pred spustením sanácie EZ, resp. pre prieskumné práce. Predpokladaný začiatok prác by mal byť prvý polrok roku 2024. Týmto však nie je záujem MH SR o riešenie problematiky EZ ukončený. MH SR má záujem podieľať sa na sanácii EZ aj na ďalších priemyselných lokalitách a lokalitách spojených s banskou činnosťou. Chceme takto prispieť k skvalitneniu životného prostredia obyvateľom SR.



Obr. 3 Pohľad na zre kultivovanú plochu po sanácii v areáli bývalého cukrováru v Pohronskom Ruskove (5)

LITERATÚRA

- [1] Kyjaci M., Guman D., Greš P., 2021: Príklady z práce Ministerstva hospodárstva SR v rámci realizovaných sanácií environmentálnych záťaží in Environmentálne záťažé na Slovensku, Príklady dobrej praxe v rámci realizovaných projektov prieskumov, sanácií a monitorovania environmentálnych záťaží 2; Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, ISBN: 978-80-8213-078-5, s. 25 – 33
- [2] Pramuk V., Hodáková M., Tischler O., 2015: Záverečná správa z prieskumu environmentálnej záťažé Bardejov – areál podniku JAS (SK/EZ/BJ/23); GEO Slovakia, Košice, 99 s.
- [3] Pramuk V., Bačik M., Boszáková M., Fabian V., Frimmerová A., Hajduková J., Jakubíková A., Kubec M., Leššo J., Mosej J., Sekula P., Sekula P., Vozár J., 2022: Čiastková záverečná správa s predsanačnou aktualizáciou analýzy rizika – Sanácia environmentálnej záťažé v lokalite Bardejov – areál podniku JAS (SK/EZ/BJ/23); Skupina dodávateľov GEO-ENVI, Košice, 241 s.
- [4] Auxt A., Hajčik J., Ingár K., Jenčko P., Klučiar T., Máša B., Molčan M., Oroszlány J., Polčan I., Scherer S., Šuchová M., 2021: Projekt geologickej úlohy – Sanácia environmentálnej záťažé v lokalite Trstená – bývalý sklad pohonných hmôt Hámričky (SK/EZ/TS/973); Skupina dodávateľov MH group, Bratislava, 74 s.
- [5] Pramuk V., Bačik M., Boszáková M., Leššo J., Poništ M., Sekula P., Schwarz J., Tischler O., Vozár J., Nigrínyová J., Jakubíková A., Rážga P., Halčinová K., 2023: Záverečná správa s posanačnou analýzou rizika – Sanácia environmentálnej záťažé v lokalite Pohronský Ruskov – mazutové hospodárstvo bývalého cukrováru (SK/EZ/LV/440); Skupina dodávateľov GEO-ENVI, Košice, 65 s.

ZÁKON O ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽIACH – PRÍNOSY A NEDOSTATKY ZA JEDENÁŠŤ ROKOV OD JEHO PRIJATIA

RNDr. Vlasta Jánová, PhD.

Asociácia ENVISAN, Šustekova 10, 851 04 Bratislava, Slovenská republika, vlasta0811@gmail.com

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Environmentálna záťaž, kontaminované územie, legislatíva, povinná osoba, prieskum, monitorovanie a sanácia znečistených území

ÚVOD

Zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov schválila Národná rada SR v októbri 2011. Platnosť nadobudol 1. januára 2012 a priniesol v oblasti environmentálnych záťaží nové podmienky pre systematické riešenie problematiky. Za jedenásť rokov od prijatia zákona je evidentný značný pokrok v tejto oblasti. Vláda SR v roku 2022 schválila už tretí Štátny program sanácie environmentálnych záťaží, ktorý predstavuje základný strategický a plánovací dokument pre túto problematiku. Zákon tiež umožnil pre environmentálne záťaže nadstaviť podmienky pre čerpanie finančných prostriedkov z fondov Európskej únie prostredníctvom Operačného programu Životné prostredie (2007 – 2013), Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020) a Programu Slovensko na roky 2021 – 2027.

1. Vytvorenie legislatívneho rámca

Riešenie problematiky environmentálnych záťaží je na Slovensku regulované dvoma právnymi normami – zákonom č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov a zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov. Zákon „o environmentálnych záťažach“ upravuje identifikáciu a klasifikáciu environmentálnych záťaží, definuje pôvodcu, upravuje spôsob určovania povinnej osoby za environmentálnu záťaž a povinnosti tejto osoby, ustanovuje postup, ak povinnú osobu nemožno určiť, definuje plán prác na odstránenie environmentálnej záťaže a spôsob jeho ukončenia a tiež ustanovuje orgány štátnej správy na úseku environmentálnych záťaží a sankcie za porušenie zákona. Geologický zákon okrem iného upravuje niektoré definície na úseku environmentálnych záťaží, oprávnenia a odborné spôsobilosti nevyhnutné pre výkon geologických prác (ktorými sú predovšetkým prieskum, monitoring a sanácia environmentálnych záťaží), projektovanie geologických úloh, ich vykonávanie, povinnú dokumentáciu, vyhodnocovanie prostredníctvom záverečných správ, schvaľovanie týchto správ, ich odovzdávanie do archívu a pod. Zároveň rieši spôsob vstupov na pozemky a obmedzenie vlastníckych práv, čo v mnohých prípadoch predstavuje pre zhotoviteľa geologických prác vážny problém. Vyhláška č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon, okrem iného napr. definuje úlohy odborného geologického dohľadu, špecifikuje požiadavky na projektovanie geologických úloh a na ich vyhodnocovanie, ustanovuje osobitné náležitosti záverečných správ a v prílohách definuje obsah a náležitosti jednotlivých druhov záverečných správ.

Dňa 20. februára 2015 nadobudla účinnosť smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) z 28. januára 2015 č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia, ktorá nahradila pôvodný Metodický pokyn MŽP SR pre analýzu rizika znečisteného územia 1/2012-7. Smernica ustanovuje všeobecné princípy analýzy rizika znečisteného územia, jej základný obsah a spôsob jej vypracovania. Upravuje tiež postup pri hodnotení environmentálnych rizík, hodnotení zdravotných rizík, stanovení cieľov sanácie geologického prostredia alebo sanácie environmentálnej záťaže a pri navrhovaní a hodnotení variantov sanácie.

2. Neuvážené zmeny právnych predpisov

Dňa 3. decembra 2021 bol prijatý zákon č. 490/2021 Z. z., ktorým sa dopĺňa zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, ktorý nadobudol účinnosť dňa 1. júna 2022.

Novela zákona č. 409/2011 Z. z. doplnila do zákona nové ustanovenia, ktoré sa týkajú postupu pri uplatňovaní finančnej náhrady za sanáciu environmentálnej záťaže. Podľa ods. 1 § 9a „Ak štát uskutoční z verejných prostriedkov sanáciu environmentálnej záťaže, ktorá sa nachádza na nehnuteľnosti, ktorej vlastníkom alebo správcom nie je štát (ďalej len „sanovaná nehnuteľnosť“), je povinný požadovať od vlastníka sanovanej nehnuteľnosti náhradu finančných prostriedkov vynaložených na vykonanie sanácie environmentálnej záťaže (ďalej len „finančná náhrada“); za sanovanú nehnuteľnosť sa nepovažuje nehnuteľnosť, ktorá je súčasťou kontaminačného mraku súvisiaceho s environmentálnou záťažou, ak nebola zahrnutá do projektu sanácie environmentálnej záťaže. Vlastník sanovanej nehnuteľnosti je na základe výzvy podľa odseku 5 povinný uhradiť sumu zodpovedajúcu finančnej náhrade za sanovanú nehnuteľnosť alebo v lehote podľa odseku 5 uzavrieť záložnú zmluvu.“

Novela zákona je vypracovaná s nedostatočnou presnosťou, bez pochopenia princípu „znečisťovateľ platí“ a pochopenia kontextu určovania povinnej osoby v pôvodnom znení zákona. Pôvodné znenie zákona č. 409/2011 Z. z. do detailov rešpektuje princíp „znečisťovateľ platí“, t. j. náklady na opatrenia, ktoré riešia znečistenie, musí znášať znečisťovateľ, ktorý znečistenie spôsobil (pôvodca znečistenia). Ak pôvodca zanikol alebo zomrel, okresný úrad v sídle kraja určí rozhodnutím za povinnú osobu právneho nástupcu pôvodcu. Ak pôvodca nie je známy (napr. pri nelegálnych skládkach), alebo ak nemožno určiť ani právneho nástupcu, okresný úrad v sídle kraja určí za povinnú osobu vlastníka nehnuteľnosti, na ktorej sa nachádza environmentálna záťaž. Okresné úrady v sídle kraja veľmi dôsledne skúmajú všetky relevantné dokumenty týkajúce sa zodpovednosti za environmentálnu záťaž, vrátane privatizačných zmlúv, zmlúv o prevode majetku, zmlúv o nadobudnutí majetku a pod. Po určení povinnej osoby musí táto osoba vykonať všetky opatrenia na odstránenie environmentálnej záťaže.

Výlučne v prípadoch, keď žiadnu povinnú osobu nemožno určiť, t. j. všetky potenciálne zodpovedné osoby sa vyvinia, vykoná opatrenia na odstránenie environmentálnej záťaže štát zastúpený príslušným ministerstvom. Novela zákona však vracia prostredníctvom nových ustanovení § 9a a 9b späť do hry vlastníkov nehnuteľností, ktorí sa už vyvinili a okresný úrad v sídle kraja o tom vydal právoplatné rozhodnutie. Takýto prístup možno považovať za nesystémový krok ignorujúci právoplatné rozhodnutia správnych orgánov a platné uznesenia vlády SR. Novela teda spochybňuje doterajšie konania o určení povinnej osoby za environmentálnu záťaž a mení princíp „znečisťovateľ platí“ na princíp „(nevinný) vlastník platí“. Novela nesie tiež prvky protiústavnosti v oblasti vlastníckeho práva a z uvedeného dôvodu prezidentka Slovenskej republiky novelu zákona nepodpísala a podala ju na Ústavný súd SR. Ten zatiaľ nerozhodol.

3. Manažment environmentálnych záťaží

Manažment environmentálnych záťaží na celoslovenskej úrovni zabezpečuje MŽP SR. Úzko pritom spolupracuje najmä so Slovenskou agentúrou životného prostredia a so Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra. Medzi najvýznamnejšie manažmentové opatrenia, z ktorých niektoré boli prijaté ešte pred prijatím zákona č. 409/2011 Z. z. patria nasledujúce:

- vykonaná bola Systematická identifikácia environmentálnych záťaží (2006 – 2008),
- vybudovaný bol Informačný systém environmentálnych záťaží (2008) (www.enviroportal.sk),
- vypracované boli Regionálne štúdie dopadov environmentálnych záťaží na životné prostredie (2010),
- prijatá bola novela geologického zákona zahŕňajúca environmentálne záťaže (2009) a novela vyhlášky ku geologickému zákonu (2010),

- vypracovaný a vládou schválený bol prvý Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2010),
- zostavený a vytlačený bol Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží (Frankovská, J. et al., 2011).

Po prijatí zákona boli zabezpečené najmä nasledujúce aktivity:

- výškolení boli pracovníci štátnej správy a súkromného sektora pre oblasť environmentálnych záťaží,
- vypracovaný bol Metodický pokyn na analýzu rizika znečisteného územia (2012), ktorý bol aktualizovaný prostredníctvom Smernice č. 1/2015-7 na analýzu rizika znečisteného územia (2015),
- realizované boli viaceré informačné a osvetové aktivity pre odbornú aj laickú verejnosť, napr. súťaž pre školy, terénne kurzy, informačné letáky, brožúry a viaceré tlačené publikácie v slovenskom a anglickom jazyku, nahratých bolo niekoľko videoklipov a dokumentárny film,
- zorganizovaných bolo 8 medzinárodných konferencií Znečistené územia (Contaminated Sites),
- zorganizovaných bolo desiatky seminárov a školení pre odbornú verejnosť,
- pripravené a schválené boli desiatky Plánov prác na odstránenie environmentálnej záťaže,
- v rámci MŽP SR bola zriadená Komisia pre posudzovanie a schvaľovanie záverečných správ s analýzou rizika znečisteného územia, ktorá zasadala viac ako 90-krát a schválila stovky správ,
- riešené boli mnohé projekty zamerané na environmentálne záťaž, ktoré boli podporené z fondov Európskej únie a zo štátneho rozpočtu.

Z operačného programu životné prostredie na roky 2007 – 2013 boli podporené nasledujúce projekty:

- Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR,
- Dobudovanie Informačného systému environmentálnych záťaží,
- Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (141 lokalít),
- Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (161 lokalít),
- Sanácia environmentálnych záťaží na 19 lokalitách,
- Integrácia verejnosti do riešenia environmentálnych záťaží,
- Geologický prieskum pravdepodobných environmentálnych záťaží metódami diaľkového prieskumu Zeme a modelovaním.

Výdavky z verejných zdrojov na podporu riešenia environmentálnych záťaží v rokoch 2010 – 2015 boli 144,87 mil. eur.

Z operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020) boli podporené nasledujúce projekty prieskumu, monitorovania a sanácie:

- Geologický prieskum vybraných pravdepodobných environmentálnych záťaží (projekty 1 až 5) – spolu 105 lokalít,
- Sanácia vybraných environmentálnych záťaží Slovenskej republiky (1) (18 lokalít): Nové Zámky, Komárno, Štúrovo, Prievidza, Púchov, Leopoldov, Prešov, Spišská Nová Ves, Košice, Poproč (lokalita nebola realizovaná), Humenné, Vrútky, Čadca, Kraľovany, Dolný Kubín, Sliač, Brezno a Zlaté Moravce,
- Sanácia vybraných environmentálnych záťaží Slovenskej republiky (2) (5 lokalít): Komárno – Harčáš, Myjava – skládka galvanických kalov – Holičov vrch, Martin – Kasárne SNP, Michalovce – Mestské kasárne – autopark a Piešťany – Kasárne,
- Sanácia vybraných environmentálnych záťaží Slovenskej republiky (4) (7 lokalít): Kežmarok – bývalé kasárne, skládka Zlaté Klasy a Čierne Kľačany, Bratislava – Petržalka – Kopčianska – pri vojenskom cintoríne a Naštice – skládka popolčeka, Jamník – kasárne Mokrad', Sliač – letecké kasárne,

- Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (6) (3 lokality): Trstená – bývalý sklad pohonných hmôt Hámričky, Bardejov – areál podniku JAS, Pohronský Ruskov – mazutové hospodárstvo bývalého cukrovaru,
- Zabezpečenie monitorovania environmentálnych záťaží Slovenska (projekty 1 až 3) – spolu 165 lokalít.

Z vyčlenenej alokácie vo výške 222,5 mil. eur bolo zazmluvnených len 122,4 mil. eur, z čoho bolo sa prieskum vynaložených 18,5 mil. eur, na monitoring 8,3 mil. eur a na sanáciu 95,6 mil. eur.

4. Stagnácia riešenia problematiky environmentálnych záťaží v rokoch 2020 až 2023

Ambíciu vyvinúť maximálne úsilie na odstránenie environmentálnych záťaží mala zakotvenú vo svojom programovom vyhlásení aj vláda Igora Matoviča. Prioritou mali byť tri lokality – Vrakunská skládka, gudrónové jamy v Predajnej a PCB látky v Chemku Strážske. Pravdou však je, že MŽP SR pod vedením ministra Budaja nevyvinulo takmer žiadne úsilie na odstránenie environmentálnych záťaží. Pripravený a schválený nebol žiaden nový projekt týkajúci sa sanácie environmentálnych záťaží. Riešené boli len tie projekty, ktoré boli buď vysúťažené alebo pripravené predchádzajúcou vládou, napr. projekty prieskumu, monitorovania a sanácie vybraných 28 lokalít. Paradoxne, namiesto prípravy nových projektov sanácie, boli vedením MŽP SR zrušené už pripravené projekty, ktorých verejné obstarávanie bolo buď ukončené, príp. bolo tesne pred ukončením. Zrušením pripravených projektov nebola realizovaná sanácia environmentálnych záťaží na 18 lokalitách (z plánovaných 51 lokalít). Z uvedeného dôvodu nebude z OP Kvalita životného prostredia vyčerpaných viac ako 100 mil. eur.

Pokiaľ ide o Vrakunskú skládku, bývalé vedenie MŽP SR spochybnilo vysúťažený projekt sanácie pripravený kolektívom renomovaných odborníkov, ktorý bol transparentne pripomienkovaný širokou odbornou verejnosťou. Cieľom projektu sanácie bola enkapsulácia skládky, ktorá mala urýchlene zamedziť šíreniu znečisťujúcich látok na Žitný ostrov. Vedenie MŽP SR na čele s ministrom Budajom svojou nečinnosťou a sabotovaním projektu vážne ohrozilo niekoľkoročnú prípravu sanačných prác.

V prípade sanácie gudrónových jám v Predajnej bolo v júni 2021 zrušené verejné obstarávanie, ktoré bolo vo finálnej fáze výberu dodávateľa. Tým bola sanácia odložená na neurčito, nakoľko nové verejné obstarávanie začaté nebolo. Nový projekt sanácie bude jednoznačne drahší, nakoľko nárast cien z dôvodu inflácie je min. 10 % ročne. Samotná sanácia bude však možná len vtedy, ak nebude pokračovať spochybňovanie práce skúsených odborníkov a politizácia výsostne odborných otázok, dokonale reprezentovaná bývalým vedením MŽP SR.

Závazok bývalej vlády definovaný ako „Zneškodnenie PCB látok, ťažkých kovov a sanácia priľahlého územia na východnom Slovensku, v okolí Strážskeho a odkaliska Poša“ zostal tiež nenaplnený. V októbri 2021 boli síce sudy s PCB odpadmi odstránené z nevyhovujúcich skladov a uložené v špeciálnych kontajneroch v areáli bývalého podniku Chemko Strážske, no zneškodnenie PCB odpadov dodnes nebolo realizované. V septembri 2022 boli bez predchádzajúceho prieskumu odstránené aj niektoré sudy z lokality „prameň“. Z celkom nepochopiteľných dôvodov bol vedením MŽP SR zrušený už vysúťažený a finančne pokrytý projekt „Geologický prieskum pravdepodobnej environmentálnej záťaže MI (011) / Strážske – Chemko – časť výrobného areálu (SK/EZ/MI/493)“, ktorého cieľom bolo vykonať komplexný prieskum stavu podzemnej vody, pôdy a horninového prostredia. Domnievam sa, že ďalší komentár je zbytočný.

LITERATÚRA

- [1] Zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [2] Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov
- [3] Smernica č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia

ČO ČAKÁ INFORMAČNÝ SYSTÉM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Ing. Marek Hubáček

Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica, Slovenská republika, marek.hubacek@sazp.sk

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Užívateľské rozhranie, enviroportál, prístupnosť, redesign, informačný systém, jednotný dátový sklad, user-centered design

Informačný systém environmentálnych záťaží (IS EZ) je oficiálnou údajovou platformou pre registráciu environmentálnych záťaží (EZ) na Slovensku, ktorá zabezpečuje zhromažďovanie údajov a poskytovanie informácií o EZ. Je súčasťou informačného systému verejnej správy.

IS EZ je verejne prístupný s výnimkou informácií o pravdepodobných environmentálnych záťažoch, ktoré sú dostupné len pre autorizovaných užívateľov.

Základné obsahové časti IS EZ sú:

- Register environmentálnych záťaží,
- Register dokumentov environmentálnych záťaží a
- Štátny program sanácie environmentálnych záťaží.

Register environmentálnych záťaží

Register poskytuje informácie o EZ získané v procese ich identifikácie. Zaznamenáva životný cyklus EZ a všetky informácie, ktoré sú výsledkom procesov definovaných zákonom č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Register obsahuje:

časť A – pravdepodobné environmentálne záťaže (informácie dostupné len pre autorizovaných užívateľov),

časť B – environmentálne záťaže a

časť C – sanované a rekultivované lokality.

Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží

Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží predstavuje prehľadný súhrn poznatkov o existujúcich metódach využívaných na sanáciu environmentálnych záťaží a prvotnú pomôcku pri riešení problematiky sanácií znečistených území. Poskytuje tiež informácie o nových trendoch a inovačných prístupoch k sanáciám.

V atlase je spracovaných viac ako 80 sanačných metód, ktoré sú rozdelené podľa druhu znečisteného prostredia, miesta aplikácie, resp. princípu a mechanizmu pôsobenia sanačnej metódy. Samostatne je uvedený aj prehľad sanačných metód z pohľadu ich využiteľnosti na sanáciu určitých skupín znečisťujúcich látok, požadovanej spoľahlivosti a účinnosti a ekonomických vstupov (orientačného odhadu nákladov na sanáciu).

Enviroportál

Enviroportál je informačný portál, ktorý prináša autorizované a overené informácie o životnom prostredí na Slovensku a zároveň poskytuje priestor na publikovanie výstupov z vybraných agendových informačných systémov verejnej správy. Pre Ministerstvo životného prostredia SR ho prevádzkuje Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP).

Úlohou Enviroportálu je zorientovať návštevníkov v tematicky širokej oblasti životného prostredia a nasmerovať ich k informáciám a údajom, ktoré spravujú odborné organizácie rezortu životného prostredia, ale aj mimo neho.

Obsah Enviroportálu je rozdelený do piatich základných častí – Agendy, Témy, Stav životného prostredia, Dokumenty a Dáta a mapy.

Časť Agendy slúži ako prístupový bod k vybraným agendovým informačným systémom verejnej správy, ktoré prevádzkuje SAŽP.

Ide o agendové systémy: 1. posudzovanie vplyvov na životné prostredie, 2. integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania, 3. prevencia závažných priemyselných havárií, 4. **environmentálne záťaž**, 5. environmentálne škody a 6. nakladanie s ťažobným odpadom.

Okrem samotných údajov v informačných systémoch a zoznamoch spôsobilých osôb je ich súčasťou aj podrobný popis priebehu procesov.

Malé zlepšenia eGov služieb v Slovenskej agentúre životného prostredia

SAŽP sa zapojila v roku 2022 do výzvy Ministerstva investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie SR na zlepšenia eGov služieb v rámci operačného programu Integrovaná infraštruktúra.

V rámci projektu budú realizované 2 hlavné aktivity:

Aktivita 1

Vytváranie expertných tímov, ktoré zastrešia agendu agilného zlepšovania zákazníckej skúsenosti

Aktivita 2

Implementácia „malých zlepšení“ na front/back-ende, ktoré služby zjednodušia, zvýšia ich prívetivosť a tým zvýšia ich používanie a spokojnosť s nimi

a riešené zlepšenia v nasledovných eGov službách:

Enviroportál – <https://www.enviroportal.sk/>

Webové sídlo SAŽP – <https://www.sazp.sk/>

EIA – <https://www.enviroportal.sk/environmentalne-temy/starostlivost-o-zp/eia-sea-posudzovanie-vplyvov-na-zp>

IPKZ – <https://www.enviroportal.sk/environmentalne-temy/starostlivost-o-zp/ipkz---integrovana-prevencia-a-kontrola-znecistovania>

Atlas sanačných metód – <https://envirozataze.enviroportal.sk/Atlas-sanacnych-metod>

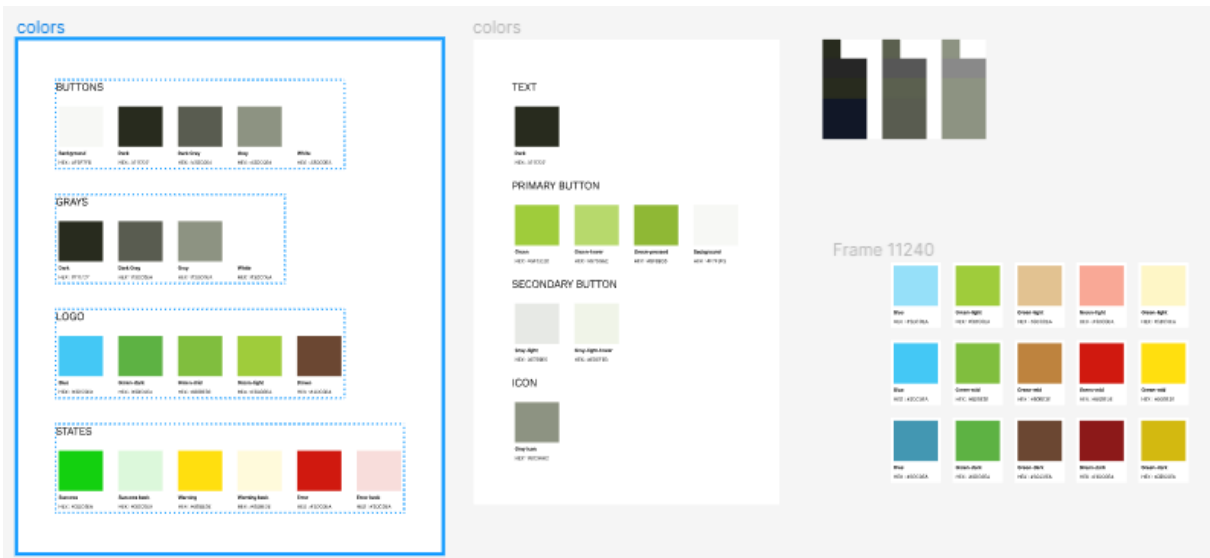
Databáza BAT/BREF – <https://bat.enviroportal.sk/Public/DatabazaBREF.aspx>

Api node – Jednotný prístupový bod k službám, cez ktoré poskytuje SAŽP údaje vo formáte vhodnom pre strojové spracovanie

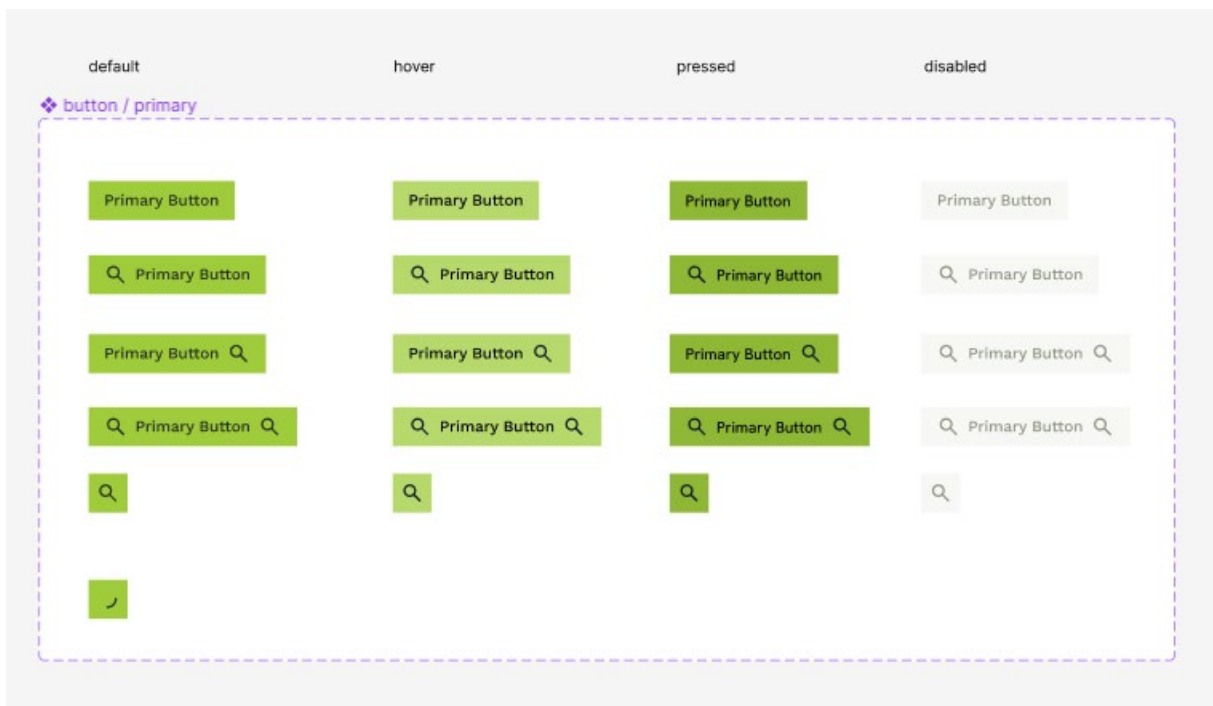
Budúcnosť IS EZ

Elektronické služby štátu by mali byť pripravované metodikou user-centered dizajnu (UCD), aby sa zabezpečila zmysluplnosť a použiteľnosť služieb zo strany koncového používateľa – občana. V rámci tejto metodiky sa bude nielen ďalší vývoj a úpravy IS EZ.

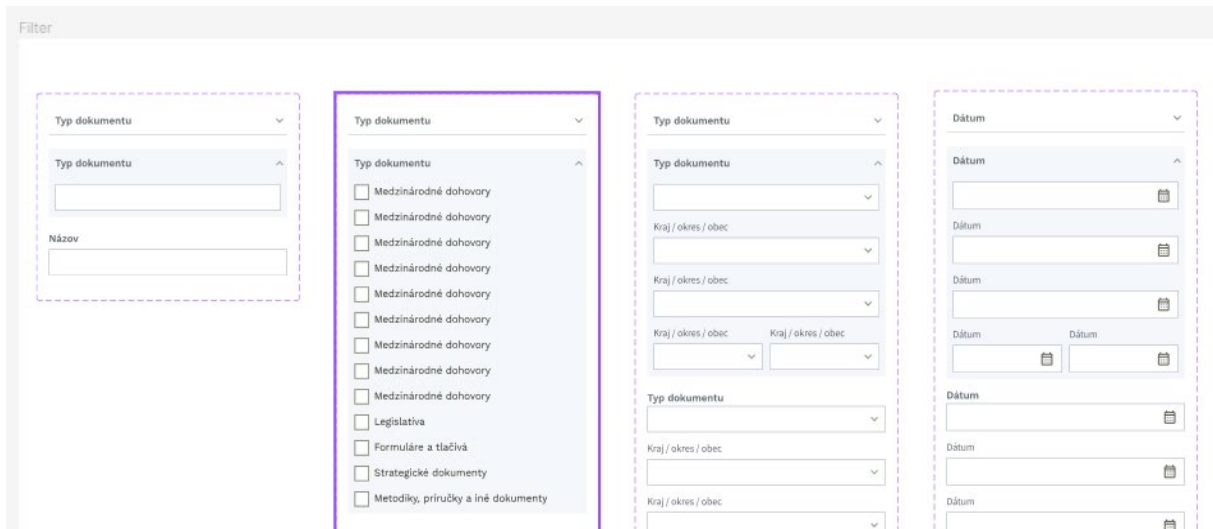
Ako podklad pre tvorbu užívateľského rozhrania bude slúžiť sada vizuálnych komponent, vyvinutých v rámci realizácie malých zlepšení a implementácii UCD prístupu.



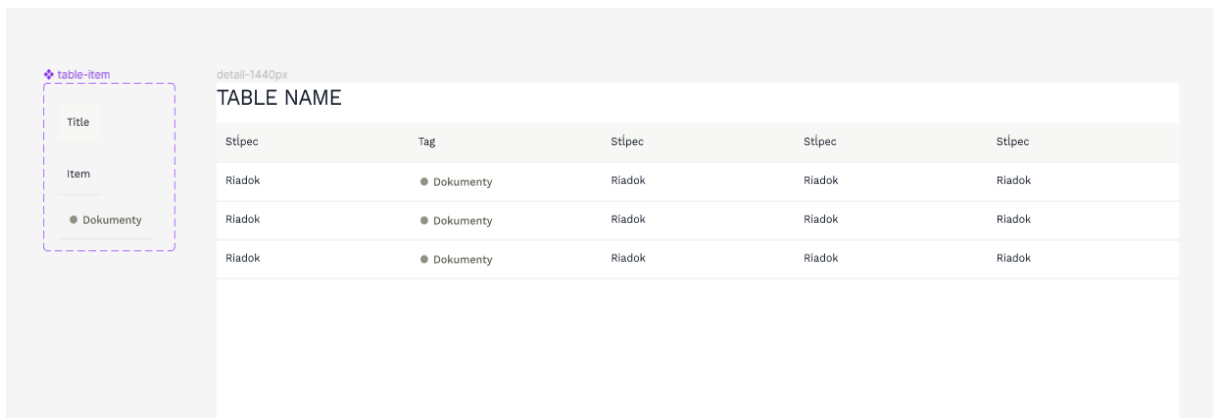
Obr. 1 Základná farebná schéma



Obr. 2 Sada základných tlačidiel



Obr. 3 Príklad vizuálnych komponent určených na filtrovanie výsledkov



Obr. 4 Príklad vizuálnej komponenty určenej na zobrazovanie tabuľkových údajov

AKTIVITY SAŽP V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Jaromír Helma, Katarína Paluchová, Alena Vengrinová

Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica, Slovenská republika, jaromir.helma@sazp.sk

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Analýza rizika znečisteného územia, environmentálna záťaž, Informačný systém environmentálnych záťaží, komisia pre posudzovanie a schvaľovanie záverečných správ s analýzou rizika znečisteného územia, plán hlavných úloh, štátny program sanácie environmentálnych záťaží.

Slovenská agentúra životného prostredia (ďalej len SAŽP) sa na riešení problematiky environmentálnych záťaží podieľa prakticky od začiatku vzniku „oficiálnych“ aktivít na Slovensku spojených s touto tematikou. Za taký reálny štart riešenia tejto problematiky môžeme považovať projekt *Systematická identifikácia environmentálnych záťaží Slovenskej republiky* (Paluchová a kol., 2008), ktorý sa realizoval v období rokov 2006 – 2008. Nasledovali ďalšie projekty ako sú *Regionálne štúdie hodnotenia dopadov environmentálnych záťaží na životné prostredie pre vybrané kraje (regióny)*, *Dobudovanie Informačného systému environmentálnych záťaží*, *Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR*, *Integrácia verejnosti do riešenia environmentálnych záťaží*, *Manažment riešenia lokalít s výskytom POPs zmesí/pesticidov v Slovenskej republike*, *Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2016 – 2021)* a nakoniec je to národný projekt *Zlepšenie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku* (ďalej len Infoaktivity).

V rámci vyššie uvedených projektov a najmä v rámci aktuálneho národného projektu Infoaktivity vznikli viaceré odborné publikácie a realizovalo sa množstvo seminárov, workshopov a konferencií (často aj s medzinárodnou účasťou). Prehľad aktivít projektu Infoaktivity ako aj výstupov (vrátane možnosti stiahnutia príslušných publikácií je na linku <https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivity/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/>. V rámci národného projektu vznikla tiež školská počítačová hra zameraná na sanáciu environmentálnych záťaží.

Okrem toho SAŽP spolupracovala na tvorbe legislatívnych a strategických dokumentov ako aj ďalších odborných dokumentov (pokyny, smernica,...) súvisiacich s touto problematikou. Sú to novelizácie zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach, novelizácie vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon, zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Ďalej sú to tri Štátne programy sanácie environmentálnych záťaží (2010 – 2015, 2016 – 2021, 2022 – 2027), Smernica MŽP SR č. 1/2015-7 z 28. januára 2015 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia, Metodická príručka geologického prieskumu životného prostredia v znečistenom území...

V neposlednom rade sa SAŽP výraznou mierou podieľala na tvorbe a aktualizácii Informačného systému environmentálnych záťaží (ďalej len IS EZ), ktorého prevádzkou je poverená a ktorý je prístupný verejnosti už od roku 2009.

Okrem vyššie uvedených aktivít je SAŽP aj realizátorom úlohy *Odborná podpora riešenia problematiky environmentálnych záťaží* v rámci plánu hlavných úloh MŽP SR (pod gesciou sekcie geológie a prírodných zdrojov). Dôležitými, dlhodobými aktivitami v rámci tejto úlohy sú napríklad: 1. aktualizácia a prevádzkovanie ISEZ, identifikácia environmentálnych záťaží (ďalej len EZ) vrátane terénnych obhliadok, 2. členstvo v Komisii pre posudzovanie a schvaľovanie záverečných správ s analýzou rizika znečisteného územia, 3. inštruktážne školenia pre zástupcov okresných úradov (odbor starostlivosti o životné prostredie) a slovenskej inšpekcie životného prostredia k problematike EZ, 4. poskytovanie informácií verejnosti k problematike EZ a IS EZ, 5. reportingové aktivity zamerané na problematiku EZ vo vzťahu k EEA, JRC, EIONET, Common Forum on Contaminated land in Europe, 6. zabezpečenie funkčnosti webstránok ISEZ a implementovaných projektov (vrátane prevádzkovania

Registra lokalít s možným výskytom POPs látok). Nižšie uvádzame štatistické prehľady dlhodobop opakujúcich sa aktivít.

Z tabuľky 1 vyplýva, že v súčasnosti je v IS EZ zaevidovaných 1873 jedinečných lokalít (bez duplicity, vrátane tzv. registra D – vyradené lokality). V registri časť A (Pravdepodobné environmentálne záťaž) je zaradených 854 lokalít, v registri časť B (environmentálne záťaž) je zaradených 333 lokalít, v registri časť C (sanované a rekultivované lokality) je zaradených 831 lokalít. Z uvedených počtov lokalít je v dvoch častiach registra súčasne zaradených 236 lokalít (v časti A a súčasne v časti C je 111 lokalít, v časti B a súčasne v časti C je 125 lokalít). Vyradených lokalít je 91 (register časť D).

Register	Počet
A (vrátane AC)	854
B (vrátane BC)	333
C (vrátane AC a BC)	831
AC	111
BC	125
D	91
Iba A (bez AC)	743
Iba B (bez BC)	208
Iba C	595
A+B+C+D-AC-BC	1873
A+B+C-AC-BC	1782
AC+BC	236

Tab. 1 Počet lokalít v jednotlivých registroch IS EZ

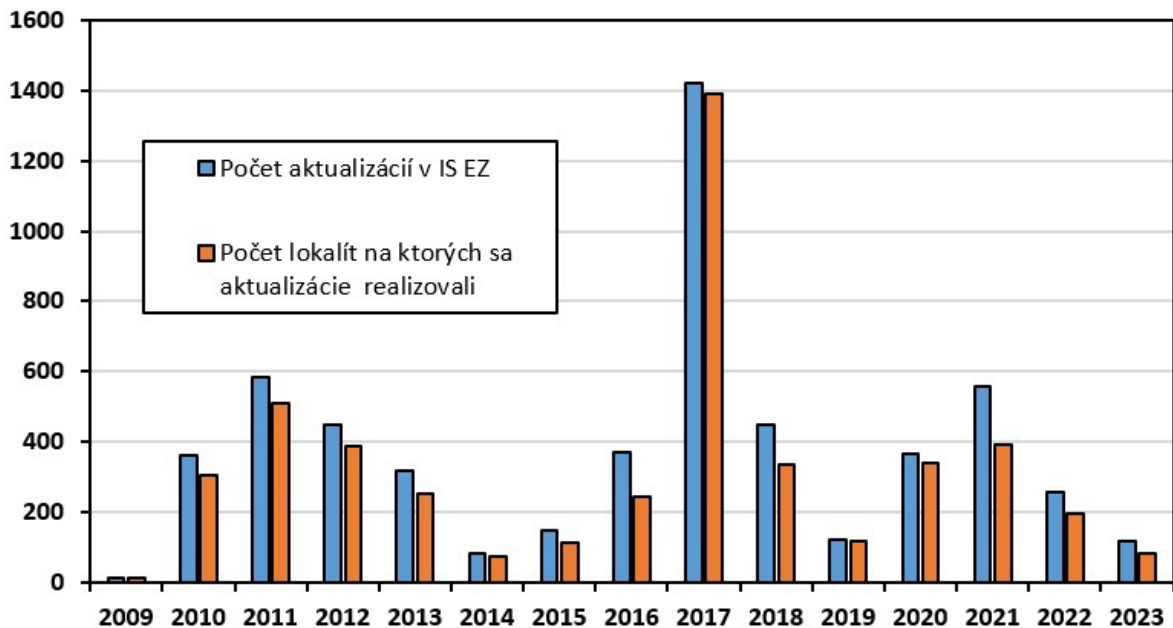
Z tabuľky 2 vyplýva, že v období 2009 – 2023 (september) sa v ISEZ realizovalo 5618 aktualizácií (podľa počtu anotačných poznámok). Celkove sa tieto aktualizácie uskutočnili na takmer všetkých lokalitách. To je v priemere cca 3 aktualizácie na jednu lokalitu. Rozsah jednej aktualizácie je rôzny, od napr. jednoduchej úpravy, doplnenia nejakej informácie napr. do komentára anotátora a i. až po kompletne vyplnený registračný list.

Rok	Počet aktualizácií v IS EZ	Počet lokalít na ktorých sa aktualizácie realizovali
2009	14	14
2010	361	307
2011	585	508
2012	447	386
2013	319	252
2014	82	73
2015	147	113
2016	371	244
2017	1421	1391
2018	447	334
2019	124	117
2020	368	339
2021	556	394
2022	259	196
2023/9	117	82
SPOLU	5618	4750 (s duplicitou)

Tab. 2 Štatistika aktualizácií informácií v ISEZ podľa anotačných poznámok

Z obrázku 1 vyplývajú obdobia najväčšieho zberu dát a následných aktualizácií – 2010 až 2012 – koniec projektu Regionálne štúdie hodnotenia dopadov EZ na ŽP ... v 7/2010 a následné zápisy do IS EZ v rokoch 2010 až 2012, koniec roku 2015 – ukončenie projektov OP ŽP a následná aktualizácia v r. 2016 a 2017. V rokoch 2017 a 2018 bolo zároveň hromadné dopĺňanie údajov ohľadom prírodných pomerov a s ohľadom na chránené územia NATURA 2000, príp. iné. 2020 – 2021 – projekty OP KŽP, prioritácia, ŠPS EZ.

Štatistika aktualizácií informácií v IS EZ podľa anotačných poznámok



Obr. 1 Štatistika aktualizácií informácií v IS EZ podľa anotačných poznámok

V tabuľke 3 je počet aktivít realizovaných v rámci úlohy z PHÚ Odborná podpora riešenia problematiky environmentálnych záťaží. Z tabuľky 3 vyplýva trend nárastu záujmu verejnosti o informácie ohľadom problematiky EZ a zároveň pokles niektorých aktivít, ktoré ovplyvnila pandémia najmä v roku 2020 (terénne obhliadky lokalít).

Rok	Počet poskytnutých informácií	Autorizované vstupy	Počet dní v teréne	Počet obhliadnutých lokalít	Počet oznámení (podnetov o EZ)	Zaradenie „nových EZ“
2014	67	15	18	50	6	2
2015	69	12	14	50	14	31
2016	92	12	9	15	5	3
2017	72	5	8	22	3	2
2018	85	17	8	26	5	6
2019	141	29	12	23	10	50
2020	93	4	1	2	2	2
2021	162	13	10	20	19	9
2022	153	51	5	7	7	3
2023/9	91	4	5	5	5	1
SPOLU	1025	162	90	220	76	109

Tab. 3 Štatistika aktivít v rámci úlohy Odborná podpora riešenia problematiky environmentálnych záťaží

V tabuľke 4 je Štatistika zasadnutí komisie pre posudzovanie a schvaľovanie záverečných správ s analýzou rizika znečisteného územia. Z tabuľky 4 je zrejmé ukončovanie programového obdobia projektov (a s tým súvisiaca povinnosť posudzovania záverečných správ z geologických úloh) realizovaných v rámci OP ŽP (2010 – 2015) a súčasne Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží SR (2010 – 2015) a OP KŽP (2016 – 2021 s dobehom do konca roku 2023) a súčasne Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží SR (2016 – 2021).

Rok	Počet zasadnutí	Počet posudzovaných záverečných správ	Priemer
2012	1	3	3,00
2013	7	16	2,29
2014	4	14	3,50
2015	28	192	6,86
2016	3	10	3,33
2017	4	19	4,75
2018	3	10	3,33
2019	7	28	4,00
2020	5	19	3,80
2021	13	70	5,38
2022	9	48	5,33
2023/9	8	54	6,75
SPOLU	92	483	5,25

Tab. 4 Štatistika zasadnutí komisie pre posudzovanie a schvaľovanie záverečných správ s analýzou rizika znečisteného územia

LITERATÚRA

- [1] PALUCHOVÁ, K. a kol. 2008: Systematická identifikácia environmentálnych záťaží Slovenskej republiky. Slovenská agentúra životného prostredia.
- [2] KOLEKTÍV SAŽP, 2014 – 2023: Odborná podpora riešenia problematiky environmentálnych záťaží. Plán hlavných úloh. Slovenská agentúra životného prostredia.

ZPŮSOBY STANOVENÍ CÍLOVÝCH PARAMETRŮ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ V RÁMCI ANALÝZY RIZIK

Jan Bartoň

GEotest, a. s., Šmahova 1244/112, 627 00 Brno, Česká republika, barton@geotest.cz

KLÍČOVÁ SLOVA

Analýza rizik, cílové limity, nápravná opatření

ÚVOD

Metodický pokyn pro analýzu rizik kontaminovaného území [2] popisuje způsoby odvození cílových parametrů, záleží však samozřejmě vždy na tom, kdo tyto cílové parametry odvozuje, jakým způsobem vyhodnotil míru kontaminace, riziko jejího šíření a jakým způsobem vyhodnotil rizika. Od toho se pak samozřejmě odvíjí způsob navržené sanace včetně jejího finančního hodnocení.

DEFINICE CÍLOVÝCH PARAMETRŮ

Jak je uvedeno v Metodickém pokynu MŽP ČR „Analýza rizik kontaminovaného území“ z roku 2011 [2], návrh nápravných opatření je jedním z hlavních výstupů analýzy rizik, neboť slouží jako odborný podklad pro rozhodování o nutnosti, rozsahu a způsobu sanace, případně pro správní řízení. Vždy je nutno stanovit cíle nápravných opatření a navrhnout reálné způsoby dosažení těchto cílů, tj. doporučit vhodné technické či administrativní postupy a zohlednit finanční a časovou náročnost.

Dle přílohy 10 Směrnice MŽP SR z roku 2015 na vypracování analýzy rizika znečištěného území [3] jsou cílové hodnoty sanace znečištěného území koncentrace pro jednotlivé dominantně nebezpečné znečišťující látky v jednotlivých složkách životního prostředí doporučené na základě hodnocení rizika s ohledem na stávající a potenciální využití území a zaručující ochranu zdraví člověka a/nebo životního prostředí, které se stanovují v případě, pokud byly v lokalitě vypočtená environmentální a/nebo zdravotní rizika.

Cílové parametry představují kvantitativní vyjádření definovatelných, měřitelných a interpretovatelných charakteristik cílů nápravných opatření. Pokud tyto cílové parametry nelze přímo použít závazné limity dle platných právních předpisů, je nutno je odvodit jinými metodami.

ZPŮSOBY STANOVENÍ CÍLOVÝCH PARAMETRŮ

Způsobů stanovení cílových parametrů je několik, obecně může jít o parametry vyjádřené čísly, resp. limitní koncentrací sledovaného polutantu v té dané složce životního prostředí (podzemní voda, povrchová voda, půda/zemina, stavební konstrukce, odpad, půdní vzduch či biota), či definované nečíselně – např. jako nutnost zamezení kontaktu s kontaminantem či administrativní úkon.

V případě **cílových parametrů vyjádřených čísly** se můžeme setkat s následujícími přístupy jejich odvození:

- z platných a pro danou situaci relevantních legislativních předpisů,
- odvozením či výpočtem od reálných expozičních scénářů (tedy pomocí tzv. obrácené úlohy),
- hydrotechnickými či jinými výpočty,
- odvozením z matematických modelů,
- odborným odhadem (v odůvodněných případech).

Z hlediska odvození dle platných právních předpisů je nutné, aby byly pro daný případ relevantní – tedy např. nemůže být automaticky cílovým parametrem pro podzemní vodu limit pro pitnou vodu dle vyhlášky, pokud tato není skutečně využívána pro pitné účely či přímo neohrožuje vodárensky využívané zdroje vody. Totéž v případě odvozování sanačních limitů dle např. vyhlášky

o podrobnostech nakládání s odpady, kde jsou například definovány nejvýše přípustné koncentrace škodlivin v sušině odpadů – tyto se ovšem vztahují jen na odpady, ne na jakoukoliv zeminu. Tedy je to relevantní pouze v případě, kdy víme, že se zemina bude z lokality odvážet pryč a není možné ji využít ke zpětnému zásypu – pak se teprve stává odpadem. V případě, že sledované látky převyšují svými koncentracemi relevantní legislativní limity, jsou cílovými parametry nápravných opatření právě tyto legislativní limity, popřípadě hodnoty od nich odvozené. Cílové parametry sanace ani sanační limity nelze rovněž odvozovat od signálních hodnot kontaminace (tedy dle Metodického pokynu MŽP Indikátory znečištění z roku 2013, resp. na Slovensku dle přílohy č. 12 K Směrnici MŽP SR z roku 2015, kde jsou definovány IT a ID kritéria).

Co se týče odvození cílových parametrů sanace pomocí obrácené úlohy (tzv. inverzní metodou), tak to se dělá na základě expozičních scénářů, při kterých vyšlo pro daný kontaminant riziko. Ve výpočtu se snižují vstupní koncentrace daného kontaminantu na nerizikovou míru (tedy $HQ < 1$). Zde nutno zdůraznit, že pokud by sanace byla obtížně proveditelná, zejména z ekonomického hlediska, je možné upravovat i ostatní vstupní údaje (ač to takto metodický pokyn výslovně nezmiňuje) – toto je však nutno zdůvodnit, tedy proč bylo takto postupováno a co to znamená. V praxi jde například o zkrácení doby strávené na rizikovém pracovišti, či snížení koncentrace prachu ve výkopu skrápěním.

Sanační limity je možné stanovovat zvlášť pro různé oblasti – typicky ve zdroji a v oblastech ve směru proudění (těch oblastí může být i více, je-li to účelné), případně se často stává u větších průmyslových areálů, že se areál rozdělí do dílčích ploch (které mohou být a často bývají nespojitě), přičemž pro každou z nich jsou definovány jiné sanační limity (případně i jiné kontaminanty).

Pro případ **cílových parametrů nevyjádřených čísly** se můžeme setkat s následujícími přístupy jejich odvození:

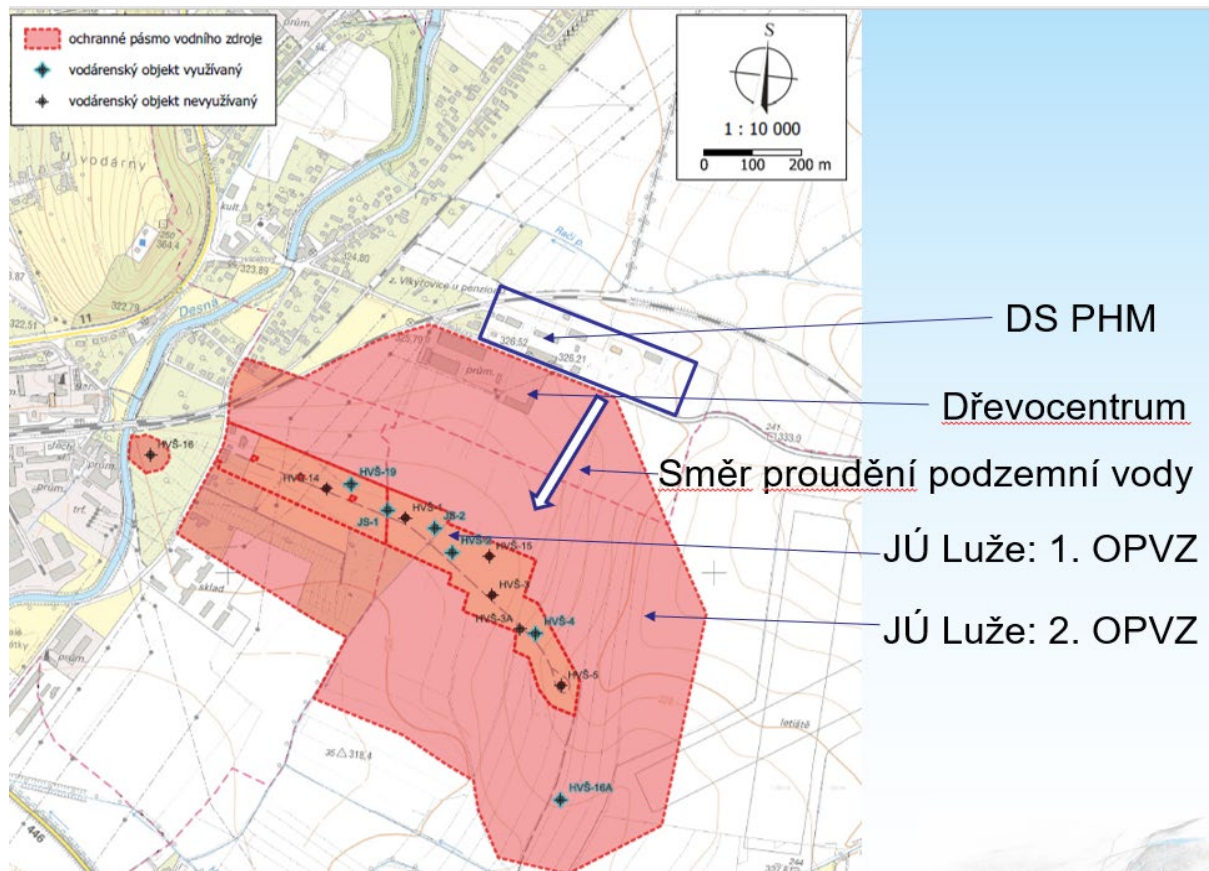
- odstranění volné fáze kontaminantu (nejčastěji VFRL),
- vymístění odpadu – v případě, kdy je odpad jednoznačně odlišitelný od okolní zeminy – to se týká i dehtu, kdy často bývá odstraněna kontaktní zóna (zóna styku dehtů se zeminou),
- odstranění technologií – např. nadzemní či podzemní nádrže se zbytky kontaminace, které jsou stále zdrojem kontaminace a bez jejichž odstranění nemá smysl sanovat,
- opravy/rekonstrukce kanalizace či dalšího vedení,
- zamezení kontaktu s kontaminantem – rekultivace, enkapsulace, oplocení, závoz inertním materiálem (např. v případě výstavby na odvalech),
- administrativní opatření (např. zákaz využívání vody k pitným účelům či zálivce, zákaz výstavby podzemních staveb, zákaz pěstování hluboko kořenících rostlin a stromů, bezpečnostně-technická opatření a pod.).

Mezi bezpečnostně-technická opatření může patřit i požadavek na úpravu sklonu (např. u skládky/odvalu, kde bylo zjištěno riziko sesuvu), zamezení vstupu (např. oplocením) – často v opuštěných lokalitách či brownfieldech, kde by mohlo dojít k riziku pádu (ať už z výšek, tak třeba do nezajištěných jámek). V rámci administrativních opatření není výjimkou zmíněný zákaz využívání vody k pitným účelům či zálivce, a to na základě obecní vyhlášky či rozhodnutí inspekce. K tomuto se přistupuje v případech, kdy je podzemní voda kontaminovaná na velké ploše, ale ohrožuje jen jeden dům či malou skupinku domů, resp. studní. V těchto případech dochází i k situaci, kdy je znečišťovatel, resp. jeho právní nástupce, donucen zajistit novou vodovodní přípojku z nekontaminovaných zdrojů.

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Jako případová studie byla vybrána lokalita, kde jsou průzkumy, studie a nápravná opatření hrazeny z garance Ministerstva financí ČR dle uzavřené ekologické smlouvy. Na předmětné lokalitě probíhají různé průzkumy a opatření již desetiletí, ale stále není jasné, zda zdroj kontaminace (ropné látky v areálu starého distribučního skladu pohonných hmot) opravdu ohrožuje jímací území, vzdálené cca

400 m po směru proudění podzemní vody, přičemž ochranné pásmo vodního zdroje (OPVZ) II. stupně se nachází hned na jižní hranici areálu (viz Obr. 1).



Obr. 1 Schematický obrázek lokality

Z toho důvodu bylo rozhodnuto o zpracování tzv. Účelové analýzy rizik (ÚAR), jejímž účelem bylo popsat chování hydrogeologické struktury jímacího území (JÚ) ve vztahu ke zdroji znečištění, který představuje areál distribučního skladu pohonných hmot (DS PHM), tedy jsou-li využívané studny reálnými příjemci kontaminace. To znamená zdokumentovat geologickou stavbu oblasti od jímacího území po severní hranici distribučního skladu, doplnit hydrogeologické poměry této celé oblasti a provést přehodnocení přirozených atenuačních mechanismů a transportu kontaminace. Na základě nových výsledků prací pak zpracovat návrh opatření k ochraně vodního zdroje.

Roku 1993 bylo vydáno Rozhodnutí Okresního úřadu s limity pro NEL a BTEX:

Místo	NEL	benzen	toluen	ethylbenzen	xyleny
	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Areál (limit C MP MŽP 8/1996)	1,0	30,0	700	300	500
Hranice areálu (limit B MP MŽP 8/1996)	0,5	15,0	350	150	250

Tab. 1 Sanační limity podzemních vod (1993)

Roku 2010 byla zpracována první analýza rizik včetně matematického modelu přirozené atenuace a šíření kontaminace, na jehož základě byly navrženy nové sanační limity pro podzemní vodu:

- pro areál DS PHM 10 mg/l C₁₀-C₄₀
- pro jižní hranici areálu DS PHM 2 mg/l C₁₀-C₄₀, 100 µg/l benzen
- pro zeminy 2 000 mg/ks C₁₀-C₄₀ v prostoru DS PHM

Byla doporučena odtěžba kontaminovaných zemin a sanační čerpání v areálu v kombinaci s jinou vhodnou metodou (airsparping, bioventing nebo biodegradace in situ). Tato AR nebyla schválena, čímž došlo k neodsouhlasení návrhu cílových limitů nápravných opatření.

Roku 2014 byl zpracován doplněk analýzy rizik (jinou společností), dle kterého má kontaminace podzemní vody proniknout do jímacích studní v horizontu 10 let (což se později nepotvrdilo). Jako optimální nápravné opatření byla navržena hydraulická bariéra a současně prostor areálu zatěsnit podzemní těsnicí stěnou (PTS), demolice kontaminovaných stavebních objektů a sanace zemin s využitím intenzivní biodegradační metody in situ, sanace podzemních vod. Byly stanoveny sanační limity pro podzemní vodu, a to na základě odvození poměru ředění podzemních vod odtékajících z prostoru DS PHM ve směru k čerpacím objektům JÚ Luže okolní podzemní vodou – jedná se o poměr 1 : 62 a tento byl vztažen k limitům dle vyhl. č. 5/2011 Sb. (vyhláška o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod). Současně musí platit, že na hladině podzemní vody nebude zjištěna VFRL. Pro II. pásmo OPVZ jsou stanoveny cílové limity na úrovni referenčních hodnot vyhl. č. 5/2011 Sb. Návrh sanačních limitů pro zeminy vychází ze stanovených sanačních limitů pro podzemní vody a procentuálního poměru vyluhovatelnosti – jde tedy o zpětné odvození obsahu příslušného ukazatele v zemině, který by při vyluhování do podzemních vod nezpůsobil navýšení koncentrace v podzemní vodě nad odvozený sanační limit.

Na základě tohoto doplňku AR vydala ČIŽP Rozhodnutí s následujícími limity:

Ukazatel	Limity		
	zeminy a stavební konstrukce uvnitř areálu	saturovaná zóna uvnitř areálu	saturovaná zóna v předpolí areálu
	mg/kg suš.	µg/l	µg/l
C10-C40	180	6 200 (bez VFRL)	100 (bez VFRL)
naftalen	3	6,2	0,1
benzo(a)pyren	0,4	0,62	0,01
benzo(a)antracen	3,4	6,2	0,1
benzen	nestanoven	62	1

Tab. 2 Sanační limity (2015)

V letech 2016 – 2017 byl proveden doprůzkum a zpracován projekt sanace (jinou společností). V rámci sestavování koncepčního modelu sanačních prací bylo zjištěno, že účelný sanační zásah, jehož vyústěním by bylo naplnění Rozhodnutí ČIŽP, by vyšel z finančního hlediska zhruba na 650 mil. Kč bez DPH, což je takřka celá výše garance nabyvatele. Z tohoto důvodu nabyvatel započal hledat jiný postup, jak naplnit Rozhodnutí ČIŽP.

Roku 2020 byly naprojektovány práce vedoucí k uvedeným cílům a v letech 2021–2022 proběhl doprůzkum za účelem zpracování ÚAR včetně rozsáhlých geofyzikálních prací a matematického modelu, který navrhnul sanační limity pro podzemní vodu (opět jinou společností).

Nutnost studie proveditelnosti a doplňujících prací byly zamítnuty s požadavkem na odtěžbu. Tato byla následně zpochybněna dalšími orgány, včetně autorů modelu. Finální verze ÚAR tedy znamenala návrat k návrhu doplňujících prací spočívajících v doprůzkumu areálu, doprůzkumu jímacího území a následnému přehodnocení sanačních limitů.

Byly stanoveny sanační limity pro podzemní vodu, získané za pomoci matematického modelování zpětným dopočtem (tedy inverzní metodou), kdy byla na jedné straně systematicky zvyšována

intenzita zdroje kontaminace a na straně druhé pak sledováno rozšiřování výsledných kontaminačních mraků, přičemž rozsahy výsledných kontaminačních mraků musely ještě v průběhu simulace dosáhnout stagnace, tj. muselo dojít k zastavení jejich šíření a v OPVZ I. stupně jímacího území nesměly být v podzemních vodách překročeny limity pro pitnou vodu – tyto limity jsou zároveň platné pouze při zachování nebo podpoření stávající intenzity biodegradace:

- benzen 100 µg/l
- xyleny 300 µg/l
- naftalen 10 µg/l

Bylo zjištěno, že samotné odstranění ohnisek znečištění v nesaturované zóně sebou přináší potenciální rizika:

- narušení symbiotického systému celé škály biodegradabilních mikroorganismů,
- omezení přístupu dusíku, který je jedním ze základních vstupů biodegradčních procesů,
- vystavení mikroorganismů nepříznivým podmínkám (kolísání teplot, mráz),
- aplikace látek na hranici II. pásma OPVZ.

Z matematického modelu (2022) bylo zjištěno, že odtěžba kontaminované zeminy může lokálně nevratně uškodit. Odtěžba si totiž vynutí ustavení nového rovnovážného stavu, což obvykle bývá dlouhodobá záležitost. Mezitím se však kontaminace, která na lokalitě zůstane (minimálně v saturované zóně v rozpuštěné i sorbované formě) bude dále šířit s daleko větší razancí, protože biodegradace jí v tom bude bránit jen velmi omezeně.

Problematickostí samotné odtěžby lze rovněž ilustrovat na výsledcích prediktivní simulace scénáře odstranění nejvýraznějších ohnisek v nesaturované zóně, tedy částečné odtěžby. Jelikož je nereálné bezesbýtku odstranit veškerou kontaminaci, je nutno každou odtěžbu považovat za částečnou. Simulace indikovala, že při částečné odtěžbě dojde v jímacím území k nárůstu kontaminace nad limity pro pitnou vodu u benzenu a naftalenu.

Aby odtěžba mohla být v takových podmínkách úspěšná sanační metoda, bylo by nutno:

- odstranit veškerou kontaminaci, a to včetně saturované zóny, což je prakticky nedosažitelný cíl, anebo
- pomoci urychlit ustavení nového rovnovážného stavu kultivací a přísunem nových mikroorganismů a nutných nutrientů (N, P) do horninového prostředí. Druhý bod tak vede k nasazení plnohodnotné podpořené biodegradace, tj. nejen vhánění kyslíku, ale i doplňování nutných nutrientů a zejména introdukce vlastních kultivovaných bakterií.

Při současném stupni poznání (i přes velkou řadu provedených prací) tedy nelze takový postup doporučit, a to z toho důvodu nedostatku dat k vyhodnocení procesů, které na lokalitě probíhají, a tedy i následných procesů, jež by mohly v souvislosti s odtěžbou nastat. Na lokalitě je v podzemních vodách evidentně vytvořena rovnováha mezi přínosem kontaminace a její degradací. Jakýkoliv zásah bez důsledného pochopení principů této rovnováhy může vyústit v možné nevratné narušení probíhajících procesů, resp. iniciace migrace kontaminace směrem k jímacímu území, v jejímž důsledku bude jímací území dále nepoužitelné, a to na velmi dlouhou dobu.

Na základě výše uvedených informací je zřejmá vysoká míra nejistot, přičemž neodtěžení kontaminovaných zemín na jednu stranu limituje další možnosti využití lokality v budoucnu, avšak z hlediska ochrany životního prostředí a zdraví obyvatel nelze v současné chvíli odtěžbu doporučit. Narušení mikrobiologické rovnováhy je v případě odtěžby zřejmé – zde je zhoršeno tím, že by byl na základě modelových predikcí mobilizován naftalen (případně benzen) směrem k jímacímu území. Z tohoto důvodu je v současné době možné navrhnout jako jediné sanační opatření monitorovanou přirozenou atenuaci (MNA), která dopomůže získat dostatečné množství informací a v budoucnu

navrhnout i případnou aktivní sanační metodu. Než bude navržen koncept sanace (mimo MNA, která je rovněž sanační metodou), bude muset proběhnout ještě řada průzkumných aktivit:

- pasportizace budov k případné demolici (v současné době není vyjasněná míra jejich kontaminace a množství kontaminovaných stavebních konstrukcí),
- doprůzkum nesaturované zóny v areálu DS PHM (v současné době není vyjasněná míra jejich kontaminace a množství kontaminovaných zemin v nesaturované zóně),
- plošný monitoring znečištění a monitoring přirozené atenuace (MNA) v oblasti DS PHM (komplexně celé území včetně odtěžené části), OPVZ i jímacího území, a to v několika kolech,
- revize jímacích objektů v jímacím území za účelem zjištění úrovně perforací v jímacích vrtech, které by měly mít svou horní úroveň bezpečně v plioleistocénní zvodni,
- pilotní testy navrhované podporované biodegradace (složení nutrientů, mikroorganismů, zvážení air spargingu vs. vthánění supersaturované vody kyslíkem či peroxidu vodíku),
- verifikace modelu včetně případného přehodnocení navržených sanačních limitů.

Na základě výsledků výsledků těchto prací by byla zhotovena studie proveditelnosti, která by jednotlivé možnosti precizně posoudila, případně přehodnotila sanační limity a navrhla aktivní sanační metodu.

ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Na příkladu případové studie je zřejmé, že postupem času se významně měnil pohled na lokalitu, a tedy odvození cílových parametrů nápravných opatření. Přitom podstatné bylo, kdo lokalitu zkoumal a posuzoval, tedy jaký měl k dané problematice přístup a data. Veškeré práce byly posuzovány oponenty (supervize, nabyvatel) a příslušnými orgány (ministerstva, inspekce, vodoprávní úřad). Ještě před 8 lety se předpokládal katastrofický scénář ohrožení jímacího území, přičemž náklady na nápravná opatření činily cca 650 mil. Kč (27 mil. EUR), při variantě částečné odtěžby s biodegradací by se jednalo o cca 250 mil Kč (10 mil. EUR). Vzhledem k tomu, že v rámci modelové predikce bylo zjištěno, že těžba a jakýkoliv invazivní zásah do procesů probíhající biodegradace mají za následek zhoršení stavu (je vytvořena rovnováha mezi přínosem kontaminace a její degradací), je v současné době vhodné zvažovat jako jediné sanační opatření monitorovanou přirozenou atenuaci (MNA).

Jak je napsáno v Metodickém pokynu pro AR [2]: „V případech, kdy aktuální úroveň poznání problému nedovoluje exaktně definovat návrhy opatření směřující k definitivnímu dosažení cílů nápravných opatření, je nezbytné volit etapovitý přístup, především u sanačních opatření.“

LITERATURA

- [1] BARTOŇ, J., SIONOVÁ, P.: (2023): Šumperk – Vikýřovice, bývalý distribuční sklad PHM, Účelová analýza rizik. GEOtest, a.s., Brno
- [2] Metodický pokyn č. 1 Ministerstva životního prostředí pro analýzu rizik kontaminovaného území“ (2011)
- [3] Smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 28. januára 2015 č. 1/2015 – 7. na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia (2015)

VÝZNAM A HODNOCENÍ NEJISTOT PŘI ANALÝZE RIZIKA

Ing. Jiří Tylčer, CSc.

tylcer@email.cz

KLÍČOVÁ SLOVA

Průzkum kontaminace, analýza rizika, identifikace a hodnocení nejistot, hodnocení dopadů nejistot

Identifikace a hodnocení nejistot je v analýze rizika povinnou kapitolou, která je však pojmána často velmi formálně. Má zhusta formu rutinního řečnického cvičení, omezeného na pouhé konstatování nejistot ve vymezení kontaminačních mraků či stanovení parametrů horninového a prostředí.

Ve skutečnosti by mělo jít o jednu z velmi důležitých kapitol, která by neměla být jen úplným výčtem nejistot všeho druhu, ale měla by podrobně specifikovat jejich dopady do závěrů hodnocení rizika a do návrhu nápravných opatření.

V následující tabulce jsou uvedeny základní zdroje nejistot, vyplývající z neúplnosti informací o horninovém prostředí a jeho kontaminaci:

Nejistoty a jejich dopady	
druh nejistoty	hlavní dopady
podchycení všech kontaminantů	<ul style="list-style-type: none"> • podcenění rizika • neúplnost sanačních parametrů
nejistoty v ohraničení kontaminačního mraku	<ul style="list-style-type: none"> • chyby v bilanci kontaminace
prověřenost distribuce rozdělení koncentrací v kontaminačním mraku	<ul style="list-style-type: none"> • chyby v bilanci kontaminace • chyby v prognózách migrace • chyby v hodnocení expozice a rizika
nejistoty nejistoty konceptuálního modelu, vymezení zdroje znečištění, migrační cesty a možnosti expozice příjemců	<ul style="list-style-type: none"> • chyby v bilanci kontaminace • chyby v prognózách migrace • chyby v hodnocení expozice a rizika • chybné sanační parametry
nejistoty v určení parametrů horninového prostředí, ovlivňujících migraci	<ul style="list-style-type: none"> • chyby v prognózách migrace • chyby v hodnocení expozice a rizika
nejistoty v určení fyzikálních a atenuačních parametrů kontaminantů	<ul style="list-style-type: none"> • chybné sanační parametry

Množstevní bilance kontaminantů mohou být významně ovlivněny nejistotami v ohraničení kontaminačních mraků a ve znalosti distribuce koncentrací škodlivin v jejich rámci. Nejistoty tohoto druhu mají zpravidla přímý dopad na přesnost určení nutného rozsahu sanace, na kubatury odtěžovaných zemin, apod. Hodnocení nejistot by zde mělo vyúšťovat přímo do konfrontace nákladů na doplňující průzkum, zaměřený na redukci konkrétních nejistot, s dopady na náklady nápravných opatření.

Stejně evidentní je, že reprezentativnost vypočtených hodnot rizika je přímo úměrná reprezentativnosti hodnot koncentrací, které do vzorců pro výpočet rizika vstupují. Nedostatečná prozkoumanost, chybné předpoklady o charakteru statistické distribuce hodnot a chybná volba reprezentativní koncentrace jsou nedostatky, které se v praxi vyskytují často.

Nejistoty v prognózování migrace a dalšího vývoje kontaminace patří mezi nejvýznamnější. Například degradační konstanty, citované v literatuře, se běžně pohybují v rozmezí vícera řádů a zřídka bývá v literatuře uváděn způsob jejich zjištění a omezující podmínky platnosti. Úroveň prozkoumanosti

lokality v časově omezené průzkumné etapě zde nehraje rozhodující roli. Redukovat významně tyto nejistoty lze až na základě hodnocení dlouhodobého monitoringu.

Důležité je, učinit si představu o možném dopadu nejistot tohoto druhu. Vhodným nástrojem je testování citlivosti výstupů migračních modelů na změny vstupních parametrů v možných reálných mezích. Ve vztahu k navrhovaným nápravným opatřením je pak nutno analyzovat důsledky modelové varianty, reprezentující pravděpodobně nejhorší případ, s nejrychlejší migrací a nejmenší atenuací. I tato varianta by ale měla být realistická a není vždy odůvodněné, stavět návrh nápravných opatření pro jistotu na variantě s nulovou retardací a atenuací.

Významně se mohou na nejistotách prognóz migrace uplatňovat často opomíjené nejistoty v kvantifikaci přenosu kontaminace z nesatureované zóny do zóny satureované.

Dalším problémem a zdrojem významných nejistot při modelování migrace bývá též odhad působení primárního zdroje znečištění horninového prostředí v minulosti. Zpravidla nezbývá, než s využitím různých podpůrných údajů (například o spotřebě závadných látek ve výrobě) odhadnout intenzitu dotace, pokládat ji za konstantní po určitou dobu působení a prověřit realističnost odhadu variantním modelováním, až se výstup co nejlépe blíží současnému obrazu kontaminačního mraku.

Existenci nejistot tohoto druhu musíme brát na zřetel zejména v případech, kdy je v návrhu opatření považována za dostačující přirozená atenuace. Již předem musí být navrženo proveditelné náhradní řešení pro případ, že další monitoring průběhu atenuace bude indikovat odchylky od původních předpokladů. Nejistota tohoto druhu a praktická neproveditelnost účinných dodatečných opatření mohou být závažným faktorem při rozhodování, zda nedat od počátku přednost aktivní sanaci, je-li ohrožen například významný vodní zdroj.

Nejistotami může být zatížen i konceptuální model lokality. Mezi nejistoty tohoto druhu patří například neověřený předpoklad o ukončení další dotace nebo o ustálenosti přestupu z nesatureované do satureované zóny, neověřené předpoklady o vzájemném vztahu dvou zvodní nebo zvodně a povrchového toku, podcenění režimních změn kolísání hladin a změn směrů proudění podzemní vody na dotaci a migraci znečištění, atd.

Někdy bývá zbytečným zdrojem nejistot opomíjení ověřování těch fyzikálních a chemických parametrů horninového prostředí, které mohou mít vliv na použitelnost některých sanačních metod v podmínkách konkrétní lokality.

Dalším zdrojem nejistot mohou být expoziční scénáře a expoziční proměnné. Do hodnocení rizika zde vstupuje řada předpokladů, které ne vždy musí výstižně charakterizovat budoucí funkční využívání dané lokality. Zvláště když je vypočtené riziko blízké hraniční akceptovatelné hodnotě, stojí za to prověřit, zda použité obecné scénáře a použité parametry odpovídají konkrétním poměrům, které lze na lokalitě očekávat. Jako příklad lze uvést situaci, kdy se uvažuje s budoucím residenčním využíváním lokality, avšak v detailu se budeme zabývat otázkou, zda je nutno na ní skutečně počítat s konzumací vlastních plodin ze zahrádek či nikoliv. Podobně, přínosem může být konkrétnější upřesnění charakteru rekreačního využívání území, nebo upřesnění expozičních scénářů a expozičních proměnných pro průmyslové areály v závislosti na konkrétním typu výroby.

Ideálně by měly být při analýze rizika nejistoty všech vstupních parametrů specifikovány a diskutovány podle matrice, naznačené následující tabulkou:

Formát prezentace nejistot vstupních parametrů	
Parametry ověřované na lokalitě:	<ul style="list-style-type: none"> • rozptyl ověřených hodnot • ověřený nebo odhadovaný typ rozdělení (např. lognormální či jiné) • střední hodnota (a její variace, deviace, konfidenční interval) • další specifické charakteristiky (vybrané percentily a jejich konfidenční intervaly) • použitá hodnota pro bilance, pro migrační modely, pro výpočet expozice • stručná diskuse a odůvodnění volby
Volené a přejaté parametry:	<ul style="list-style-type: none"> • obvyklý rozptyl hodnot, rozptyl v literatuře citovaných hodnot • předpokládaný nebo literaturou citovaný typ rozdělení • použitá hodnota • pramen informace • stručná diskuse a odůvodnění volby

Víme, že rozptyl hodnot naprosté většiny parametrů vstupujících do analýzy rizika bývá velký, obecně v rozmezí nejméně jednoho řádu. Ke kvantitativnímu hodnocení nejistot a jejich důsledků se v literatuře nabízejí některé velmi sofistikované přístupy, jejich využitelnost v praxi však naráží na skutečnost, že jsou vysoce náročné na rozsah a kvalitu vstupních dat.

Podle mých zkušeností není až tak důležité, specifikovat přesně stupeň nepřesnosti všech vstupních parametrů a výsledků, ale identifikovat ty vstupní parametry a předpoklady, které jsou pro danou lokalitu rozhodující a které se nejvíce podílejí na nejistotách hodnocení a rozhodování.

Prakticky Prakticky schůdný je semi-quantitativní přístup k hodnocení důsledků nejistot. I když pro jednotlivé parametry nemáme k dispozici tolik dat, abychom mohli verifikovat charakter jejich statistického rozdělení, máme ověřeno, nebo můžeme odhadovat rozpětí, ve kterém se vstupní hodnoty pro výpočty pohybují. Důsledky nejistot pak prověřujeme variantními výpočty a modelováním s různými kombinacemi minimálních, středních a maximálních či jiných charakteristických hodnot pro vybrané vstupní parametry. Užitečné zde mohou často být i jednoduché 1D modely. Výsledky takových variantních výpočtů a/nebo modelování nám umožní specifikaci těch parametrů, na jejichž nejistoty je řešení nejcitlivější. Na tomto základě lze pak specifikovat řád nejistot a reálné krajní meze výpočtů a modelů.

Péči je přitom nutno věnovat popisu (dokumentaci) takových testů sensitivity, jasnému definování každé varianty a jejímu porovnání s variantami jinými, nejlépe formou přehledné tabulky. Důležité je, v celém postupu sledovat, jak se nejistoty kumulují v průběhu jednotlivých kroků výpočtů.

V praxi bývá obvykle semi-quantitativní postup hodnocení nejistot kombinován s hodnocením čistě kvalitativním, na úrovni verbálního popisu. Jeho oprávněnost vyplývá již z toho, že ne všechny parametry a jejich nejistoty při hodnocení rizika jsou kvantifikovatelné. Příkladně musí být řečeno, zda ta která nejistota může ovlivňovat závěry na stranu bezpečnosti budoucích uživatelů lokality nebo hrozí podcenění rizika.

Náležitou péči vyžaduje vhodná prezentace výsledků hodnocení nejistot a jejich důsledků pro účastníky rozhodovacího procesu o nápravných opatřeních, kteří nemusí být odborníky v dané problematice.

Závěry

Hodnocení nejistot je integrálním prvkem analýzy rizika. Identifikace nejistot a zohlednění jejich existence, významu a možných dopadů, jsou pak důležitým činitelem rozhodovacího procesu o nápravných opatřeních na lokalitách starých zátěží.

Analýza rizika musí identifikovat nejistoty parametrů s nejnámennějšími dopady na její výsledky a závěry a na koncepci a rozsah navrhovaných nápravných opatření. Musí být hodnoceno

či přinejmenším indikováno, jak tyto nejistoty ovlivňují bilanci znečištění, prognózu vývoje migrace, kvantifikaci rizika, návrh sanačních parametrů, rozsah, charakter a nákladnost nápravných opatření.

Hodnocení nejistot by mělo vyúšťovat do identifikace oblastí, ve kterých lze s nevysokými náklady na doplňkový průzkum redukovat nejvýznamnější nejistoty a tak upřesnit východiska pro návrh nápravných opatření na dané lokalitě. Logicky by mělo hodnocení nejistot vyúšťovat do návrhu a odůvodnění takového následného doprůzkumu.

Vedle důležitosti pro samotný rozhodovací proces, může mít řádná identifikace a hodnocení nejistot specifický význam i pro zpracovatele analýzy rizika. Konkrétně se tím vymezuje rozsah záruk za kvalitu díla pro případ pozdějších diskusí, pokud se v průběhu sanace zjistí skutečnosti, odchylovající se od původních předpokladů, ze kterých projekt sanace vycházel.

SKÚSENOSTI Z PRIESKUMU PRAVDEPODOBNÝCH ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ BEZ PREUKÁZANIA ZÁVAŽNÉHO ZNEČISTENIA

RNDr. Slavomír Mikita, PhD.

GEOtest, a. s. – organizačná zložka, Stavbárska 27, 821 07 Bratislava, Slovenská republika, mikita@geotest.sk

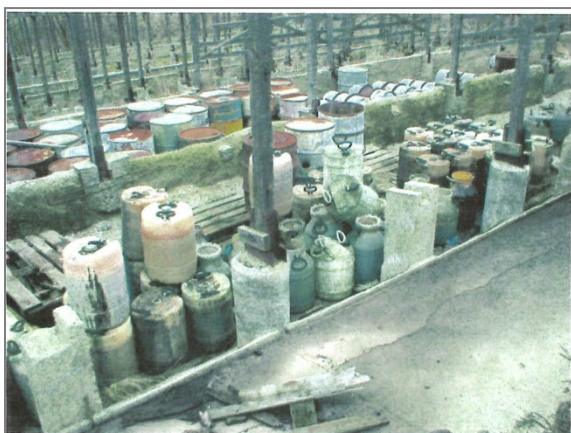
KLÚČOVÉ SLOVÁ

Znečistené územia, geologický prieskum životného prostredia, závažné znečistenie

V Štátnom programe sanácie environmentálnych záťaží 2016 – 2021 bolo pre prioritné riešenie vybraných 55 lokalít z Registra environmetálnych záťaží (REZ). V rámci tohto riešenia sa na vybraných lokalitách realizoval aj podrobný geologický prieskum životného prostredia s vypracovaním analýzy rizika znečisteného územia. Účelom prieskumu bolo zabezpečiť získanie detailných údajov o znečistení, vrátane kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov všetkých znečisťujúcich látok, časopriestorového vývoja znečistenia a jeho zmien, prirodzených atenuačných procesov a úplnej interpretácie zistených dát, ktoré budú nevyhnutným predpokladom pre výber najvhodnejších metód pre sanáciu environmentálnych záťaží (EZ). Z výsledkov prieskumu sa ukázalo, že niektoré pravdepodobné EZ sú iba mierne znečistené, resp. možno ich označiť, že nepredstavujú závažné znečistenie. Pojem „závažné znečistenie“ je špecifikovaný zvlášť pre znečistenie horninového prostredia a zvlášť pre znečistenie podzemnej vody v rámci metodickéj príručky (MP) geologického prieskumu životného prostredia v znečistenom území (Schwarz et al., 2020). Deklarovanie o nezávažnom znečistení lokality má svoje špecifiká a vzhľadom k pomerne častej veľkej miere neistôt si vyžaduje dostatočnú argumentáciu. Príspevok prezentuje poznatky z 2 lokalít, na riešení ktorých sa podieľala aj spoločnosť GEOtest, a. s. – organizačná zložka. Išlo o lokality: SI (013) / Skalica – areál MOVIS – AGRO 2 (SK/EZ/SI/858), BB (002) / Banská Bystrica – lom Podlavice – STKO (SK/EZ/BB/2).

Lokalita Skalica – areál MOVIS – AGRO 2

Predpokladaný zdroj znečistenia – sklady chemikálií pre potreby bývalého ovčína – už nie je na lokalite prítomný. Potenciálne škodlivé látky boli z lokality v roku 2007 odstránené a zlikvidované. Účelom podrobného geologického prieskumu bolo okrem iného overiť prítomnosť sekundárnych zdrojov znečistenia alebo prípadne prítomnosť iných primárnych zdrojov znečistenia na lokalite. Bývalý areál ovčína slúži v súčasnosti ako obora pre vyššiu zver. Okolie lokality je poľnohospodársky využívané. Lokalita je situovaná vo svahu, pričom ten tvorí ľavý breh Zlatníckeho potoka, ktorý tečie na úpätí tohto svahu. Vyššie v povodí sa nachádza potvrdená EZ – skládka Zlatnícka dolina.



Obr. 1 Situácia na lokalite; a) objekt so skladovanými chemikáliami pred r. 2007, b) objekt po odstránení chemikálií po r. 2007

Geologické a hydrogeologické pomery sú pomerne komplikované. Z výsledkov prieskumných prác sa javí, že vrchná časť paleogénu je značne rozvetvaná do hĺbky 10 m až 15 m. Paleogénne vrstvy sa navyše prejavujú subhorizontálnou až subvertikálnou orientáciou a poklesmi, resp. výzdvyhmi jednotlivých litologických segmentov. Uvedené okolnosti podmieňujú značné priestorové rozdiely v priepustnosti, resp. prietochnosti. Výrazné rozdiely sa prejavili aj v úrovni hladiny podzemnej vody na lokalite, ktoré súvisia skôr s priebehom podložných menej porušených paleogénnych hornín ako s výškovým priebehom terénu. Prúdenie podzemnej vody sa tak prejavuje ako preferenčné, pričom nie je vylúčené kombinované medzizrnové aj puklinové prúdenie. Interpretácia prejavov znečistenia v podzemnej vode je tak pomerne komplikovaná, čo sa spája s niektorými limitáciami a neistotami pri vyhodnocovaní výsledkov z geologického prieskumu. Napriek uvádzaným aspektom miera a rozsah dokumentovaného znečistenia nepotvrdili prítomnosť EZ v skúmanom území. Sekundárne zdroje znečistenia neboli na lokalite overené, resp. znečistenie sa prejavilo iba lokálne alebo stanovené hodnoty neprekračovali zásadne požadovanú kvalitatívnu úroveň. Zistené znečistenie v zemine, v podzemnej vode a povrchovej vode v rámci skúmanej lokality sa nepreukázalo ako závažné alebo s predpokladom dlhodobého zhoršenia kvality. Overené priestorovo a časovo ojedinelé zvýšené hodnoty sledovaných ukazovateľov indikujú skôr zdroje znečistenia nesúvisiace priamo s bývalou činnosťou na lokalite – napr. poľnohospodárska činnosť v okolí, chov vyššej zvery na lokalite, možný vplyv EZ – skládky Zlatnícka dolina na povrchovú vodu v Zlatníckom potoku. Na základe prieskumom získaných výsledkov bola lokalita vyhodnotená bez rizika z hľadiska jej vplyvu na prírodné prostredie a zdravie človeka. Vzhľadom k vysokej miere neistôt vzhľadom ku geologickým a hydrogeologickým pomerom, možnostiam rozsahu prieskumných prác a časovému trvaniu monitorovania potenciálne znečisťujúcich látok, bola lokalita odporučená na ďalšie monitorovanie.

Lokalita Banská Bystrica – lom Podlavice – STKO

Skládka vznikala zrejme postupne, zavázaním kameňolomu po ukončení jeho ťažby v minulom storočí. Navezený odpadový materiál bol podľa dokumentovaných vrtných jadier tvorený zväčša stavebným odpadom po demolácii budov. Komunálny odpad sa vyskytoval iba sporadicky bez vytvárania súvislejších polôh.



Obr. 2 Situácia na lokalite v novembri 2019; a) prístupová cesta a stavebný odpad, b) výsypky kamennej drte na najvyššej etáži bývalého lomu

Rozsah navážok je podmienený veľkosťou a tvarom lomu s odhadom objemu približne 43 500 m³. V navážkach bolo v sušine overené znečistenie ropnými látkami (C₁₀-C₄₀, NEL-IR, NEL-UV) a stopovými prvkami s potenciálnym toxickým účinkom (Hg, Pb, Cu). Pri stopových prvkoch išlo iba o individuálne znečistenie s prekročením nad ID limity. Ropné látky, zastúpené všetkými skupinovými ukazovateľmi, mali nad IT limity najväčšie plošné rozšírenie v pásme prevzdušnenia (zväčša samotné navážky). V biologickej kontaktnej zóne boli hodnoty pre skupinové ukazovatele ropných látok prekročené zväčša iba nad ID limit a pri NEL-UV aj nad IT limit. Išlo pritom iba o individuálne, respektíve lokálne prejavy znečistenia bez priestorovej spojitosti. Vzhľadom k využívaniu územia v kategórii 3 (Priemysel,

nevyužívané lokality) nebolo podľa prílohy č. 5 smernice MŽP SR č. 1/2015-7 preukázané aktuálne riziko pre receptory v biologickej kontaktnej zóne. V pásme nasýtenia nebolo zistené znečistenie v stanovovaných ukazovateľoch. Vo výluhoch boli hodnoty skupinových ukazovateľov pre ropné látky obyčajne pod úrovňou detekčného limitu a iba v jednej vzorke sa preukázalo znečistenie v C_{10} - C_{40} nad IT limit. Ropné látky v navážkach môžu tvoriť ich integrálnu súčasť alebo pochádzať napr. z únikov nafty a olejov z mechanizmov, ktorými sa odpadový materiál vozil a rozhrňal. V podzemnej vode sa ropné látky ani stopové prvky nepreukázali vo významnejších hodnotách poukazujúcich na znečistenie. Mobilita detegovaných ropných látok sa z výsledkov prieskumu ukázala ako nízka, má obmedzené plošné rozšírenie. Na základe týchto aspektov sa overené znečistenie na lokalite nejaví ako závažné, respektíve rizikové. Pod skládkou sa nachádza betónové hnojisko s obvodovým drenážnym rigolom a zbernou šachtou na priesaky z hnojiska. Aj keď počas trvania prieskumu nebol areál hnojiska využívaný, v najbližšom monitorovacom vrte bola v podzemnej vode zistená nadlimitná prítomnosť dusitanov. Z výsledkov prieskumu sa ukázalo, že znečistenie dusíkatými látkami sa spája predovšetkým s obdobím zvýšených vodných stavov v území. V tomto čase boli pozorované aj výtoky priesakov zo zbernej šachty pod hnojiskom s vysokými hodnotami amónnych iónov a $CHSK_{Mn}$. Znečistenie dusíkatými látkami sa v ďalších monitorovacích miestach, nižšie pod lokalitou, neprejavilo. Hodnotením v zmysle smernice MŽP SR č. 1/2015-7 nebolo preukázané riziko šírenia sa znečisťujúcich látok podzemnou vodou. Zachytený a využívaný prameň pod lokalitou v mestskej časti Podlavice vykazoval tiež známky znečistenia dusíkatými látkami. Po zvážení viacerých aspektov sa ukázalo, že ide zrejme o iný zdroj znečistenia (hnojenie okolitých polí, odpadová voda z domácností nad prameňom), nesúvisiaci so znečistením na lokalite. Na lokalite boli zaznamenané aj vysoké hodnoty AOX v podzemnej vode. Pôvod ich anomálne zvýšených hodnôt nebol prieskumom jednoznačne vysvetlený. Hodnoty AOX boli zaznamenané vo všetkých monitorovacích vrtoch. Hodnoty dosahovali výrazné odchýlky bez zjavnej spojitosti so zmenami hladiny podzemnej vody alebo výkyvmi hodnôt v ostatných sledovaných ukazovateľoch. Prieskum zvodnenej časti horninového prostredia (dolomity, vápence) bol zameraný iba na jeho vrchnú rozvetranejšiu, resp. porušenejšiu zónu vzhľadom k jeho veľkej hrúbke. Nie je vylúčené, že v skúmanom území prúdi podzemná voda aj preferenčne, a že tu existuje viacero obehov podzemnej vody. Indikujú to zmeny smerov prúdenia podzemnej vody, výrazné zmeny hladiny podzemnej vody a veľký rozptyl hodnôt v sledovaných parametroch. Znečistenie pôdneho vzduchu sa prejavilo iba lokálne pri NEL, nad C limit „pokynu 161/97-min“ v jednej vzorke z oblasti navážok nad hnojiskom a nad B limit v piatich miestach v hornej etáži kameňolomu. Na lokalite nie je v navážkach potenciál pre nárast predmetného znečistenia a väčšie uvoľňovanie znečisťujúcich látok do prostredia. Podmienkou je ukončenie navážania ďalšieho odpadu na lokalitu. V prípade zmeny využitia územia bude potrebné posúdenie rizika prehodnotiť. K hodnoteniu vplyvu zo zbernej šachty na priesaky z hnojiska je potrebné do budúcnosti pristupovať osobitne a nie ako k pravdepodobnej EZ. Vzhľadom k prítomnosti znečisťujúcich látok na lokalite nad IT limit, neistotám spojených s hydrogeologickými pomermi a možnosťami prieskumu na lokalite, neexistenciou dokumentácie o bývalej činnosti spojenej s vyvážaním odpadu, ako aj obmedzenému časovému trvaniu sledovania kvality vody, odporúčame lokalitu monitorovať po dobu 2 rokov a po vyhodnotení výsledkov monitorovania zvážiť vyradenie lokality z REZ.

ZÁVER

Zadefinovanie pojmu „závažné znečistenie“ spôsobené činnosťou človeka v rámci Metodickéj príručky (MP) Schwarz et al. (2020) umožňuje racionalizáciu a zjednodušenie procesu hodnotenia vplyvu neznečistených alebo iba málo znečistených pravdepodobných EZ na geofaktory životného prostredia. Zo skúseností z prieskumu takýchto lokalít sa ukazuje, že hodnotenie o závažnosti/nezávažnosti znečistenia má svoje špecifiká, pričom je vhodné aby riešiteľ zvažoval aj ďalšie aspekty okrem tých, čo sú uvedené v MP. Ako hlavný problém sa ukazuje vysoká miera neistôt spojená s chýbajúcimi informáciami o minulosti lokality, obmedzenými možnosťami prieskumných prác (napr. zastavanosť, inžinierskogeologické siete, vlastnícke vzťahy, rozpočet na prieskum, flexibilita pri riešení geologickej úlohy, trvanie geologickej úlohy), prítomnosťou viacerých zdrojov znečistenia, vysoká miera heterogenity horninového prostredia a nespojité prejavy sledovaných parametrov. Kompenzovanie

uvedených nedostatkov je možné riešiť vhodnou stratégiou pri prieskume lokality vzhľadom ku geologickým pomerom a charakteru znečistenia (vid. napr. príloha č. 13 MP), ďalej tiež získaním väčšieho súboru priestorovo-časových údajov (napr. účelové meranie parametrov in-situ – vid. napr. Mikita (2012), a tiež zvažovaním vzájomných súvislostí medzi overovanými parametrami na základe poznatkov a skúseností z riešenia podobných lokalít (napr. mobilita znečistenia I., spojitost parametrov, vplyv zmien od vonkajších podmienok, prítomnosť zdroja znečistenia a možnosť jeho pôsobenia, atenuačné procesy a pod.).

Pri vysokej miere neistôt aj napriek predpokladom o nezávažnom znečistení na lokalite sa účelové monitorovanie po dobu aspoň 2 rokov javí ako opodstatnené. Vyradenie lokality z REZ je vhodné zväziť až na základe vyhodnotenia výsledkov tohto monitorovania.

LITERATÚRA

- [1] https://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodných-zdrojov/spsez_2016_2021.pdf
- [2] Mikita, S. 2012: Monitoring a hodnotenie vplyvu antropogénnych sedimentov charakteru environmentálnych záťaží na vodnú zložku prostredia v rámci monitorovania geologických faktorov. Mineralia Slovaca. ŠGÚDŠ
- [3] Schwarz, J., Mikita, S., Filo, J., Valko, J., Vozár, J., Jasovský, Z., Drahoš, M., Jurkovič, L., Pitoňák, P., Masiar, R., Nigrínyová, J. 2020: Metodická príručka geologického prieskumu životného prostredia v znečistenom území. Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 2021
- [4] Urban, O., Mikita, S., Brachtýr, O., Kováčik, M., Binčík, T., Vojtko, P., Bartoň, J. et al. 2020: Záverečná správa s analýzou rizika znečisteného územia z geologického prieskumu pravdepodobnej environmentálnej záťaže SI (013) / Skalica – areál MOVIS – AGRO 2, MŽP SR, Bratislava
- [5] Urban, O., Mikita, S., Brachtýr, O., Kováčik, M., Binčík, T., Vojtko, P., Bartoň, J. et al. 2022: Záverečná správa s analýzou rizika znečisteného územia z geologického prieskumu pravdepodobnej environmentálnej záťaže BB (002) / Banská Bystrica – lom Podlavice – STKO (SK/EZ/BB/2), MŽP SR, Bratislava

SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE DOLNÝ KUBÍN – SKLÁDKA PO – STARÁ

RNDr. Anton Auxt, Mgr. Jozef Oroszlány

HES - COMGEO, a.s., Medený Hámor 25, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika,
jozef.oroszlany@hes-comgeo.sk

KĹÚČOVÉ SLOVÁ

Dolný Kubín, skládka, priemyselný odpad, znečistenie, zeminy, podzemná voda, sanácia

ABSTRAKT

Ferozliatiny sa v závode v Širokej pri Dolnom Kubíne vyrábali už od roku 1952. Odpad z výroby – troska a prach sa ukladal na skládku PO. Celá pôvodná stará skládka má objem odpadu cca 200 000 m³. Na morfológicky nižšej časti pôvodnej starej skládky bola vybudovaná nová skládka (odizolovaná od starej, od podlažia aj okolia). Z výsledkov monitoringu vyplynulo prekročovanie IT limitov pre As, V a vodivosť (podzemná voda), a prekročovanie OH limitov pre As (povrchová voda toku Homôlka – prítok Oravy). Priesaky, ktoré negatívne ovplyvňujú kvalitu podzemnej vody pod skládkou PO pochádzajú zrejme z obidvoch častí pôvodnej starej skládky PO.

Znečistenie prirodzeného horninového prostredia v lokalite nebolo zistené. Znečistené sú antropogénne navážky. Cieľom sanácie však nebolo ich odstránenie, ani odstránenie znečistenia z nich, ale ich izolácia od zrážkových vôd vyplavujúcich znečistenie z uloženého priemyselného odpadu.

Vykonané sanačné práce, prekrytie EZ, zabezpečili splnenie cieľa úlohy – izoláciu uložených odpadov a odvezenie povrchových vôd mimo telesa skládky, takže v budúcnosti už nemôže dochádzať k vylúhovaniu znečistenia zrážkovými vodami a postupne bude dochádzať k vysychaniu telesa EZ a znižovaniu odtoku priesakovej vody. Cieľové hodnoty sanácie pre podzemnú vodu boli dosiahnuté.

ČINNOST MINISTERSTVA FINANČÍ ČR V PROCESU ZADÁVÁNÍ VEŘEJNÝCH ZÁKÁZEK

Ing. Ilona Mičánková, Ing. Marcela Hruzová, Mgr. Michaela Milická, Ing. Jana Holasová, RNDr. Radka Fůrychová, RNDr. Květoslav Vlk, Ph.D., Ing. Jan Tůma, Mgr. Martin Brož, Ing. Jiří Čáp, Ing. Zdeněk Košář, Mgr. Tomáš Lejsek

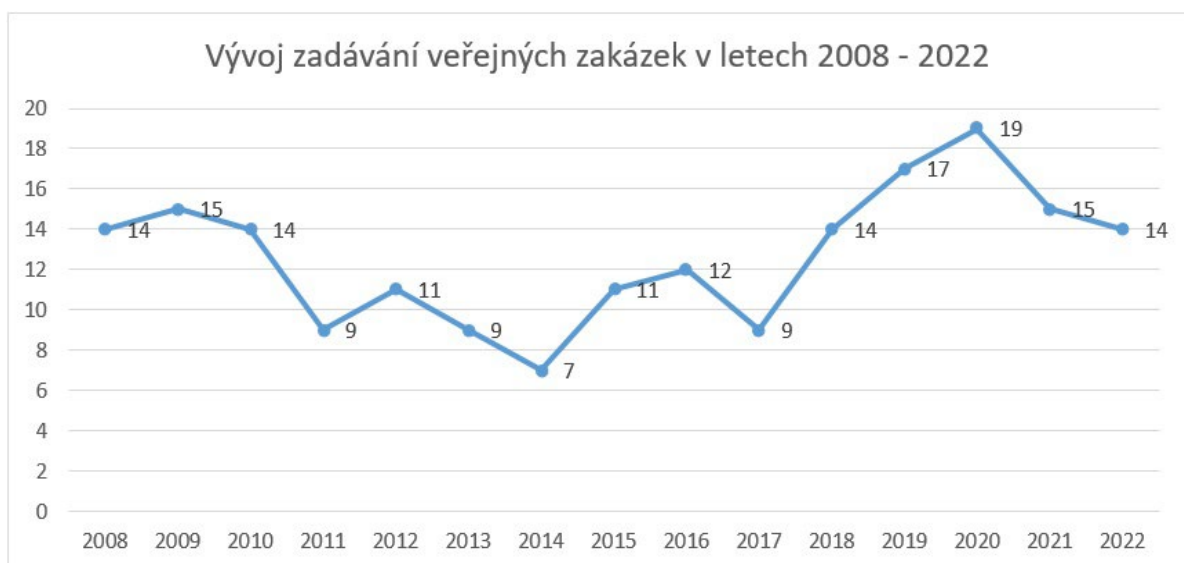
Ministerstvo financí ČR – odbor 45 – Realizace ekologických závazků vzniklých při privatizaci, Letenská 15, 118 10 Praha 1, Česká republika, ilona.micankova@mfcz.cz

Ministerstvo financí ČR při odstraňování starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací zpravidla postupuje podle priorit, stanovených ve spolupráci s MŽP ČR, a to vždy pro následující rok. Z důvodu nutnosti průběžné projektoré přípravy a nutnosti eliminace neúčelného vynakládání finančních prostředků na aktualizaci projektů je stanovován kromě priorit na následující rok i střednědobý plán zadávání prioritních akcí tzv. zásobník prioritních akcí. Na podzim stávajícího roku Ministerstvo financí ČR (dále jen MF ČR) a MŽP ČR vždy vyhodnotí postup zadávání stanovených prioritních akcí, stav na jednotlivých lokalitách a stanoví priority zadávání pro následující rok a aktualizuje střednědobý plán.

Kritéria výběru jednotlivých prioritních akcí jsou zpravidla následující:

1. Kritérium environmentální naléhavosti – posouzení kritéria je výhradně v kompetenci MŽP ČR, při jeho hodnocení je základním podkladem vyhodnocení kategorie priority příslušné staré ekologické zátěže v databázi SEKM.
2. Kritérium finanční – posouzení kritéria je v kompetenci MF ČR, které vyhodnotí finanční náročnost jednotlivých navrhovaných akcí v porovnání s finančními možnostmi zvláštního účtu privatizace. Zároveň MF ČR musí upřednostnit realizaci definitivní sanace na lokalitách, na kterých probíhá ochranné sanační čerpání a MF ČR tak vynakládá finanční prostředky pouze na udržování stavu a nikoliv na dosažení cílů sanačních opatření.
3. Kritérium smluvní – posouzení kritéria je v kompetenci obou resorzů. V rámci tohoto kritéria je nutné vyhodnotit návaznost jednotlivých budoucích sanačních opatření na předchozí etapy či na smluvní ujednání MF ČR s nabyvateli privatizovaného majetku nebo přímo s realizátory sanací.

MF ČR má v souladu se zákonem č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, vytvořen systém zadávání a realizace ekologických zakázek. Tento příspěvek pouze ilustruje výběr průběžných výsledků zadávání veřejných zakázek a čerpání finančních prostředků na odstraňování ekologických škod vzniklých před privatizací.



V roce 2022 bylo zahájeno dalších 14 zadávacích řízení. MF ČR v rámci plnění závazků z ekologických smluv v roce 2022 uzavřelo 13 realizačních smluv zadaných v otevřených řízeních, dále bylo uzavřeno dalších 117 smluv na realizaci veřejných zakázek malého rozsahu z toho 34x otevřená výzva a 83x přímé zadání.

V roce 2022 MF ČR investovalo do sanací realizovaných dle ekologických smluv uzavřených s nabyvateli privatizovaného majetku celkem 772 mil. Kč.

INDUKOVANÉ VYMÝVANIE POTENCIÁLNE TOXICKÝCH PRVKOV ARZÉN A ANTIMÓN (AS, SB) Z KONTAMINOVANÝCH GEOMATERIÁLOV

Hana Horváthová^{1,2}, Michaela Marníková¹, Ľubomír Jurkovič¹

¹Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra geochemie, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovenská republika, hana.horvathova@uniba.sk

²Centrum environmentálnych služieb, s.r.o., Kutlíkova 17, 852 50 Bratislava, Slovenská republika

KĹÚČOVÉ SLOVÁ

Arzén, antimón, biolúhovanie, biostimulácia, bioaugmentácia, potenciálne toxické prvky

ÚVOD

Na Slovensku sa nachádza veľké množstvo opustených banských území s významnými koncentraciami potenciálne toxických prvkov (PTP), ktorých prítomnosť v životnom prostredí môže predstavovať environmentálne či zdravotné riziko. Jednou z takýchto oblastí je opustené antimónové ložisko Medzibrod – konkrétne odkalisko odpadu z flotačnej úpravne Sb rúd. V poslednej dobe sa na takýto znečistený materiál nahliada aj ako na potenciálny zdroj stopových prvkov, ktoré by sa mohli prinavrátiť do priemyselného cyklu. V závislosti od uhlu pohľadu, či už ide o remediáciu znečisteného substrátu alebo znovuzískanie PTP, prvým krokom je uvoľnenie adsorbovaných PTP z pevného substrátu do vodnej fázy. Predmetom výskumu bolo zrealizovať tento krok pomocou mikroorganizmov (MO) v procese biolúhovania. Lúhovanie bolo realizované ako biostimulácia – prídavok nutričov (tryptón-sójového bujónu, TSB) za účelom podpory prirodzene sa vyskytujúcich MO k produkcii látok napomáhajúcich vymývaniu PTP; a bioaugmentácia – aplikácia špecializovanej mikrobiálnej kultúry, konkrétne bakteriálneho rodu *Cupriavidus*, ktorý disponuje rezistenciou voči PTP [1,2]. MO, najmä tie adaptované na prítomnosť PTP, sú schopné produkovať metabolity, ktoré dokážu oslabiť väzby medzi PTP a časticami pôdy, čo vedie k ich prevedeniu do kvapalnej fázy [3].

MATERIÁL A METÓDY

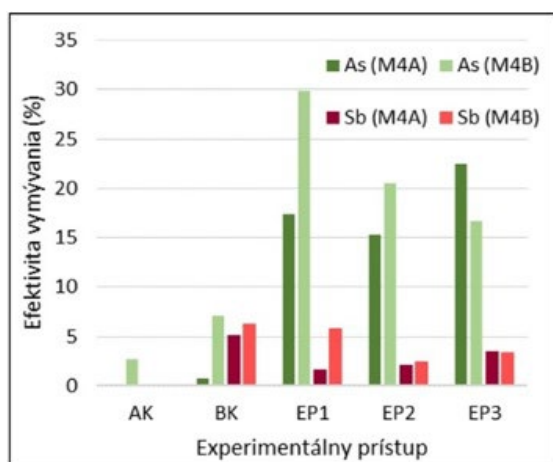
Substrátom na biolúhovanie bol odkaliskový materiál z lokality Medzibrod, ktorý bol vysušený a preosiaty na 2 mm. Použili sa 2 typy substrátu: M4A a M4B (hĺbka odberu 40 a 90 cm). Tab. 1 sumarizuje aplikované experimentálne prístupy. Počas stacionárneho biolúhovania trvajúceho 28 dní sa v pravidelných intervaloch sledovala koncentrácia mikroorganizmov (ako počet KTJ.ml⁻¹) a fyzikálno-chemické vlastnosti výluhu. Analýzy PTP sa realizovali v akreditovanom laboratóriu EL spol. s r. o. (Spišská Nová Ves). Toxicita substrátu po biolúhovaní sa posúdila pomocou krátkodobého testu klíčivosti *Sinapsis alba*. Za účelom optimalizácie biolúhovania v ďalších experimentoch sa zo znečisteného odkaliskového materiálu izolovali autochtónne kmene.

Experimentálny prístup		Popis	Poznámka
AK	Abiotická kontrola	SS + voda	zamedzenie vplyvu autochtónnych MO na vymývanie PTP
BK	Biotická kontrola	NS + voda	sledovanie vplyvu autochtónnych MO na vymývanie PTP
EP1	Experimentálny prístup 1	NS + TSB	biostimulácia autochtónnych MO živinami
EP2	Experimentálny prístup 2	SS + TSB + C. o.	vnesenie bakteriálneho kmeňa + jeho stimulácia živinami
EP3	Experimentálny prístup 3	NS + TSB + C. o.	vnesenie bakteriálneho kmeňa + stimulácia MO živinami

Tab. 1 Súhrn experimentálnych prístupov. SS a NS – sterilný a nesterilný sediment.

VÝSLEDKY

Analýza substrátov M4A a M4B preukázala, že indikačné (ID) a intervenčné (IT) kritériá v zmysle smernice MŽP SR č. 1/2015-7 prekračujú iba As a Sb; As prekračuje IT kritérium 1,5 – 2,7 násobne, zatiaľ čo Sb až 230 – 300 násobne. Spomedzi testovaných biolúhovacích prístupov (Tab. 1) sa najvyššia efektivita vymývania Sb dosiahla pri prístupe BK, čiže iba prostredníctvom reaktivácie autochtónnych kmeňov vodou. Efektivita biolúhovania Sb zo substrátov M4A a M4B síce bola nízka, 5 až 7 %, avšak vzhľadom na vysoké počiatočné koncentrácie ide o vymytie 1 g Sb z kg substrátu. As sa v porovnaní so Sb vymýval efektívnejšie. Najvyššia účinnosť lúhovania As nasledovala pri EP1, čiže bioaugmentácií autochtónnych kmeňov živinami. Efektivita vymývania As zo substrátov M4A a M4B bola 17 a 30 % (Obr. 1). Z počiatku neutrálne hodnoty pH výluhu stúplo pri EP1 – EP3 do mierne zásadnej oblasti, približne na úroveň 8,5. Hodnoty oxidačno-redukčného potenciálu kolísali, ale pohybovali sa v hodnotách predstavujúcich neutrálne až slabo oxidačné prostredie. Najviac MO (vyjadrené ako KTJ.ml⁻¹) sa sledovalo pri EP1; pri EP2 a EP3, teda prístupoch s prídavkom kmeňa *C. oxalaticus* sa sledoval klesajúci trend v počte KTJ, pravdepodobne z dôvodu kompetície medzi autochtónnym a vneseným kmeňom. Ďalším vysvetlením je nedostatočná adaptácia zbierkového kmeňa *C. oxalaticus* na vysoké koncentrácie PTP. Krátkodobý test klíčivosti preukázal 100 % inhibíciu *S. alba* lúhovaným materiálom. PTP vymyté pôsobením mikroorganizmov sa vylúhovali do vodného prostredia a pôsobili toxicky na semená rastliny. Toxicita kontrol (AK, BK) a substrátov, ktoré neprešli lúhovacím procesom, bola neporovnateľne nižšia v niektorých prípadoch sa sledovala aj stimulácia rastu *S. alba*. Z odkaliskového materiálu bolo zároveň izolovaných 6 bakteriálnych kmeňov, z toho 4 boli úspešne identifikované (Tab. 2). Tieto kmene budú následne použité pri optimalizačných biolúhovacích experimentoch.



Obr. 1 Efektivita vymývania As a Sb z banských vôd

	pH		Koncentrácia mikroorganizmov ($\cdot 10^4$ KTJ.ml ⁻¹)		Inhibícia klíčenia <i>S. alba</i> (%)
	1. deň	28. deň	1. deň	28. deň	28. deň
AK	6,51	5,75	1	15	-23,26
BK	6,28	6,3	10	120	-68,42
EP1	7,15	8,76	100 000	12 435 000	100
EP2	7,11	8,79	103 000 000	22 150	100
EP3	7,17	8,86	734 724 675	378 000	100
Izolované bakteriálne kmene: <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus mycoides</i> , <i>Arthrobacter histidinolovorans</i> , <i>Pseudomonas</i> sp. (<i>chlororaphis</i>)					

Tab. 2 Hodnota pH a koncentrácia MO vo výluhu na začiatku a na konci biolúhovania, výsledky krátkodobého testu klíčivosti.

ZÁVER

Za účelom posúdenia účinnosti biolúhovania As a Sb z odkaliskového materiálu bolo otestovaných niekoľko prístupov, pričom najväčší potenciál majú prístupy založené na biostimulácii prirodzene sa vyskytujúcich MO, ktorých výhodou je, že nevyžadujú prípravu bakteriálneho inokula. Z toho dôvodu bude v nadväzujúcich experimentoch pozornosť sústredená práve na vyizolované autochtónne kmene, ich stimuláciu a prinavrátenie do znečisteného prostredia, na ktoré sú adaptované.

POĎAKOVANIE

Štúdia vznikla s finančnou podporou Agentúry na podporu výskumu a vývoja v rámci riešenia projektu APVV-21-0212.

LITERATÚRA

- [1] OKUBO T., NAKAJIMA N., YAMAMURA S., HAMAMURA N., 2021. Draft Genome Sequence of *Cupriavidus* sp. Strain IK-TO18, Isolated from Antimony-Contaminated Sediment. *Microbiol Resour Announc* 10(38): e00724-21. <https://doi.org/10.1128/MRA.00724-21>.
- [2] MONSIEURS P., MOORS H., VAN HOUDT R., JANSSEN P.J., JANSSEN A., CONIX I., MERGEAY M., LEYS N., 2011. Heavy metal resistance in *Cupriavidus metallidurans* CH34 is governed by an intricate transcriptional network. *Biometals* 24: 1133-1151. <https://doi.org/10.1007/s10534-011-9473-y>.
- [3] NGUYEN T.H., WON S., HA M-G., NGUYEN D.D., KANG H.Y., 2021. Bioleaching for environmental remediation of toxic metals and metalloids: A review on soils, sediments, and mine tailings. *Chemosphere* 282, 131108. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131108>.

KONTAMINÁCIA PÔD Z POHĽADU IMOBILIZÁCIE A TRANSPORTU ANORGANICKÝCH POLUTANTOV

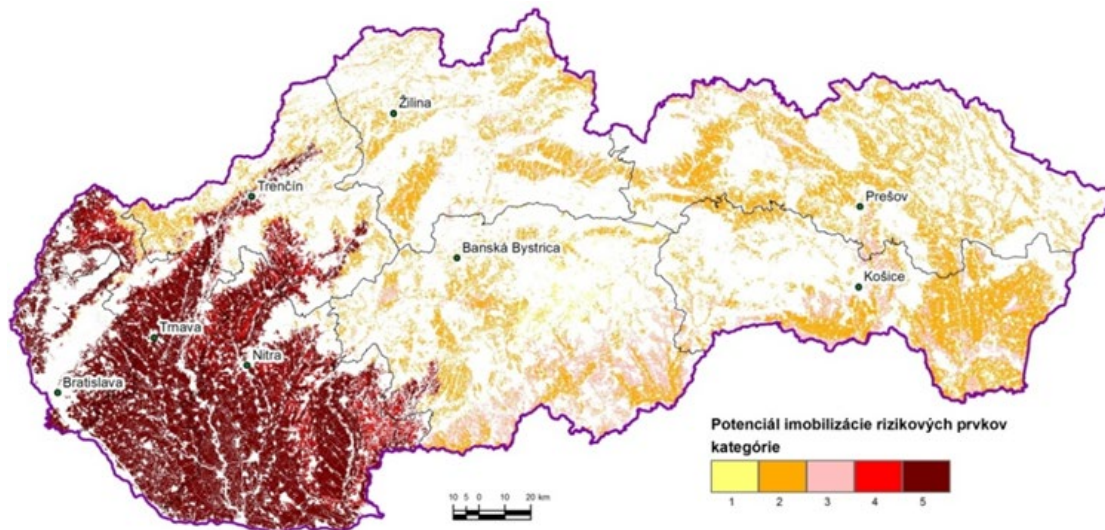
Jarmila Makovníková¹, Jozef Kobza¹

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdoznectva a ochrany pôdy/Regionálne pracovisko Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 04 Banská Bystrica, Slovenská republika, jarmila.makovnikova@nppc.sk

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

Filtrácia polutantov, sorpčný potenciál, regulačná ekosystémová služba

Riziko vyplývajúce z kontaminácie pôd je výrazne limitované filtračnou funkciou pôdy, schopnosť pôdy inaktivovať, t. j. imobilizovať/zadržiavať rôzne látky a zabrániť im dosiahnutie a kontaminovanie podzemných vôd alebo do potravného reťazca. Potenciál imobilizácie polutantov v ekosystémoch poľnohospodársky využívaných pôd závisí od potenciálu kontaminácie a potenciálu pôdnych sorbentov s vysokou afinitou k anorganickým polutantom. Vysoký potenciál kontaminácie znižuje potenciál regulačnej ekosystémovej služby čistenia pôdy, pretože dochádza k obsadeniu sorpčných miest a tým k zníženiu voľnej sorpčnej kapacity, ktorá sa môže podieľať na imobilizácii rizikových prvkov (Makovníková et al., 2007, Makovníková, Barančíková, 2009). Opakom imobilizácie je transport anorganických polutantov v pôdnom prostredí, schopnosť pôd premiestňovať látky v rámci pôdneho profilu a z pôdneho profilu do podložia. Na základe hodnotenia celkového obsahu anorganických polutantov v pôde a hodnotenia potenciálu pôdnych sorbentov sme hodnotili v 5-tich kategóriách potenciál pôd imobilizovať (Obr. 1, kategória 1 – veľmi nízky potenciál, 2 – nízky potenciál, 3 – stredný potenciál, 4 – vysoký potenciál, 5 – veľmi vysoký potenciál imobilizácie anorganických polutantov) a transportovať anorganické polutanty (najvyššia kategória potenciálu inaktivácie anorganických kontaminantov je zároveň najnižšou kategóriou ich transportu). Potenciál sorbentov (PS) je funkciou kvalitatívnych faktorov (pH, Q_4^6) a kvantitatívnych faktorov (Cox, H – hrúbka humusového horizontu): $[PS] = F(pH) + F(Q_4^6) + F(Cox) \cdot F(H)$. Bodové hodnotenie jednotlivých vstupných parametrov je odstupňované a je rozdielne pre jednotlivé indikátory (Makovníková, 2004). Vyššia hodnota pH, vyšší obsah organickej hmoty v pôde v kontexte s jej kvalitou a väčšia hrúbka humusového horizontu zvyšujú potenciál imobilizácie anorganických polutantov v pôde. Fúziou dvoch vrstiev a to vrstvy pre hodnotenie potenciálu koncentrácie anorganických polutantov (odstupňovaná toxicita, anorganické polutanty s vysokou toxicitou Hg, Cd, Pb, Ni, Cr a s nižšou toxicitou As, Cu, Zn, Co, bola využitá pri rozdielnom skórovaní jednotlivých polutantov v pôdach Slovenska) a vrstvy potenciálu sorpcie bola vytvorená mapa potenciálu rizík z hľadiska imobilizácie rizikových prvkov (Obr. 1). Ako zdrojové údaje boli použité: digitálna databáza ČMS-P, databáza geochemického atlasu poľnohospodársky využívaných pôd, databáza LPIS, geo-referencované dáta z pôdnej mapy v mierke 1: 400 000 (PM 400).



Obr. 1 Potenciál imobilizácie anorganických polutantov poľnohospodársky využívaných pôd SR

Veľmi vysoký potenciál má 41,67 % poľnohospodársky využívaných pôd Slovenska. Ide predovšetkým o ekosystémy orných pôd s vysokým obsahom karbonátov vyvinuté na spraši, lokalizované na Podunajskej a Východoslovenskej nížine, bez antropogénnej a geochemickej depozície. Do kategórie nízkeho potenciálu (41,12 % výmery) patria ekosystémy orných pôd na fluvizemiach (najmä pozdĺž riek Váh, Hron, Bodrog), čo je spôsobené vyšším množstvom rizikových prvkov v náplavových sedimentoch, antropogénnou depozíciou, ako aj nízkym potenciálom pôdnych sorbentov (nízke pH pôdy, nízky obsah karbonátov, nízky obsah organických látok nižšej kvality). Do kategórie nízkeho potenciálu (41,12% výmery) patria predovšetkým ekosystémy orných pôd na fluvizemiach (pozdĺž rieky Váh, Hron, Bodrog), čo je spôsobené vyšším množstvom rizikových prvkov v náplavových sedimentoch, antropogénnou depozíciou ako aj nízkym potenciálom pôdnych sorbentov (nízke pH pôdy, nízky obsah karbonátov, nízky obsah organických látok nižšej kvality). Na vysokej výmere nízkej kategórie potenciálu čistenia pôd sa však výraznou mierou podieľajú aj ekosystémy trávnych porastov. Ako trvalé trávne porasty sa väčšinou využívajú ekosystémy poľnohospodárskej pôdy lokalizované vo vyšších nadmorských výškach s vyšším sklonom, na pôdach s nižším sorpčným potenciálom a na pôdach vyvinutých na substrátoch s vyšším obsahom rizikových prvkov. Patria sem hlavne ekosystémy na kambizemiach. Kambizeme, najrozšírenejší pôdny typ na Slovensku, predstavujú veľmi heterogénnu skupinu pôd (Demo a kol., 2000), ich filtračný potenciál determinuje predovšetkým hrúbka a zloženie kambického horizontu a zastúpenie anorganických polutantov. Filtrácia rizikových polutantov je determinovaná hodnotou pôdnej reakcie, obsahom a kvalitou organickej hmoty ako aj vyšším obsahom skeletu, ktorý je charakteristický pri kambizemiach na kyslých substrátoch a pestrých bridliciach (Kobza et al., 2014).

Korelačná analýza determinuje klímu a nadmorskú výšku ako významné atribúty s preukazným vplyvom na potenciál tejto regulačnej ekosystémovej služby. Klíma patrí spolu so substrátom k hlavným faktorom, ktoré ovplyvňujú aj genézu pôdotvorného procesu.

Korelačný koeficient	poľnohospodársky využívaných pôd	poľnohospodársky využívaných orných pôd	poľnohospodársky využívaných trávnych porastov
Klíma	-0,72	-0,78	-0,66
Sklon	-0,10	0,01	-0,14
Textúra	0,17	-0,10	0,23
Nadmorská výška	-0,36	-0,39	-0,44

Tab. 1 Korelačné koeficienty medzi kategóriami potenciálu imobilizácie anorganických polutantov a klímou, sklonom, textúrou a nadmorskou výškou

Do kategórie veľmi nízkeho a nízkeho potenciálu filtrácie anorganických polutantov patria oblasti s chladnou až mierne teplou klímou, vyšším sklonom a vyšším zastúpením ílových častíc v textúre pôdy. Veľmi teplá klíma, nízky sklon a stredný obsah ílovej frakcie prevažuje v oblastiach s vysokým a veľmi vysokým potenciálom filtračnej ekosystémovej služby.

LITERATÚRA

- [1] DEMO, M., BIELEK, P. et al. 2000. Usporiadanie a využívanie pôdy v poľnohospodárskej krajine. Bratislava, Nitra: SPÚ Nitra a VÚPOP Bratislava, 1998, 302,s., ISBN 80-7137-525-5.
- [2] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., DODOK, R., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., PAVLENDÁ, P., SCHLOSSEROVÁ, J., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2014. Monitoring pôd SR. Súčasný stav a vývoj monitorovaných vlastností pôd ako podklad k ich ochrane a ďalšiemu využívaniu (2007-2012). NPPC-VUPOP Bratislava, 252 s. ISBN 978-80-8163-004-0.
- [3] MAKOVNÍKOVÁ, J., BARANČÍKOVÁ, G. 2009. Assessment of Transport Risk of Cadmium and Lead on the Basis of Immobilisation Capability of Soil. Soil and Water Research, 1, 10-16. Makovníková, J. 2001. Distribution of Cd and Pb in main soil types of Slovakia. Agriculture, 47: 903-912.
- [4] MAKOVNÍKOVÁ, J., BARANČÍKOVÁ, G., PÁLKA, B. 2007. Approach to the assessment of transport risk of inorganic pollutants based on the immobilisation capability of soil. Plant, Soil and Environment, 53, pp. 365 – 373.

KOMPLEXNÉ HODNOTENIE ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE PO ŤAŽBE NERASTNÝCH SUROVÍN RÁKOŠ

Peter Šottník^{1,3}, Bronislava Voleková², Tomáš Faragó³, Ľubomír Stašík¹, Dušan Kúšik¹

¹Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11, Slovenská republika, peter.sottnik@geology.sk

²Slovenské národné múzeum, Prírodovedné múzeum, Vajanského nábrežie 2, 810 06 Bratislava, Slovenská republika

³Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedná fakulta, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4, Slovenská republika

KĹÚČOVÉ SLOVÁ

Environmentálna záťaž, ťažba, hodnotenie, Rákoš

ÚVOD

Environmentálna záťaž (EZ) je znečistenie územia spôsobené činnosťou človeka, ktoré predstavuje závažné riziko pre ľudské zdravie, alebo horninové prostredie, podzemnú vodu a pôdu. Ide o široké spektrum území kontaminovaných priemyselnou, vojenskou, banskou, dopravnou a poľnohospodárskou činnosťou, ale aj nesprávnym nakladaním s odpadom.

Cieľom hodnotenia environmentálnych rizík je charakterizovať negatívne dôsledky pôsobenia znečistenia na identifikované receptory. Predmetom hodnotenia environmentálnych rizík je najmä hodnotenie vzťahu dávka – účinok na životné prostredie, kedy sa vyhodnocujú vlastnosti zistených znečisťujúcich látok vo vzťahu k životnému prostrediu, ich perzistentnosť, potenciál pre bioakumuláciu, schopnosť biodegradácie, riziká migrácie znečisťujúcich látok z pásma prevzdušnenia do pásma nasýtenia a následne ich vstup do podzemných vôd prípadne do povrchových vôd.

Študovaná lokalita sa nachádza v obci Rákoš, ktorá spadá do okresu Revúca a banskobystrického kraja. Záujmové územie je vymedzené severne od vodného toku Východný Turiec a zahŕňa obec Rákoš a jeho miestnu časť Rákošská Baňa. Južnú hranicu predstavuje údolie rieky Východný Turiec. Jedná sa o územie po bývalej intenzívnej banskej činnosti. Odvodňované je viacerými ľavostrannými prítokmi Východného Turca, pričom najvýznamnejší je vodný tok Rákoš pretekajúci zastavaným územím obce. Ortuťové ložisko Rákoš - Hg je najvýznamnejším prejavom ortuťovej mineralizácie v juhozápadnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. Ložisko vytvára žilník v tektonickej brekcii, ktorá má mocnosť 20 – 30 m. Priemerná mocnosť bohatšie zrudnených častí je 1,6 m (0,1 až 2,5 m), priemerná kovnatosť je 0,1 % Hg, pričom úseky s 0,2 % Hg tvoria polovicu zásob. Celková smerná dĺžka ložiska je 1000m, overené boli tri zrudnené úseky v celkovej dĺžke 150 m. Ťažba Hg rúd v revíri Rákoš bola ukončená v 1967. Likvidácia bane prebiehala v rokoch 1986 - 1988 a pozostávala okrem iného z vyplnenia výstuže banských diel, likvidácie jamy, technickej a biologickej rekultivácie povrchu so zalesnením. Severnejšie až severozápadne od neho vystupujú paleozoické útvary gemerika s významnými ložiskami Fe rúd (Rákošská Baňa, Železník) a ďalšími menšími žilami (žila Karolína, žilník Peterlín, žila Ľudovít) a ďalšími indíciami Fe-Cu zrudnenia.

METODIKA PRÁCE

Prvé odbery vzoriek na študovaných lokalitách boli realizované ŠGÚDŠ v roku 2021. Na tieto odbery nadviazali 4 kolá odberov vzoriek v rokoch 2022 – 2023, ktoré boli realizované v spoločnej koordinácii ŠGÚDŠ, PriF UK, SNM a spoločností EL spol. s r. o., GEOTest a. s. – organizačná zložka.

Odoberané boli reprezentatívne vzorky povrchových vôd, riečnych sedimentov, pôd, rastlín, húb a okrových precipitátov.

Pri všetkých odberoch boli realizované priamo v teréne merania základných F-CH parametrov – pH, Ec, Eh, T, rozp. O₂. Zároveň boli pri odberoch merané prietoky výtokov zo štôlní a prietoky vodných tokov, z ktorých boli vzorky odoberané. Vzorky vôd boli na stanovenie koncentrácie kovov filtrované na filteri 0,45 µm a stabilizované HNO₃. Vybrané vzorky boli najprv stabilizované HNO₃ a až potom filtrované za účelom stanovenia obsahu sledovaných prvkov s suspenziou. Vzorky pôd a riečnych sedimentov boli sušené pri teplote 40°C, sitované na frakciu pod 1 mm a následne pulverizované. Vzorky rastlín a húb boli vysušené, pulverizované a analyzované v laboratóriách Bureau Veritas Commodities Canada Ltd, (ICP-MS).

Vzorky vôd a pevných materiálov (okrové zrazeniny, pôdy a riečne sedimenty) boli následne analyzované metodikou XRF v laboratóriu SNM Bratislava na prístroji ARL QUANT'X EDXRF a na verifikáciu výsledkov boli niektoré vzorky posielané do laboratórií ŠGÚDŠ v Spišskej Novej Vsi. Vzorky hladového materiálu boli analyzované na mikrosonde na ŠGÚDŠ Bratislava. Okrové precipitáty boli tiež analyzované metódou IR a Ramanovej spektroskopie.

VÝSLEDKY

Na lokalite Rákoš sa nachádzajú dva odlišné typy mineralizácie, ktoré tu boli v minulosti ťažené. Mineralogicko – geochemická charakteristika týchto odlišných typov mineralizácie má výrazný vplyv aj na vznik prípadných environmentálnych rizík na lokalite. Na základe realizovaných meraní základných F-CH parametrov bankských a povrchových vôd a ich následných chemických analýz môžeme konštatovať, že opustené banké diela po ťažbe Fe a Cu rúd nepredstavujú v súčasnosti výraznejší zdroj znečistenia. Hodnoty pH vo vodách z tohto typu ložísk, ležiacich prevažne v severnej a severozápadnej časti oblasti Rákoš – Rákoš - baňa sa pohybovali od 6,2 do 7,9, vodivosti od 64 do 1850 µS/cm. Väčšina bankských diel bola v sledovanom období suchá a koncentrácie potenciálne toxických prvkov v existujúcich výtokoch z bankských diel nepresahovali ID limity pre podzemné vody.

Odlišné charakteristiky vykazovali vzorky vôd viazané na Hg ložisko Rákoš. V záujmovom území sa nachádzajú dve výrazné haldy – jedna priamo pri bývalej ťažobnej šachte a druhá na východ od obce Rákoš, pri štôlni Petrlína, kam bol haldový materiál vyvážený od Hg šachty.

Prvá halda situovaná priamo v obci má vybudovaný systém drenážnych šácht na západnej strane haldy, ktorý je zvedený do spoločnej drenáže, ktorá ústi priamo do potoka pretekajúceho cez obec Rákoš. Hodnoty pH sa vo vodách v týchto drenážach pohybovali od 1,91 po 2,54 a hodnoty konduktivity sa pohybovali na úrovni 7000 – 8500 µS/cm. Rovnaké hodnoty vykazovali aj vody odobrané z občasných mlásk nachádzajúcich sa pod druhou haldou pri štôlni Petrlína. Vody tvoriace výluh z oboch hald majú výrazne zvýšené obsahy As, Co, Ni, Cu prekračujúce IT kritériá a zvýšené obsahy Cd, Zn a Cr prekračujúce ID kritériá pre podzemné vody (Tab. 1). Dôvodom vzniku silne acidifikovaných vôd v telesách oboch hald je prítomnosť pyritovej (ako ja ďalšej sulfidickej) mineralizácie viazanej na horninové prostredie bez prítomnosti karbonátov.

Grecula [1] uvádza, že ložisko tvorí brekciová výplň poruchy (úlomky psamitických bridlíc), impregnované hojným pyritom a samotnou rumelkovou mineralizáciou. Žilné formy reprezentujú žilky alebo šošovky s hrúbkou 1 - 2 cm zložené z kremeňa, baritu, chalkopyritu, chalkozínu, rumelky a kalcitu, prípadne pyritu a spekularitu. Impregnačný typ zrudnenia sa viaže prevažne na psamitické časti materskej horniny, buď na piesčité a brekciové horniny (hematit, spekularit, pyrit, magnetit, rumelka, siderit, kremeň) alebo na bridličnaté metapsamity (drobné impregnácie rumelky v okolí puklín, často spolu s pyritom). Sekundárnym minerálom je limonit, ojedinele aj rýdza ortuť a hojné sekundárne Cu minerály.

objekt	pH	EK [mS/m]	Fe [mg/l]	Pb [µg/l]	Co [µg/l]	Ni [µg/l]	Cd [µg/l]	Cu [µg/l]	Zn [µg/l]	Cr [µg/l]	Hg [µg/l]
PD423-2	2,58	658,60	272,00	26,70	4110,00	2080,00	7,60	13100,00	1680,00	163,00	-0,10
PD423-2	2,34	709,70		22,30	5360,00	2350,00	6,80	37700,00	2290,00	263,00	
PD423-3	2,21	557,30	883,00	-0,50	1830,00	1400,00	8,90	34900,00	1660,00	35,00	0,20
PD423-3	2,42	774,20	1910,00	0,70	3000,00	2050,00	16,50	60500,00	2540,00	55,00	-0,10
PD423-3	2,42	562,70	1190,00	-5,00	2210,00	1440,00	8,70	43700,00	1700,00	39,00	-0,10
PD423-4	2,18	527,80	829,00	-0,50	1820,00	1350,00	8,50	33300,00	1590,00	34,00	0,20
PD423-4	2,54	773,30	1940,00	0,70	2860,00	2060,00	16,10	61300,00	2640,00	55,00	-0,10
PD423-4	2,26	648,70	1570,00	-5,00	2650,00	1720,00	12,40	76600,00	2140,00	48,00	0,20
ID		200		100	100	100	5	1000	1500	150	
IT		300		200	200	200	20	2000	5000	300	

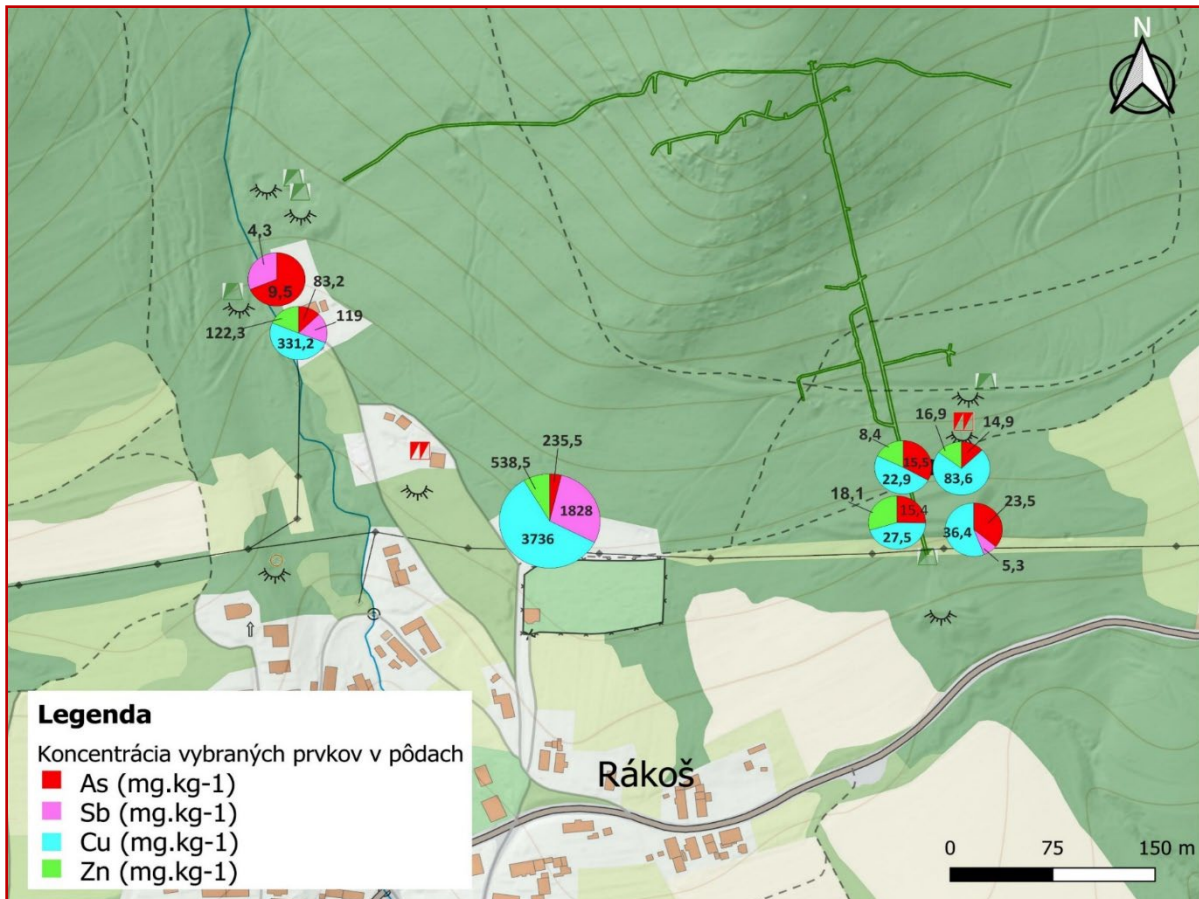
Tab. 1 Základné parametre a koncentrácie vybraných prvkov v drenážnych vodách z lokality Rákoš (PD423-2 priesaky pod haldou Rákoš-Hg, časť Petrĺína, PD423-3 sútoková drenážna šachta – stred, PD423-4 výtok z podzemného potrubia drenáže)

Povrchové vody sú ovplyvnené drenážnymi vodami len vo veľmi krátkych úsekoch predstavujúcich zmiešavacie zóny drenážnych a povrchových vôd, keďže objemy drenážnych vôd dotujúcich povrchové toky sú veľmi nízke. V zmiešavacích zónach dochádza k rýchlej neutralizácii a riedeniu drenážnych vôd sprevádzaných vyzrážaním okrových precipitátov. Okrové precipitáty sú následne pri vyšších prietokoch transportované do nižších častí vodného toku.

Chemické zloženie okrových precipitátov priamo odráža chemizmus bankských vôd. Vo vzorkách z lokalít Rákoš je pozorovateľná zvýšená koncentrácia Al, Mn, Mg, Ca a Cu. Prevažná väčšina študovaných vzoriek prislúcha minerálu ferrihydrit, často v zmesi s goethitom. V prípade vzoriek s nízkou hodnotou pH (RAO4, RAO5) bol predbežne identifikovaný minerál schwertmannit. Vo všetkých spektrách okrových precipitátov sa prejavila prítomnosť $(SO_4)^{2-}$ skupiny, ktorej zodpovedajú absorpcie v oblastiach vlnovej dĺžky 1015, 1000, 979 cm^{-1} . Prítomnosť organických zlúčenín je odzrkadlená prítomnosťou adsorpčných pásov v oblasti okolo 1400 cm^{-1} , ktoré môžu patriť COO- väzbe. Maximum okolo 860 cm^{-1} pripisujeme väzbe CO_3^{2-} . Maximum okolo 3400 cm^{-1} súvisí s prítomnosťou OH skupiny.

Pôdne vzorky sú charakteristické vysokou koncentráciou Fe v rozpätí od 24704 $mg \cdot kg^{-1}$ do 93799 $mg \cdot kg^{-1}$. Pre vzorky z lokality Rákoš (Obr.1) sú typické aj zvýšené koncentrácie Cu (do 4109 $mg \cdot kg^{-1}$) a Zn (do 523 $mg \cdot kg^{-1}$). Taktiež sme pozorovali mierne zvýšenú koncentráciu Co (516 – 1570 $mg \cdot kg^{-1}$).

Na lokalitách bolo v roku 2022 odobratých celkovo 85 druhov makromycétov, z toho v 6 druhoch húb bola stanovená koncentrácia PTP. Sú to: *Armillaria sp.*, *Paxillus sp.*, *Amanita muscaria*, *Lactarius deliciosus*, *Clitocybe nebularis*, *Tricholoma portentosum*.



Obr. 1 Koncentrácia vybraných prvkov (mg.kg⁻¹) v pôdach lokality Rákoš.

ZÁVER

- Na lokalite Rákoš predstavuje hlavné environmentálne riziko tvorba kyslých bankských vôd priamo v telese haldy po ťažbe Hg rúd spôsobená rozkladom sulfidických minerálov (hlavne pyritu). Tieto silne kyslé vody zrejme rozkladajú aj okolité horniny nachádzajúce sa na halde, ktoré sú zdrojom ďalších potenciálne toxických prvkov (Co, Ni, Cr).
- Bankské vody z haldy pri Hg šachte sú zachytávané drenážnymi šachtami ale následne sú odvádzané do recipientu pretekajúceho cez obec Rákoš. Pri miešaní týchto kyslých bankských vôd s povrchovými vodami dochádza k ich neutralizácii a vyzrážaniu oxyhydroxidov Fe, ktoré sú ďalej transportované vo forme suspenzie.
- Priesaky silne kyslých vôd na druhej halde pri štôlni Petrĺina, nie sú zachytávané a zrejme dochádza k presakovaniu do podzemných vôd. Túto skutočnosť bude potrebné potvrdiť vrtnými prácami a následným monitoringom podzemných vôd.

POĎAKOVANIE

Práca bola realizovaná z finančných prostriedkov projektov: Operačný program Kvalita životného prostredia ITMS: 310011AXF2: Zabezpečenie monitorovania environmentálnych záťaží Slovenska – časť 2; APVV-21-0212 Vybrané environmentálne záťaže ako stresový faktor ovplyvňujúci biodiverzitu a zdravotné riziká pre exponované skupiny obyvateľstva.

LITERATÚRA

- [1] Grečula, P. et al., 1995: Ložiská nerastných surovín Slovenského rudohoria. Zväzok 1. Geokomplex Bratislava. ISBN 80-967018-2-7.

RTUŤ NA EVIDOVANÝCH KONTAMINOVANÝCH MÍSTECH V ČR

Zdeněk Suchánek

Česká informační agentura životního prostředí (CENIA), Moskevská 1523/63, 101 00 Praha 10, Česká republika, zdenek.suchanek@cenia.cz

KLÍČOVÁ SLOVA

Minamatská úmluva, kontaminace rtuť, evidence kontaminovaných míst, indikátory znečištění, reporting

Minamatská úmluva o rtuti (Hg) z roku 2013 [1] vstoupila v platnost v roce 2017. ČR se stranou úmluvy stala po její ratifikaci v témže roce [2]. V EU bylo k implementaci úmluvy přijato Nařízení EU 2017/852 o rtuti [3]. Pojednává o omezení dovozu kovové rtuti, omezení vývozu výrobků obsahujících rtuť, omezení použití rtuti v určitých výrobních procesech a u nových výrob a výrobků, o zákazu těžby zlata v malém měřítku pomocí rtuti a omezení použití dentálního amalgámu. Týká se také rtuť kontaminovaných lokalit. Podle čl. 15 Evropská komise shromažďuje od členských států informace o lokalitách kontaminovaných rtuť a jejími sloučeninami a o opatřeních přijatých k identifikaci a posouzení těchto lokalit a k řešení souvisejících významných rizik pro lidské zdraví a životní prostředí.

První kompilace informací shromážděných od členských zemí byla uveřejněna v roce 2021 [4]. ČR uvedla jako limity pro znečištění rtuť 43 mg/kg v sušině pro průmyslová území, 10 mg/kg v sušině pro ostatní plochy a obytné oblasti a 0,63 µg/l pro podzemní vody [5]. Jako místa se zjištěnou kontaminací rtuť uvedla lokality s rizikovými činnostmi – chemický průmysl (používání rtuti jako katalyzátoru), chemické laboratoře, zpracovatelský průmysl (výroba teploměru), opuštěné sklady a místa odstraňování odpadů a skládky průmyslového odpadu. Počet lokalit, kde je rtuť hlavním kontaminantem, byl odhadnut na 30, přičemž většina těchto lokalit již byla sanována nebo byla v závěrečných fázích sanace. Data byla založena na probíhající národní inventarizaci kontaminovaných míst (NIK M2) a nový odečet byl přislíben na dobu po jejím dokončení (31. 12. 2021) a kompletní Systému evidence kontaminovaných míst (SEKM) [6]. Níže uvedená aktuální data ze SEKM jsou připravena pro zpracování do Národního implementačního plánu Minamatské úmluvy.

VYHLEDÁNÍ LOKALIT V SYSTÉMU EVIDENCE KONTAMINOVANÝCH MÍST (SEKM)

K 10. 7. 2023 bylo v SEKM evidováno 10 185 záznamů (z toho 10 075 schválených). Vytěžování informací o kontaminaci rtuť ze SEKM není snadné, má své problémy a omezení. Pro vyhledávání v SEKM slouží k identifikaci kontaminovaných míst (KM) s určitým kontaminantem nástroj výběru podle skupiny látek. Rtuť jako kontaminant není možno vyhledat přímo, ale pouze jako součást skupiny „kovy velmi nebezpečné“, což jsou podle Manuálu inventarizace [7] arzén, kadmium, šestimocný chrom, rtuť a olovo. V popisu jednotlivých lokalit jsou tyto kontaminanty často nepřesně označovány jako „těžké kovy“.

Pro skupinu „kovy velmi nebezpečné“ byl ze SEKM exportován ve formátu .xlsx seznam 5 749 záznamů. Každý záznam je v rozsahu tzv. souhrnného formuláře. Neobsahuje rubriku „sledování a měření“ (přepisy analýz vzorků), která je dostupná až v jednotlivém záznamu. Bylo nutno použít fulltextové vyhledávání. Vyhledány a k analýze ponechány byly pouze ty záznamy, které obsahují chemickou značku Hg a/nebo slovo rtuť a jeho skloňované tvary. Ze seznamu byly dále vyloučeny záznamy, které obsahují jen výrazy HG/Hg týkající se hydrogeologie (jde např. o označení vrtů – HG-1 atd.). Vyloučeny byly také záznamy, kde je rtuť uvedena jen ve výčtu látek určených pro další monitorování. Získaný seznam obsahoval 97 záznamů KM. Jednotlivá KM byla přiřazena do odvětví s použitím údajů uvedených v Tabulce 1.

Riziková výrobní činnost	Použití - výrobky	Odvětví	Zkratka	Emise do
spalování fosilních paliv (hlavně uhlí)		Energetika	En	ovzduší
kremace v krematoriu		Komunální služby	Kr	ovzduší
těžba a zpracování zlata pomocí amalgamace		Hornictví a úpravárenství	HÚ	horninového prostředí a úpravárenských kalů
Výroba Cl amalgámovou elektrolyzou		Chemická výroba	CH	ovzduší a horninového prostředí
výroba alkalických hydroxidů pomocí amalgámové elektrolyzy		Chemická výroba	CH	ovzduší a horninového prostředí
výroba baterií	baterie	Odpadové hospodářství	OH	skládek odpadů a do ovzduší (spalovny)
výroba měřicích přístrojů vč. teploměrů	měřicí přístroje, teploměry	Zpracovatelský prům., odpadové hospodářství	OH	skládek odpadů a do ovzduší (spalovny)
výroba kosmetických přípravků	kosmetika	Odpadové hospodářství	OH	skládek odpadů a do ovzduší (spalovny)
zdravotní péče – stomatologie	zubní amalgámy	Odpadové hospodářství	OH	vod
výroba zářivek	zářivky	Zpracovatelský průmysl	ZP	horninového prostředí a do skládek odpadů
impregnace dřeva	sloupy, pražce	Zpracovatelský průmysl	ZP	horninového prostředí a do skládek odpadů
výroba a skladování mořidel obilí	mořidla obilí	Zemědělství	Zem	horninového prostředí a do skládek odpadů

Tab 1. Výrobní činnosti, výrobky a odvětví s potenciálem kontaminace Hg a emisemi do jednotlivých prostředí

Limity pro znečištění rtuť byly použity ve stejné výši jako již dříve pro EK reportované hodnoty, s odkazem na Přílohu 1 Přehled hodnot indikátorů znečištění zemin, půdního vzduchu a podzemní vody Metodického pokynu MŽP Indikátory znečištění z roku 2013 [5] – viz Obrázek 1.

Příloha č. 1 - Přehled hodnot indikátorů znečištění zemin, půdního vzduchu a podzemní vody

Látka	Registrační číslo CAS	ZEMINA		PODZEMNÍ VODA	PŮDNÍ VZDUCH	
		Průmyslově využívané území	Ostatní plochy		Průmyslově využívané území	Ostatní plochy
č.	I. Kovy	mg/kg sušiny		µg/l	mg/m ³	
11	Rtuť	7439-97-6	43	10	0,63	

Obr. 1 Hodnoty pro rtuť v přehledu hodnot indikátorů podle přílohy k Metodickému pokynu [5]

Dnové sedimenty. Pro dnové sedimenty není indikátor ani specifický limit v ČR stanoven. V analogii je možno použít např. indikátor pro zeminy ve výši 10 mg/kg (ostatní plochy), nebo literární údaje např. z USA – 0,2 mg/kg, nebo hodnotu 0,8 mg/kg platnou pro odpady (vytěžené zeminy a hlušiny, včetně sedimentů z vodních nádrží a koryt vodních toků), pro odpady využívané na povrchu terénu a pro použití sedimentů na zemědělské půdě. Analýzy rtuť ve dnových sedimentech zapsané v SEKM jsou ojedinělé – zaznamenány byly jen na 6 z 97 lokalit. Z toho pouze 4 lokality měly převažující charakter kontaminace dnových sedimentů (toků, rybníka). Obsahy rtuť ve dnových sedimentech byly v jediném případě na hodnotě indikátoru pro zeminy (ostatní plochy). Na tomto místě je nutno konstatovat, že v SEKM není evidováno a do této studie není zařazeno rozsáhlé znečištění dnových sedimentů nádrže Skalka u Chebu rtuť, pocházející z přeshraničního zdroje (dnes sanované továrny na herbicidy v Marktredwitz, SRN) [8 - 10].

CHARAKTERISTIKY KONTAMINOVANÝCH MÍST SE RTUŤÍ

Seznam 97 záznamů kontaminovaných míst byl anotován do redukované tabulky a do ní byly zaneseny hlavní charakteristiky lokalit a údaje o obsahu rtuť ve sledovaných mediích podle textových informací z rubrik souhrnného seznamu nebo podle analýz uvedených v rubrice „sledování a měření“. Z 97 lokalit byly analýzy v záznamech zaneseny u 62 lokalit, u dalších 27 lokalit jsou k dispozici pouze souhrnné výroky významnosti kontaminace a 8 lokalit mělo pouze textové zmínky o rtuť jako kontaminantu.

Významnost kontaminace je uváděna pro jednotlivá media a pro typy, resp. skupiny látek, jako např. <Xb; >Xb; <Xc; >Xc. Pro „kovy velmi nebezpečné“ takto vyhodnocená významnost nebývá jednoznačná, neboť převažují kombinace s dalšími typy či skupinami kontaminantů. Hodnocení úrovně kontaminace podle koncentrační úrovně (významnosti) kontaminace příslušného média horninového prostředí tak, jak je použito v záznamu KM v SEKM, má omezení v tom, že se týká celé skupiny „kovů velmi nebezpečných“, a nemusí tak být k reálné hodnotě kontaminantu Hg relevantní. Pro objasnění výroku k významnosti kontaminace je v Tabulce 2 uvedeno vysvětlení formulované jako instrukce pro anotátory obsažená v manuálu plošné inventarizace [7].

Významnost kontaminace	Popis
-0-	Médium není kontaminováno – automatická nabídka, pokud není překročena žádná z hodnot Xb nebo Xc z katalogu kontaminantů databáze.
-?-	Kontaminace ověřena nedostatečně nebo zcela neověřena.
<Xb	Nízká nadpozaďová kontaminace (nevyžadující žádné opatření).
<Xc	Zvýšená kontaminace, nepřesahuje stanovené hodnoty/limity. Program nabídne automaticky, pokud jsou překročeny signální hodnoty Xb, avšak v žádném případě Xc. Nutno zadávat ručně po zvážení dalších okolností u lokalit po sanaci, pokud jsou splněny sanační limity a/nebo u lokalit, kde není doporučována aktivní sanace, a signální hodnoty Xc jsou překračovány jen ojediněle či nevýrazně.
>Xc	Zvýšená kontaminace, přesahuje stanovené hodnoty/limity. Program nabízí automaticky při překročení jakéhokoliv z koncentračních limitů a kritérii pro vybranou skupinu. V případě potřeby nutno automatickou nabídku korigovat (viz výše). Nutno >Xc doplnit ručně v případech, kdy jsou překročeny sanační limity specificky stanovené pro danou lokalitu.

Tab. 2 Vysvětlení výroků významnosti kontaminace podle manuálu plošné inventarizace

TYPOLOGIE A POČTY RTUTÍ KONTAMINOVANÝCH MÍST EVIDOVANÝCH V SEKM

Pro 97 lokalit byly podle hlavních charakteristik (příslušnost k odvětví, resp. rizikovým činnostem, naměřené obsahy rtuti v jednotlivých médiích nebo stanovená významnost kontaminace pro skupinu „kovy velmi nebezpečné“, kategorie priority) stanoveny typy a počty lokalit.

Typ lokality „Kontaminace rtutí“. První skupina 4 lokalit (viz přehled v Tabulce 3), na kterých je rtuť jediným nebo dominantním kontaminantem, má vztah k hornictví a úpravárenství, chemickému odvětví a zpracovatelskému průmyslu. Lokality nejsou sanovány nebo sanace teprve probíhá. Typické jsou vysoké obsahy rtuti v horninovém prostředí (i řádově vyšší než stanovené indikátory znečištění uvedené v Obrázku 1). Hodnoty pro povrchové a podzemní vody byly zjišťovány pouze na jedné lokalitě, v podzemní vodě je obsah 20x nad limitem. Tři lokality mají kategorii priority A, jedna pak kategorii P.

Typ lokality „Kontaminace rtutí – sanováno“. Druhá skupina s 6 lokalitami má, resp. měla, vysoké obsahy Hg v horninovém prostředí (také ojediněle řádově vyšší než indikátory znečištění). Na rozdíl od první skupiny lokalit jde o lokality již sanované nebo částečně sanované, takže již nepředstavují akutní riziko pro zdraví obyvatel a životní prostředí. Monitorované obsahy Hg v médiích jsou obvykle pod sanačními limity, tzn. i pod hodnotami indikátorů znečištění. Obsahy Hg v horninovém prostředí před sanací byly ojediněle extrémní (i 37x nad hodnotu indikátoru pro průmyslově využívaná území). V podzemních vodách byla koncentrace Hg v jednom případě 15x nad limitem. Zdrojem této kontaminace jsou rizikové činnosti, jako např. chemický průmysl, odpadové hospodářství, hornictví, úpravárenství a zpracovatelský průmysl. Jedna lokalita má kategorii priority A, tři lokality mají kategorii P, dvě kategorii N.

Typ lokality „Potenciální kontaminace rtutí“. Tato skupina lokalit nemá rtuť jako významný kontaminant, obsahy Hg v zeminách jsou vždy pod stanoveným indikátorem znečištění (43 a 10 mg/kg pro průmyslová, resp. ostatní území). V povrchových a podzemních vodách jsou ojedinělé nadlimitní

obsahy. Případné překročení signálních koncentračních hodnot (významnosti) Xc se vztahuje k celé skupině „kovů velmi nebezpečných“ a nelze je jednoznačně přičítat obsahu rtuti. Dominantní část lokalit je spojena s odpadovým hospodářstvím (skládka komunálního a průmyslového odpadu) – 59 lokalit a k tomu v kombinaci s jiným odvětvím/původcem dalších 7. 9 lokalit je spojeno se zpracovatelským průmyslem, dalších 6 v kombinaci s jiným odvětvím. U 3 lokalit přiřazených k zemědělskému odvětví je referován výskyt zbytků mořidel semen/obilí nebo obalů od mořidel (bez následného potvrzení zvýšených obsahů rtuti v nečetných analýzách). Ve dvou případech je referován výskyt zářivek v odpadu na skládce, bez potvrzení analýzami.

SOUHRNNÁ CHARAKTERISTIKA LOKALIT S KONTAMINACÍ A POTENCIÁLNÍ KONTAMINACÍ RTUTÍ

Čtrnáct lokalit výše uvedených typů (viz Tabulky 3 a 4) představuje místa, kde kontaminace rtutí byla, je nebo může být závažným problémem pro lidské zdraví a životní prostředí. Šest z nich je věcně a prostorově spojeno s chemickým průmyslem (z nich jedna je výjimečná co do množství Hg – amalgámová elektrolýza v areálu chemičky Spolana Neratovice (kde je v ekokontejnmentu uloženo 140 t Hg) a tři s hornictvím a úpravárenstvím. Ve čtyřech případech je zde spojitost s odpadovým hospodářstvím (samostatně nebo v kombinaci s jinými rizikovými činnostmi), pětkrát jsou patrné vazby (výlučné nebo v kombinaci) se zpracovatelským průmyslem. 7 rtuť kontaminovaných míst má kategorii A – nejvyšší potřebu nápravných opatření. 5 ze 6 lokalit již bylo sanováno s následným snížením kategorie priority z A na kategorii P nebo N.

Odvětví (viz Tabulka 1)	Počet KM	Typ lokality s Hg jako kontaminantem	Maximální zjištěné obsahy Hg na KM v členění podle recipientů emisí				Kategorie priority (SEKM)
			Horninové prostředí 43/10 mg/kg	Povrchové vody ostatní Limit: 1,0 µg/l	Podzemní vody Limit: 0,63 µg/l	Dnové sedimenty Limit nestanoven ¹⁾	
HÚ; CH; ZP (2x)	4	Kontaminace rtuť	3280/716/190				A (3x), P (1x)
CH (2x); OH/ZP; HÚ; CH/OH; ZP	6	Kontaminace rtuť – sanováno	1610/1000/ 503/120 /31			3	A (1x); P (3x); N (1x)
HÚ; OH; CH	4	Potenciální kontaminace	148			10,1	A (3x); N (1x)
OH (59x); ZP (9x); CH (2x); Zem (2x); OH/Zem (2x); ZP/ OH (7x); TÚ/OH (1x); En (2x)	83	Ojedinelé indicie kontaminace rtuť	71/19	4	68,2/15,3/10/2,6	0,623	A (14x); P (66x); N (4x)
Celkem	97						97

¹⁾ limity pro porovnání: 0,2 mg/kg (USA), 0,8 mg/kg ukládání na půdu, 10 mg/kg (ostatní plochy)

Tab. 3 Přehled charakteristik typů lokalit s rtutí jako kontaminantem

ID ¹⁾	Lokalita	Odvětví	Kategorie priority	Počet KM	Typy lokalit s kontaminací Hg	Obsahy Hg /emise do			
						Horninové prostředí / zeminy 43 /10 mg/kg	Povrch. vody ostatní 1,0 µg/l	Podzemní vody 0,63 µg/l	Dnové sedimenty mg/kg
50579001	Bývalý důl na cinnabarit a Fe rudy, haldy	HÚ	P2.1	4	Kontaminace Hg	20 závrtů = Max. 716/468/215/208 6 HV=Max. 51,8 (2x), nad 10 9x z 22	<0,0002	12,6 mg/l	
13386001	Areál dřevař. závodů Srní	ZP	A3.3		Kontaminace Hg, sanace probíhá	Max 190			
10356001	Amalgám. elektrolýza v areálu chemičky Spolana Neratovice	CH	A3.3		Kontaminace Hg	Max. 732 po sanaci, břeh Labe Viz pozn. 1) 140 t Hg v ekokontejnmentu			
11352800	Areál železáren	ZP	A2.3		Kontaminace Hg	Max. 3280, nad 10=45x z 1353 anal.			
65163001	Sedimenty toků prům. oblasti (Bílina a přítoky)	CH	P3.3	6	Kontaminace Hg, částečně sanováno	>Xc, sanace odtěžbou sedimentů			?; >Xc
7255002	Skládka prům. odpadu, Dolní Lipka	OH, ZP	N2.2		Kontaminace Hg, sanováno	Max. 503; 31x na 10 z 136 analýz >100 viz pozn. 2) bez dalších NO	<0,0002	Max. 10 g/l max 0,045	Max. 1,4 mg/kg
97621001	Odkaliště areálu ÚVR (z flotace)	HÚ	P1.1		Kontaminace Hg, sanováno	Max. 31,4; 10x nad 10 z 212 analýz	<0,0002		
67361002	Skládka toxických odpadů Spolana, kalý s obsahem Hg	CH, OH	P1.2		Kontaminace Hg, sanováno (ekokontejnment)	?		?	
96221001	Býv. továrna Exatherm, výroba Hg teploměru	ZP	N0.0		Kontaminace Hg, sanováno (demolice, odstranění)	Max. 120, 7x nad 10 z 32 analýz zemín, zdiva, podlah. Kalová jámka 1000. Po sanaci max. 9,15 (limit 10)		<0,0003 po sanaci	
17487006	Areál chemičky TONASO Neštémice vč. prům. skládky	CH	A2.2		Kontaminace Hg, částečně sanováno	Max. 1610,5; nad 10= 14x ze 302 analýz			
83434001	Býv. zlatodol Roudný u Vlašimi	HÚ	A2.3	4	Potenciální kontaminace	Max. 1,9	<0,0002	Max. 0,24 mg/kg	
44743001	Skládka bývalé továrny Tesla	OH	A1.1		Potenciální kontaminace	Max. 148 (1x) 2x nad 10	<0,01 1x 0,02		

ID ¹⁾	Lokalita	Odvětví	Kategorie priority	Počet KM	Typy lokalit s kontaminací Hg	Obsahy Hg /emise do			
						Horninové prostředí / zeminy 43 /10 mg/kg	Povrch. vody ostatní 1,0 µg/l	Podzemní vody 0,63 µg/l	Dnové sedimenty mg/kg
11765005	Areál chemický Synthesia	CH	A3.3		Potenciální kontaminace	Max. 170 ;25,3; laguny sádry 48,8, 20x nad 10 z 39 analýz;	<0,00005	Max. 0,0017	
72556003	Býv. skládka Tesla Králický, skelný odpad s Hg	OH, ZP	N2.1		Potenciální kontaminace	Max. 71, pak 47 (2x); <Xc		Max.0,0143 <Xc	Max. 10,1 mg/kg

Tab. 4 Seznam a charakteristiky evidovaných lokalit s rtutí jako kontaminantem

ZÁVĚR

V 2021 bylo pro účel prvního odečtu evidovaných lokalit s kontaminací rtutí identifikováno 106 záznamů, z nichž jako relevantních bylo reportováno pro Evropskou komisi 30 kontaminovaných míst. K červenci 2023 je možno konstatovat, že v ČR je z 97 evidovaných kontaminovaných lokalit s údaji o výskytu a/nebo obsahu rtuti **14 lokalit s kontaminací nebo potenciální kontaminací rtutí**. Z toho na šesti lokalitách již proběhla sanace a na jedné další probíhá.

LITERATURA

- [1] Minamatská úmluva 2013. <https://mercuryconvention.org/en>
- [2] Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o sjednání Minamatské úmluvy o rtuti č. 53/2017 Sb. m. s., částka 29, str. 7377-7475, https://www.epravo.cz/_dataPublic/sbirky/2017m/sb0029-2017m.pdf
- [3] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/852 ze dne 17. května 2017 o rtuti a o zrušení nařízení (ES) č. 1102/2008. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0852&from=CS>
- [4] Compilation of information on sites contaminated by mercury and mercury compounds in the EU and on measures taken by Member States to identify and assess such sites and to address associated significant risks posed to human health and the environment (As per Article 15 of Regulation (EU) 2017/852 on mercury). Ref. Ares(2021)3898745-15/06/2021
- [5] Metodický pokyn MŽP Indikátory znečištění. 2013. [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/\\$FILE/OES-MZP_%20Indikator-%20zncisteneni-akt-2013-20140318.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/$FILE/OES-MZP_%20Indikator-%20zncisteneni-akt-2013-20140318.pdf)
- [6] SEKM – Systém evidence kontaminovaných míst. <https://www.sekm.cz/portal/>
- [7] Manuál plošné inventarizace. 2012:1-62. https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2022/07/Manual_plosne_inventarizace.pdf
- [8] Titl F., Doucha J., Topinková B., Orgoň A. (2011): Rtuť na přítoku do nádrže Skalka. Vyhodnocení a návrhy opatření. Studie proveditelnosti, závěrečná zpráva. Aquatest a.s. pro Povodní Ohře, s. p. Praha: 1-55. <https://docplayer.cz/6539093-Studie-zaverecnazprava.html>
- [9] Paulin T., Titl F., Kozub P., Valentová M. (2019): Opatření na vodních tocích Kösseinu a Reslavě ke zmírnění problematiky rtuti na vodní nádrži Skalka. Studie Analýza rizik, závěrečná zpráva. Aquatest a.s. pro Povodí Ohře, s. p. Praha: 1-59. https://www.poh.cz/assets/File.ashx?id_org=200341&id_dokumenty=3924
- [10] Údolní nádrž Skalka – kontaminace rtutí. 2023. <https://arnika.org/udolni-nadrz-skalka>

ZNEČISTENIE ŽELEZNIČNÝCH LOKALÍT – PRIESKUMY A SANÁCIE OD ROKU 2008

Mgr. Juraj Macek, PhD.

Centrum environmentálnych služieb, Kutlíkova 17, 852 50 Bratislava, Slovenská republika, macek@cenvi.sk

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra geochemie, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovenská republika

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Znečistenie, ropné látky, železnice, prieskum, sanácia

ÚVOD

Železničná doprava bola v minulosti v Československu preferovaným spôsobom prepravy dôležitých surovín. V 50. rokoch 20. storočia boli vo veľkých objemoch prepravované suroviny ako uhlie, železo a ropa, ktoré sa znížili až s rozvojom cestnej dopravy v 70. rokoch. Železničná doprava však ostala jedným z významných spôsobov prepravy surovín, výrobkov a osôb. Železnice Slovenskej republiky v súčasnosti spravujú približne 3600 km tratí, z ktorých je približne 1600 km elektrifikovaných. Elektrifikované sú hlavné trate, na ktorých sú realizované najväčšie objemy prepravy (Bratislava – Žilina – Košice; Bratislava – Levice – Banská Bystrica). Na tratiach bez elektrifikácie sú prepravné výkony zabezpečované nezávislou trakciou (dieselovými lokomotívami). Využívanie dieselových hnacích koľajových vozidiel so sebou však prináša aj isté riziká pre zložky životného prostredia. Vyplývajú z nutnosti prevádzky servisných okruhov, zabezpečujúcich najmä dodávku pohonných hmôt (čerpacie stanice s nádržami a výtlačnými miestami) ako aj mazív (olejové hospodárstva) a ďalších prostriedkov údržby. Objemy nebezpečných látok, s ktorými sa v železničných prevádzkach narába, boli a sú veľké (tisíce resp. desiatky tisíc litrov). Technické opatrenia na obmedzenie nežiadúcich únikov sú v súčasnosti na dostatočnej úrovni (napr. používanie dvojplášťových nádrží na naftu), avšak v minulosti boli na výrazne nižšej úrovni. Pri prechode z parnej trakcie na dieselovú, ktorá sa uskutočnila od 60. rokov 20. storočia, boli v existujúcich staniaciach a depách vybudované potrebné nové objekty, resp. boli vybudované celé nové depá. Ich súčasťou boli nádrže na naftu a oleje, manipulačné plochy na stáčanie a výtlač uvedeníh ropných produktov, ako aj súvisiace potrubné rozvody. Objektov boli realizované na úrovni vtedajšej legislatívy a technických možností.

V roku 2008 bol v rámci prijatia legislatívy Európskej únie realizovaný pilotný projekt na 45 lokalitách spoločnosti ZSSK CARGO Slovakia, a. s. Bol zameraný na prvotnú identifikáciu znečistenia horninového prostredia a podzemnej vody. Geologické práce boli realizované na prevádzkach rušňové depo (RD) Bratislava – hlavné; RD Bratislava – východné; RD Brezno; RD Čadca; RD Čierna n. Tisou; RD Filakovo; RD Haniska; RD Humenné; RD Jablonica; RD Komárno; RD Košice; RD Kralovany; RD Leopoldov; RD Levice; RD Liptovský Mikuláš; RD Lučenec; RD Margecany; RD Maťovce; RD Michalany; RD Moldava nad Bodvou; RD Neded; RD Nitra; RD Nové Mesto nad Váhom; RD Nové Zámky; RD Plaveč; RD Plešivec; RD Prešov; RD Prievidza; RD Púchov; RD Spišská Nová Ves; RD Spišské Podhradie; RD Štúrovo; RD Tisovec; RD Trenčianska Teplá; RD Trnava; RD Vranov n. Topľou; RD Vrútky; RD Žilina; RD Zlaté Moravce; RD Zohor; RD Zvolen; TKD Dobrá; Vrútky centrálny sklad; ŽS Stožok, Čierna nad Tisou – prekladisko. Následne boli v závislosti od výsledkov prieskumu realizované ďalšie etapy geologických prác. Prezentované údaje sú zamerané primárne na lokality preskúvané v roku 2008.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prvá etapa prieskumu bola zameraná na identifikáciu prítomnosti znečistenia (organických látok) v zeminách a podzemnej vode a následnú klasifikáciu lokalít, založenú na stupni znečistenia a potrebe sanácie. Prieskum bol realizovaný na 45 lokalitách, z ktorých 35 sa v súčasnosti nachádza v registri environmentálnych záťaží. Pozostával z vybudovania nových monitorovacích vrtov, odberov vzoriek zemín a podzemnej vody a ich analýz. Súbor laboratórnych analýz pozostával z detegovania obsahov

ropných látok (NEL-IR, NEL-UV), monocyklických aromatických uhľovodíkov (BTEX) a chlórovaných alifatických uhľovodíkov. Iba na 15 skúmaných lokalitách boli pred rokom 2008 realizované geologické práce, čiže na väčšine lokalít sa jednalo o prvotný prieskum. V druhej polovici roka 2008 nasledovala druhá etapa prác, ktorá obsahovala vybudovanie nových vrtov na najviac znečistených lokalitách a odbery vzoriek zemín, ako aj odbery vzoriek podzemnej vody zo všetkých lokalít. Pre najviac znečistené lokality boli vypracované rizikové analýzy, hodnotiace možnosti šírenia sa znečistenia podzemnou vodou. V roku 2009 začala tretia etapa geologických prác, ktorá trvala do roku 2014. Jej súčasťou bola realizácia doplnkových prieskumov na vybraných lokalitách a kontinuálne monitorovanie stavu podzemnej vody na vybraných lokalitách. Po ukončení tretej etapy pokračovalo monitorovanie vybraných lokalít ako separátne geologické úlohy, pričom na šiestich lokalitách pokračuje aj v roku 2023. Na dvanástich lokalitách boli v rokoch 2014 – 2020 v rámci prieskumov pravdepodobných environmentálnych záťaží realizované podrobné geologické prieskumy životného prostredia (ústredná nákladná stanica Bratislava; prekládková stanica Čierna nad Tisou; RD Čierna nad Tisou, železničná stanica a depo Kúty; železničná stanica Levice; RD Liptovský Mikuláš; RD Margecany; RD Nitra; železničná stanica Poprad; hlavná železničná stanica Štúrovo; RD Zlaté Moravce; RD Žilina) na štyroch sanácie (železničná stanica Bánovce nad Bebravou; železničná stanica Brezno, RD Jablonica, RD Plešivec). Rozsah geologických prác, vykonaných na lokalitách po roku 2014 bol podstatne širší (geofyzikálne a atmogeochemické merania, výrazne rozšírený súbor analytických stanovení). V roku 2018 začali sanačné práce na 14 lokalitách (RD Brezno; RD Čadca; RD Humenné; RD Komárno; RD Košice; RD Kralovany; RD Leopoldov; RD Nové Zámky; RD Prešov; RD Prievidza; RD Púchov; RD Spišská Nová Ves; RD Štúrovo; RD Vrútky). Sanačné práce pozostávali z troch etáp - predsanačnej aktualizácie analýzy rizika, samotnej sanácie environmentálnej záťaže a posanačného monitorovania lokalít. Hlavnými predpokladanými zdrojmi znečistenia zložiek životného prostredia boli nádrže na pohonné hmoty (naftu), uložené buď pod zemou alebo nad zemou, ako sú súvisiace manipulačné plochy na stáčanie a výdaj pohonných hmôt. V menšej miere boli ako možné zdroje uvažované aj nadzemné nádrže na oleje a kanalizačné systémy na odvod odpadových vôd.

Výsledkom prvej etapy prieskumov [1] bolo zistenie kvality podzemnej vody na 44 lokalitách (v RD Tisovec nebola hladina podzemnej vody zachytená). Až na desiatich lokalitách bola pozorovaná voľná fáza ropných látok na hladine podzemnej vody, hrúbka vrstvy sa pohybovala od 2 do 30 cm. Znečistenie podzemnej vody rozpustenými ropnými látkami bolo parametrami NEL-UV a NEL-IR dokumentované na 27 lokalitách, kde oba parametre dosiahli hodnoty vyššie ako 1 mg/l. Koncentrácie získané parametrom NEL-UV zvyčajne výrazne presahovali hodnoty parametra NEL-IR, pričom sa často jednalo o rádové rozdiely. Hodnotenie znečistenia zemín bolo obmedzené iba na biologickú kontaktnú vrstvu (vzorky boli odoberané z úrovne do 1 m pod terénom). Prítomnosť ropných látok, stanovených ako NEL-UV a NEL-IR, v koncentráciách vyšších ako 400 mg/kg bola preukázaná na 23 lokalitách. Na 10 lokalitách bolo znečistenie dokumentované iba parametrom NEL-UV, na 13 bolo dokumentované zhodne parametrami NEL-UV a NEL-IR. Na základe výsledkov boli skúmané lokality rozdelené do štyroch skupín – A (14 lokalít, nízke znečistenie bez potreby sanácie), B I (13 lokalít, stredné znečistenie s vysokou pravdepodobnosťou sanácie), B II (8 lokalít, stredné znečistenie s nízkou pravdepodobnosťou sanácie) a C (9 lokalít, vysoké znečistenie s potrebou sanácie).

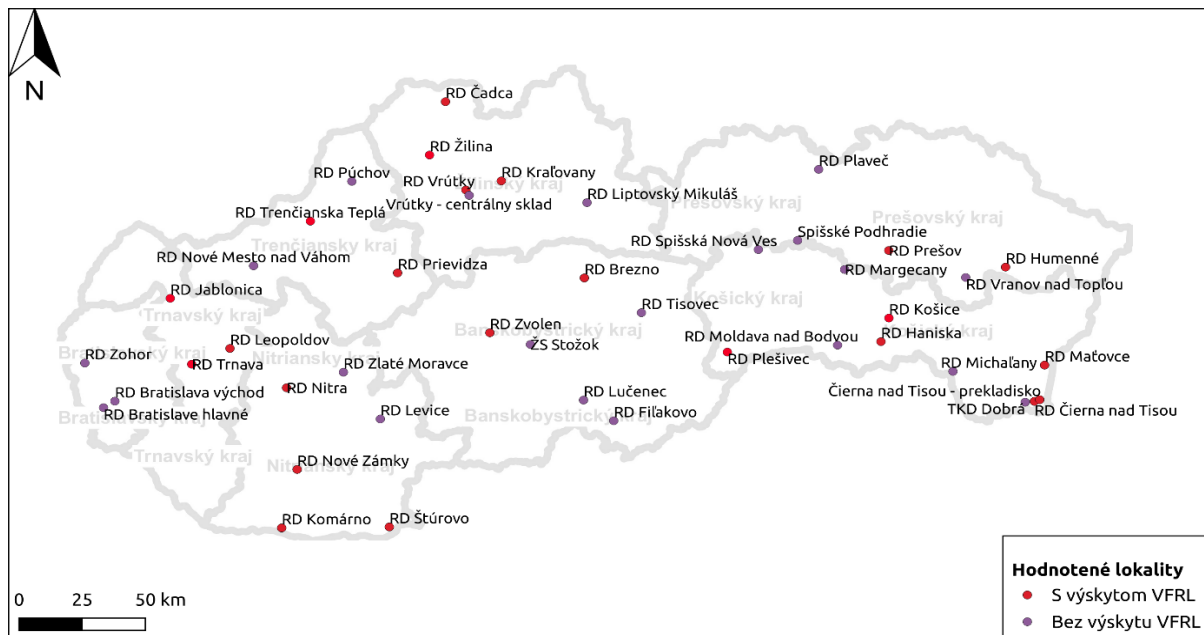
Druhá etapa pozostávala z vybudovania nových hydrogeologických vrtov na 19 silne znečistených lokalitách, z ktorých boli odobraté vzorky zemín (na rozdiel od prvej etapy aj z pásma nasýtenia) a podzemnej vody a monitorovania lokalít s nízkym stupňom znečistenia [2]. Na 11 lokalitách bola pozorovaná VFRL na hladine podzemnej vody hrúbky od 0,5 do viac ako 30 cm. Obsahy ropných látok v podzemnej vode boli pre oba parametre na 16 lokalitách vyššie ako 1 mg/l. Koncentrácie NEL-IR vyššie ako 0,5 mg/l a zároveň koncentrácie NEL-UV vyššie ako 1 mg/l boli identifikované na 4 lokalitách, znečistenie iba parametrom NEL-UV bolo identifikované na troch lokalitách. Stupeň znečistenia podzemnej vody a zemín v pásme nasýtenia bol na väčšine lokalít takmer identický, koncentrácie znečistenia v oboch maticiacich prekračovali legislatívne kritériá pre oba sledované

parametre. Znečistenie na 21 lokalitách, ktoré boli po prvej etape zaradené do kategórií A a B II bolo aj v druhej etape nízke. Analýzy odobratých vzoriek podzemnej vody detegovali koncentrácie NEL-IR (a zároveň aj pre NEL-UV) vyššie ako 1 mg/l na troch lokalitách, rovnako na troch lokalitách boli koncentrácie NEL-IR vyššie ako 0,5 mg/l a koncentrácie NEL-UV vyššie ako 1 mg/l. Prekročenie legislatívnych kritérií iba pre NEL-UV bolo identifikované na šiestich lokalitách, na ôsmich neboli kritériá prekročené vôbec. Výsledkom druhej etapy bolo potvrdenie zaradenia lokalít do príslušných kategórií znečistenia z prvej etapy. Zmena bola realizovaná iba v prípade RD Prešov, ktoré bolo vzhľadom na výskyt VFRL preradené do kategórie C a RD Bratislava hlavné, ktoré bolo rovnako preradené do kategórie C vzhľadom na vysoké znečistenie zemín v biologickej kontaktnej zóne. Silne znečistené lokality, identifikované v prvých dvoch etapách geologických prieskumov boli navrhované na sanáciu. V roku 2009 začala realizácia tretej etapy prác, ktorá trvala do roku 2014 (3, 4, 5). Na najviac znečistených lokalitách boli v roku 2009 realizované doplnkové geologické prieskumy. Výsledkom vykonaných prác bolo presnejšie zmapovanie znečisteného priestoru, pre najviac znečistené lokality boli spracované projekty sanačných prác. Od roku 2009 v nepravidelných intervaloch (spravidla 2 krát ročne – jarný a jesenný cyklus odberov) prebiehalo monitorovanie kvality podzemnej vody na vybraných lokalitách. Odbery na všetkých lokalitách boli vykonané v rokoch 2009 až v 2011. V roku 2012 bolo 10 lokalít odpredaných Železničnej spoločnosti Slovensko, a. s. Výsledky monitorovania lokalít v rokoch 2009 – 2011 potvrdili úroveň znečistenia, ktorá bola zistená v prvej a druhej etape. Vývoj znečistenia na každej lokalite bol hodnotený vzhľadom na počet vrto v VFRL a koncentrácie rozpustených ropných látok v podzemnej vode. V roku 2009 bola VFRL identifikovaná v 18 prevádzkach a 42 vrtoch, v roku 2010 to bolo 16 prevádzok a 64 vrto, a v roku 2011 18 prevádzok a 57 vrto. V roku 2012 bolo 10 prevádzok predaných spoločnosti ZSSK, a. s. Vzhľadom na rozdelenie lokalít nebola vypracovaná sumárna správa za celý rok, stav znečistenia na lokalitách kategórie A a B II bol hodnotený pre každú lokalitu zvlášť a v roku 2012 bolo monitorovanie ukončené. Koncentrácie ropných látok v podzemnej vode na lokalitách boli zväčša nízke (pod 0,5 mg/l). Na štyroch lokalitách boli vyššie ako 0,5 mg/l, na ďalších štyroch bola identifikovaná VFRL. V roku 2013 pokračovalo monitorovanie kvality podzemnej vody na 14 silne znečistených lokalitách, patriacich do kategórie C. V 11 prevádzkach a 24 vrtoch bola pozorovaná voľná fáza ropných látok.

Podrobné geologické prieskumy životného prostredia boli v rámci rôznych projektov v rokoch 2014 – 2022 realizované na 12 železničných lokalitách. Na ôsmich lokalitách boli identifikované environmentálne, prípadne aj zdravotné riziká, ktoré potvrdili prítomnosť environmentálnej záťaže (VFRL bola identifikovaná na štyroch lokalitách). V roku 2018 začali sanačné práce na 14 železničných lokalitách. Sanácii predchádzala aktualizácia analýzy rizika znečisteného územia, ktorá potvrdila prítomnosť rizika (na 12 lokalitách bola identifikovaná VFRL). Samotné sanácie prebiehali podľa zaužívaných postupov, založených primárne na čerpaní a čistení podzemnej vody a hydraulickým odstraňovaní VFRL. Spolu bolo z horninového prostredia na lokalitách odstránených cca 20 m³ voľnej fázy ropných látok. Prieskumy a sanácie realizovali rôzne spoločnosti (resp. konzorciá spoločností), zamerané na geológiu a životné prostredie. Vzhľadom na počet a rôznorodosť vykonaných prieskumov a sanácií neuvádzame konkrétne počty vrto, odobratých vzoriek atď. Komplexný súbor prác vykonaných pri prieskumoch, realizovaných zvyčajne v priebehu jedného roka, pozostával z atmogeochemického a geofyzikálneho prieskumu, odvrátenia nevystrojených a hydrogeologických vrto, a odberov vzoriek zemín a podzemnej vody. Laboratórne analýzy vzoriek boli zamerané hlavne na identifikáciu ropných látok, stanovených ako NEL-IR, NEL-UV a C₁₀-C₄₀. V prípade identifikácie vysokých koncentrácií znečisťujúcich látok bola súčasťou záverečnej správy z prieskumu analýza rizika znečisteného územia. Ťažiskom sanačných prác bolo čerpanie a čistenie podzemnej vody, pričom z vytvorených hydraulických depresí boli odčerpávané ropné látky. Zároveň boli využívané aj doplnkové in situ sanačné metódy ako napríklad bioremediácia, airsparging, venting alebo vymývanie. Na niektorých lokalitách boli aplikované aj metódy ex situ (odvoz znečistených zemín mimo lokalitu).

Výsledky vyššie opísaných geologických prác, realizovaných v období rokov 2008 až 2023 sú zaujímavé napríklad z hľadiska prítomnosti a vývoja VFRL vo vrtoch. Zmeny v čase na jednotlivých lokalitách predstavuje zaujímavý súbor údajov, ktorého správne vyhodnotenie prispieva k lepšiemu manažmentu znečistených lokalít. Na tomto podklade je možné napríklad presnejšie spracovanie materiállovej bilancie alebo podrobnejší návrh sanačných opatrení. Vývoj hrúbky VFRL vo vrtoch môže dokumentovať aj relatívne rýchle zmeny stupňa znečistenia lokality. Zmeny hrúbok VFRL vo vrtoch boli v niektorých prípadoch výrazne odlišné od zmien, spôsobených fluktuáciou hladiny podzemnej vody (ktoré sú zrejmé z historických meraní). V aktívnej monitorovanej prevádzke došlo k skokovému nárastu VFRL v dvoch vrtoch, čo môže byť napríklad výsledkom nežiadúcich prevádzkových únikov alebo havárií. Problematika VFRL je však komplexná a podlieha vplyvu viacerých faktorov, čoho výsledkom sú rôzne neštandardné situácie. Napríklad v aktívnej prevádzke bola prítomnosť VFRL pozorovaná iba jednorazovo počas 10 ročného monitorovania, v ďalšej prevádzke sa VFRL objavila vo vrte až 2 roky po jeho odvrtní (jedná sa o dlhodobu neaktívnu prevádzku), a jej hrúbka bola počas následného monitorovania stále približne na úrovni 200 mm. V rámci sanácie jednej z lokalít boli v okolí pôvodného vrtu, monitorovaného počas 13 rokov, vybudované nové hydrogeologické vrty. V pôvodnom vrte nebol v minulosti pozorovaný výskyt fázy, vo všetkých nových vrtoch sa naopak objavila. Podobných situácií bolo počas realizácie geologických úloh pozorovaných viacero, preto je ich hodnotenie nutné vykonať zohľadňujúc širšie súvislosti.

Situácia lokalít, na ktorých bola v období rokov 2008 až 2023 identifikovaná VFRL, je interpretovaná na nasledujúcom obrázku. V prvej etape prác bola VFRL identifikovaná na desiatich lokalitách, avšak na šiestich sa nachádzala už pred rokom 2008. V roku 2018 bola VFRL pozorovaná na 18tich lokalitách. Celkovo bol výskyt VFRL minimálne jednorazovo pozorovaný až na 23 v období rokov 2008 až 2023 zo 45 lokalít, preskúmaných v roku 2008, jedná sa v podstate o všetky väčšie železničné prevádzky.



Obr. 1 Výskyt voľnej fázy ropných látok na vybraných železničných lokalitách

Osobitným aspektom hodnotenia stupňa znečistenia lokalít je využitie analytickej metódy NEL-UV. Znečistenie horninového prostredia a podzemnej vody ropnými látkami bolo v období rokov 2008 až 2014 hodnotené iba na základe parametrov NEL-IR a NEL-UV. Detegované koncentrácie NEL-UV boli v drvivej väčšine prípadov vyššie ako NEL-IR, a to často až rádovo. Zároveň bolo vo viacerých prípadoch prekročenie legislatívnych limitov zaznamenané iba pre parameter NEL-UV. Avšak vzhľadom na technické obmedzenie laboratórnej metódy (reprezentatívne výsledky je možné získať pri kalibrácii na konkrétny typ znečistenia) nie je na detegovanie znečistenia naftou vhodný. Opis problematických aspektov metódy uvádzajú Sámešová a Ladomerský [6], pričom záverom je konštatovanie, že výsledky

stanovenia budú v niektorých prípadoch zaťažené veľkou chybou, dokonca môžu byť celkom nesprávne. Problematiku interpretácie výsledkov súbežne realizovaných analýz NEL-UV, NEL-IR a C₁₀-C₄₀ na vzorkách zemín a podzemnej vody, s dôrazom na výrazné rozdiely vo výsledkoch, uvádzajú napríklad Tupý et al. [7] a Macek et al. [8].

ZÁVER

Výsledkom geologických prác, realizovaných v období rokov 2008 až 2023 bolo podrobné zhodnotenie stavu znečistenia na železničných prevádzkach, prípadne jeho odstránenie. Znečistenie podzemnej vody bolo overené monitorovaním lokalít, ako aj počas podrobných geologických prieskumov životného prostredia. Vysoký stupeň znečistenia, potvrdený výskytom VFRL na hladine podzemnej vody, bol identifikovaný na 23 lokalitách zo 45 z prvotného prieskumu, na 16 lokalitách boli realizované sanačné práce. K dnešnému dátumu je na väčšine z uvedených lokalít ukončená prevádzka, aktívna alebo obmedzená prevádzková činnosť bola v roku 2023 vykonávaná v 15 prevádzkach. To však neznamená, že nepredstavujú rizikové lokality.

Vzhľadom na vysoký podiel silne znečistených lokalít je zrejmé, že prevádzky opráv a údržby hnacích koľajových vozidiel mali najmä v minulosti negatívny vplyv na zložky životného prostredia. Znečistenie zemín a podzemnej vody ropnými látkami a výskyt VFRL sú výsledkom nedostatočného technického zabezpečenia (jednoplášťové nádrže na PHM, potrubné rozvody bez chráničiek, a pod.), neodbornej manipulácie s ropnými produktami, ako aj mimoriadnych havarijných únikov.

LITERATÚRA

- [1] Vrana, K., Fatulová, E., Naštický, J. 2008: Vypracovanie programov opatrení v rámci prípravy plánov manažmentu oblastí povodí v súlade s požiadavkami vodného zákona a Rámцovej smernice o vode pre prevádzky ZSSK CARGO a. s. – I. etapa prác na lokalitu Čierna nad Tisou – prekladisko. Záverečná správa. HYDEKO – KV, Bratislava, 135 s.
- [2] Vrana, K., Fatulová, E., Naštický, J., Kovács, T. 2008: Vypracovanie programov opatrení v rámci prípravy plánov manažmentu oblastí povodí v súlade s požiadavkami vodného zákona a Rámцovej smernice o vode pre prevádzky ZSSK CARGO a. s. - II. etapa prác a lokalitu Čierna nad Tisou - prekladisko, Časť B – Výsledky doplnkového prieskumu a rizikových analýz v lokalitách kategórie C a B-I a v lokalite Čierna nad Tisou – prekladisko. HYDEKO-KV, Bratislava, 95 s.
- [3] Auxt, A., Hronec, B. 2011: Vypracovanie programov opatrení v rámci prípravy plánov manažmentu oblastí povodí v súlade s požiadavkami vodného zákona a Rámцovej smernice o vode pre prevádzky ZSSK CARGO a. s. – III. etapa prác. Monitoring znečistenia podzemných vôd prevádzok ZSSK CARGO a. s. za rok 2010. HES-COMGEO, s. r. o., Banská Bystrica
- [4] Auxt, A., Hronec, B. 2012: Vypracovanie programov opatrení v rámci prípravy plánov manažmentu oblastí povodí v súlade s požiadavkami vodného zákona a Rámцovej smernice o vode pre prevádzky ZSSK CARGO a. s. – III. etapa prác. Monitoring znečistenia podzemných vôd prevádzok ZSSK CARGO a. s. za rok 2011. HES-COMGEO, s. r. o., Banská Bystrica
- [5] Auxt, A., Hronec, B., Polčan, I. 2013: Vypracovanie programov opatrení v rámci prípravy plánov manažmentu oblastí povodí v súlade s požiadavkami vodného zákona a Rámцovej smernice o vode pre prevádzky ZSSK CARGO a. s. – III. etapa prác. Monitoring znečistenia podzemných vôd prevádzok ZSSK CARGO a. s. za rok 2013. HES-COMGEO, s. r. o., Banská Bystrica
- [6] Samešová, D., Ladomerský, J. 2006: Výskyt a stanovenie ropných látok v povrchových vodách. Životné prostredie, 40, 2, p. 84-87.
- [7] Tupý, P., Schwarz, J., Antal, J., Masiar, R., Filo, J., Jasovský, Z., Moravčík, D., Fickuliaková, M., Drábik, A., Brutenič, M., Macek, J., Tóth, R., Benko, J., Kostolanský, M., Jurkovič, Ľ., Kravčenko, D., Malý, V. 2022. Sanácia environmentálnej záťaže HC (1844) / Leopoldov - Rušňové depo, Cargo a. s. (SK/EZ/HC/1844). Záverečná správa s posačnou analýzou rizika znečisteného územia. EBA_ODOS_ENVIGEO, 134 s.
- [8] Macek, J., Milička, J., Jurkovič, Ľ. 2021: Identifikácia starého znečistenia ropnými látkami. Podzemná voda, 27, 1, s. 23-36.

PREJAVY KLIMATICKEJ ZMENY V KONTEXTE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Andrej Machlica, Michaela Borošová, Martin Kolesár, Martina Krnáčová

DEKONTA Slovensko spol. s r. o., Odeská 49, 821 06 Bratislava, machlica@dekonta.sk

KLÚČOVÉ SLOVÁ

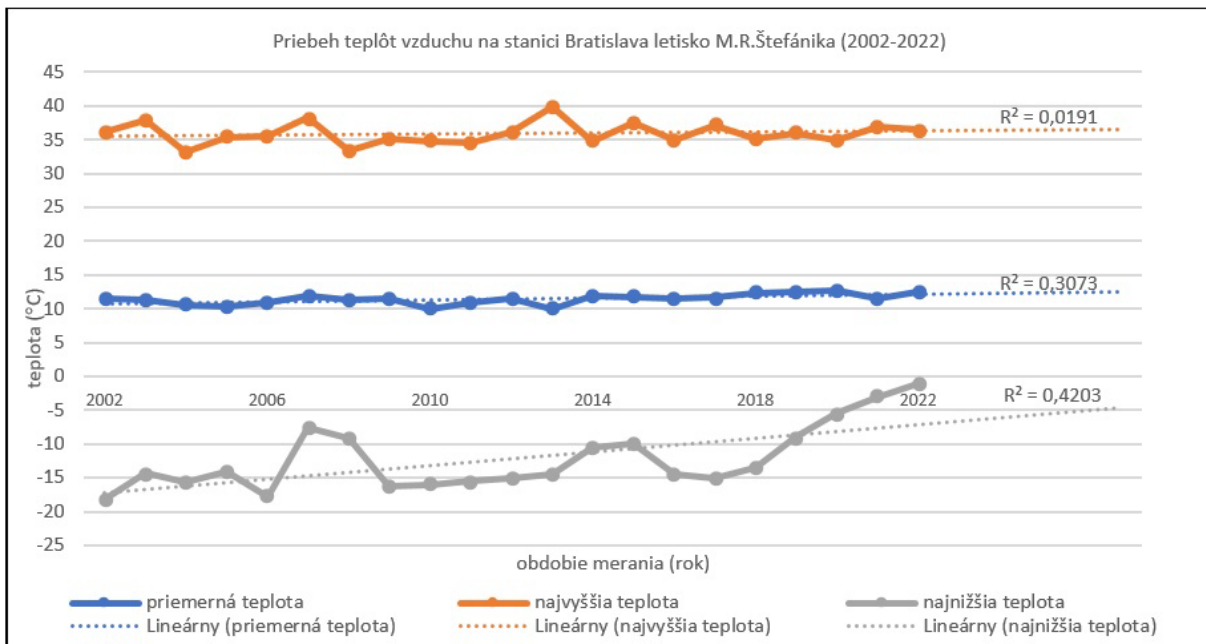
Klimatická zmena, environmentálna záťaž, znečistenie

Prejavy klimatickej zmeny sú čoraz častejšie viditeľné v každodennom živote nielen tých, ktorí si túto zmenu uvedomujú, ale i tých, ktorí ju stále spochybňujú. Jej prejavy sa už premietli takmer do všetkých zložiek životného prostredia a oblastí ľudského života. Často krát keď sa hovorí o prejavoch klimatickej zmeny, sa vo všeobecnosti interpretuje potreba niečo s tým robiť najmä v súvislosti s otepľovaním zemského povrchu, atmosféry, s množstvom skleníkových plynov, úbytkom stromov v Amazonskom pralese, intenzívnejšími prejavmi meteorologických javov v podobe privalových dažďov spôsobujúcich či už bleskové povodne alebo v prípade príoceánskych oblastí povodne zo silnejúcich tropických búrok, v opačnom prípade zasa extrémne horúčavy spôsobujúce rozsiahle požiare a sucho. Veľká časť laickej verejnosti nadobudla pocit, že je potrebné zachrániť našu planétu. Ľahostajnosť k planéte a k životnému prostrediu sa môže odzrkadliť v bližšej aj vzdialenejšej budúcnosti. Viacerí odborníci sa však domnievajú, že v tomto prípade je kľúčovou otázkou to, či ľudstvo dokáže správne a včas zareagovať na túto zmenu a dostatočne rýchlo sa adaptovať na meniace sa podmienky. Životné prostredie aj planéta sa s tým vyrovnávajú, avšak je možné, že nastolené podmienky už nebudú vhodné pre ľudstvo v podobe v akej ho poznáme. Predkladaný článok sa snaží poukázať na prejavy klimatickej zmeny v rôznych sférach života a z toho nutným zamyslením sa, do akej miery sa klimatická zmena prejavuje v potenciálnom kontexte environmentálnych záťaží.

V rámci problematiky environmentálnych záťaží sa naskytá možnosť preskúmania vplyvu klimatickej zmeny cez dva typy geologických prác. Prvým sú geologické prieskumy životného prostredia a druhým sú sanácie environmentálnych záťaží. Ešte pred samotným zadefinovaním environmentálnej záťaže, je potrebné lokalitu, ktorá bude riešená v tomto kontexte podrobne preskúmať. K tomuto účelu slúži podrobný geologický prieskum životného prostredia podľa zákona č. 569/2007 Z. z. Zákon [1] o geologických prácach (geologický zákon) a k nemu prislúchajúca vyhláška č. 51/2008 Z. z. Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky [2], ktorou sa vykonáva geologický zákon. V súvislosti s potrebou implementovania špeciálnych prístupov v danej problematike, bola vypracovaná smernica [3] Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 28. januára 2015 č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia. Pri samotnom riešení prieskumu environmentálnej záťaže prichádza riešiteľ do kontaktu s viacerými zákonmi, vyhláškami a nariadeniami, ktoré sú z pohľadu legislatívy záväzné a je ich teda potrebné dodržiavať. Z aplikačnej praxe a najmä zo skúseností v ostatných rokoch, vyvstala potreba sprehľadnenia, zjednotenia a komplexnosti v prístupe k environmentálnym záťažiam, pričom bola vydaná aj publikácia s názvom Metodická príručka geologického prieskumu životného prostredia v znečistenom území od autorov Schwarz a kol. 2021 [4], ktorá prehľadne pomenúva jednotlivé postupy a metodiky pri riešení environmentálnych záťaží. Tak ako si to vyžaduje aplikačná prax sa postupne pretavujú potreby aj do legislatívy, v niektorých smeroch pomalšie niekde rýchlejšie. Problematika klimatickej zmeny a jej prípadné zohľadnenie je však v tomto smere zatiaľ len v rovine startégií, akčných plánov pre rôzne oblasti života a životného prostredia, avšak zatiaľ bez konkrétnejšieho premietnutia do sféry geologických prieskumov životného prostredia a sanácií environmentálnych záťaží.

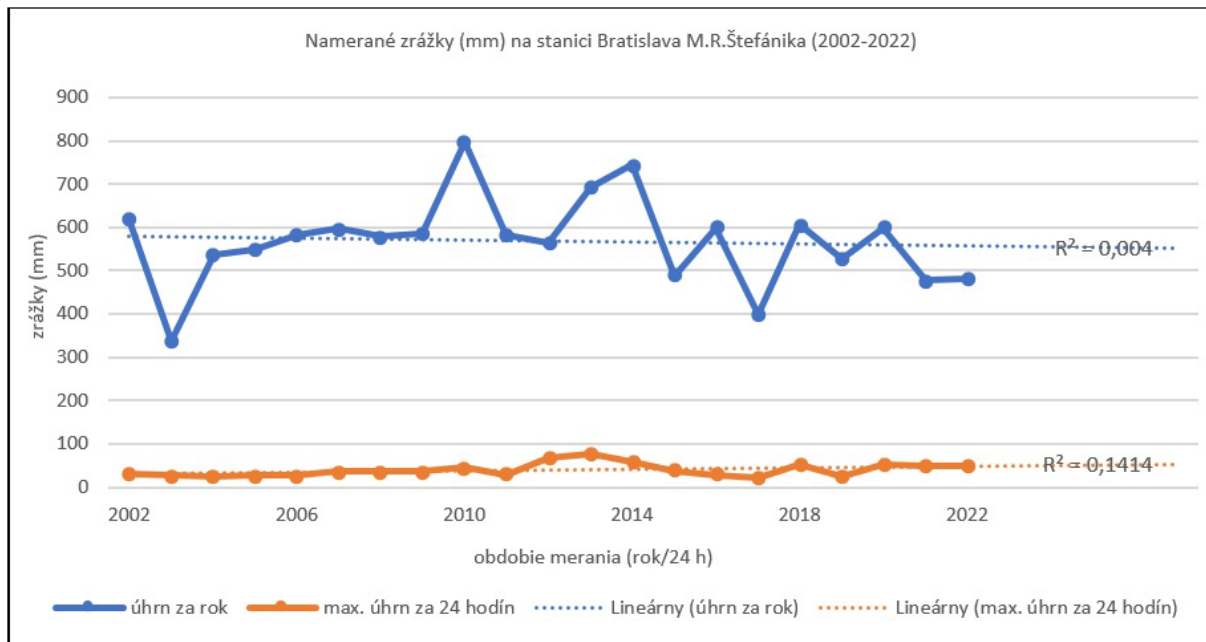
Prejavy klimatickej zmeny sa môžu premietnuť do riešenia vyššie uvádzaných geologických úloh (ďalej len GÚ) viacerými spôsobmi.

1. Už pri vypracúvaní projektov GÚ sa v rámci spracovania prírodných pomerov každej lokality dajú pri komplexnejšom a najmä štatisticky významnom spracúvaní základných dát identifikovať trendy v dátach, ktoré niekedy už pri prvom pohľade identifikujú nejaký trend v spracovávaných dátach – napr. pri grafickom zobrazení vývoja maximálnych a minimálnych teplôt vzduchu na danej lokalite. Tu je možné sledovať vo väčšine lokalít zvýšenie početnosti extrémnych prejavov teploty v ostatných rokoch. Je badateľné zvýšenie početnosti maximálnych teplôt vzduchu a ich stúpajúci trend v posledných dvoch dekádach. Pri minimálnych teplotách sa taktiež prejavuje zvýšená početnosť hodnôt bližšie k nule resp. je badateľné postupné zvyšovanie priemernej teploty v zimných mesiacoch, čo prináša teplejšie zimy bez snehovej pokrývky, čo sa prejavuje následne v jarných mesiacoch skorými deficitmi pôdnej vlhky a skorším nástupom suchých períód. Príklad spracovania popisovaných dát z lokality v Bratislave je na obrázku 1. Preložením jednoduchkej lineárnej regresie, je možné pozorovať stúpajúci trend v maximálnych teplotách vzduchu na danej lokalite a postupné otepľovanie počas zimy. Ak by sa jednalo o lokalitu situovanú v inom mieste Slovenskej republiky, nepr. Vo flyšovom pásme, jednalo by sa o potenciálne bližšie sa riziko v podobe nedostatku podzemnej vody, kde by najmä v letných mesiacoch dochádzalo k väčšiemu výparu a v prípade slabšieho dopĺňania zásob podzemných vôd počas zimných mesiacoch by došlo k skorému nástupu obdobia sucha.



Obr. 1 Spracovanie dát s dvadsaťročným radom pozorovaní a preloženie trendu v dátach [5]

V prípade zrážok sa na väčšine územia Slovenska prejavuje skôr zmena rozloženia v úhrnoch zrážok počas roka, pričom sumárne počas roka neprichádza k celkovým poklesom úhrnov zrážok (obr. 2). V takýchto prípadoch vytvorenie napr. lineárnej regresie a hľadanie trendu v čase je menej relevantné, jedná sa skôr o výkyvy, ktoré možno priradiť k striedaniu suchých a vlhkých rokov. V prípade spracovania štatisticky významnejšieho súboru dát namiesto pár posledných rokov z danej lokality poskytnú riešiteľovi komplexnejší pohľad na lokalitu z pohľadu následného hodnotenia možného znečistenia, ktoré sa mohlo šíriť podzemnou vodou niekedy intenzívnejšie, niekedy pomalšie atď.



Obr. 2 Spracovanie dát – úhrny zrážok s dvadsaťročným radom pozorovaní a preloženie trendu v dátach [5]

2. V prípade ak na lokalite dochádza napr. k vylúhovaniu znečisťujúcich látok do horninového prostredia vplyvom zrážok infiltrujúcich do horninového prostredia a následnému prestupu do podzemných vôd, mení sa tak intenzita týchto procesov, kedy vplyvom nerovnomerného rozloženia zrážok v čase, môže prichádzať k rôznemu vylúhovaniu znečisťujúcich látok počas roka a teda pri projektovaní frekvencie vzorkovania by mala byť táto skutočnosť zohľadnená.
3. Situácia so znečistením napr. v podobe starej uloženej skládky v koryte rieky, v mŕtvom ramene a pod. takýchto lokalít je na Slovensku viac. V minulosti to boli z vtedajšieho pohľadu ideálne miesta na uloženie odpadu. Odpad sa uložil do takto prírodne vzniknutých depresíí, po naplnení objemu po úroveň terénu sa zaviezol zeminou a lokalita javila známky prírode blízkeho prostrediu. Vtedajšia legislatíva to umožňovala a poznanie o migrácii znečistenia v horninovom prostredí a v podzemnej vode neboli tak preskúmané ako v súčasnosti. Často krát tu dochádzalo a aj dochádza k vylúhovaniu znečisťujúcich látok najmä prestupujúcimi podzemnými vodami, ktoré sa preferenčne pohybujú rýchlejšie v oblasti týchto depresíí. Dochádza k odnosu znečisťujúcich látok v smere prúdenia podzemných vôd a častokrát aj preferenčne napr. v osi týchto starých ramien. Vplyvom klimatickej zmeny dochádza aj k ovplyvňovaniu režimu podzemných vôd, čím môže dochádzať k zmenám preferenčných ciest pri prúdení podzemných vôd.
4. Ovplyvnenie monitoringu počas prieskumu. V dlhšie trvajúcich obdobiach sucha, kedy dochádza k poklesu hladín podzemných vôd sa môže na danej lokalite a v jej okolí javiť, že situácia nie je taká akútna na riešenie a že riešená environmentálna záťaž nepredstavuje závažnejšie riziko jednak zdravotné a ani environmentálne. V takomto prípade môže prísť pri nevhodne zvolenom monitoringu počas krátkej doby trvajúceho prieskumu k výraznejšiemu podhodnoteniu situácie. Môže k nemu prísť najmä ak je geologická úloha časovo striktno ohraničená (z rôznych dôvodov) a odbery nie je možné efektívne rozložiť v čase. Pri plánovaní GÚ by bolo preto vhodné zvoliť dostatočne dlhé časové obdobie na realizácie, aby sa v prípade potreby dali vzorky odoberať aspoň počas väčšej časti hydrogeologického roka, ideálne s prekryvom aspoň v mesiacoch, kedy sú hladiny podzemných vôd najnižšie a najvyššie.
5. Na Slovensku už boli identifikované lokality, na ktorých dochádza k výraznejším zmenám smeru prúdenia podzemných vôd v závislosti napr. od povrchového toku, ktorý je v blízkosti EZ a ovplyvňuje režim podzemných vôd. Môže prichádzať k migrácii znečistenia viacerými smermi a informácie o prevládajúcich smeroch, intenzite znečistenia a mobilite látok spolu s poznaním

režimu vôd na lokalite môžu výraznejším spôsobom prispieť k efektívnejšej sanácii danej lokality.

6. Vplyvom extrémnejších prejavov klímy, dochádza napr. v individuálnej bytovej výstavbe k čoraz častejšiemu obstarávaniu si bazénov a závlah pre „dokonalé“ trávniky, ktoré sú napájané vodou z nenahlásených studní. V niektorých oblastiach, ktoré nemajú vhodné podmienky na dostatočnú obnovu a dopĺňanie podzemných vôd, môže vzniknúť problém s nedostatkom vody. Okrem nedostatku vody, môže prísť aj k „pritiahnutiu“ znečistenia zo širšieho okolia od čerpaných studní, kam mohlo domigrovať znečistenie. Je veľa scenárov, ktoré môžu nastať v súvislosti s migráciou znečistenia. Taktiež prevádzky, ktoré sú náročné na množstvo prevádzkovej vody a čerpajú ju z horninového prostredia a nachádzajú sa napr. v areáloch bývalých priemyselných podnikov a prevádzok, môžu vplyvom intenzívneho čerpania „pritiahnúť“ inak zastabilizované znečistenie. Takéto znečistenie sa môže aktivovať v horizontálnom aj vertikálnom smere a spôsobiť tak zmenu podmienok na predmetnej lokalite.

Všetky vyššie spomínané príklady možného ovplyvnenia geologických úloh riešených v súvislosti s environmentálnymi záťažami dokazujú, že aj oblasť či už prieskumov alebo sanácií EZ sú taktiež ovplyvnené klimatickou zmenou a bolo by žiadúce pri ich riešení s nimi rátať, či už v projekčnej alebo realizačnej fáze.

Vzhľadom na komplexnosť a prepojenosť zložiek životného prostredia s ľudskými aktivitami, ktoré sú riešené v rámci geologických úloh riešených nielen v súvislosti s EZ je na mieste otázka komplexného prístupu k zdrojom vody ako takým. V súčasnosti už dochádza k prejavom klimatickej zmeny vo všetkých sférach nášho života od životného prostredia, poľnohospodárstva, hospodárstva, zdravotníctva aj cestovného ruchu a preto je vhodný čas na zamyslenie sa nad prepojením ochrany vôd v podobe zastrešenia týchto procesov jedným komplexným prístupom – napr. vytvorením národnej autority nadrezortného charakteru, ktorá by dokázala reagovať na potreby aktuálnej situácie. Takouto autoritou by mohol byť napr. *Úrad splnomocnenca pre oblasť vôd, ich ochranu a využívanie*, ktorý by nemal konkrétnu rezortnú príslušnosť, ale koordinoval a prepájal všetky zložky nášho života tak, ako je potrebné prepájať a zhodnotiť vplyv znečistenia v rámci geologických úloh, v ktorých sa hodnotia riziká nielen pre životné prostredie ale aj na zdravie obyvateľov daného územia.

LITERATÚRA

- [1] Zákon č. 569/2007 Z. z.: Zákon o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov
- [2] Vyhláška č. 51/2008 Z. z.: Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR, ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov
- [3] Smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 28. januára 2015 č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia
- [4] RNDr. Jaroslav Schwarz, RNDr. Slavomír Mikita, PhD., RNDr. Julián Filo, Ing. Jaroslav Valko, RNDr. Jaroslav Vozár, Ing. Zoltán Jasovský, RNDr. Miroslav Drahoš, RNDr. Ľubomír Jurkovič, PhD., RNDr. Pavol Pitoňák, PhD., RNDr. Radovan Mäsiar, RNDr. Jana Nigrínyová: Metodická príručka geologického prieskumu životného prostredia v znečistenom území, SAŽP, 1. vydanie, Banská Bystrica, 2021, ISBN 978-80-8213-019-8
- [5] Ročenky SHMÚ 2002 až 2022

MONITORING ZAŤAŽENÝCH ÚZEMÍ V POĽNOHOSPODÁRSKEJ KRAJINE SLOVENSKA

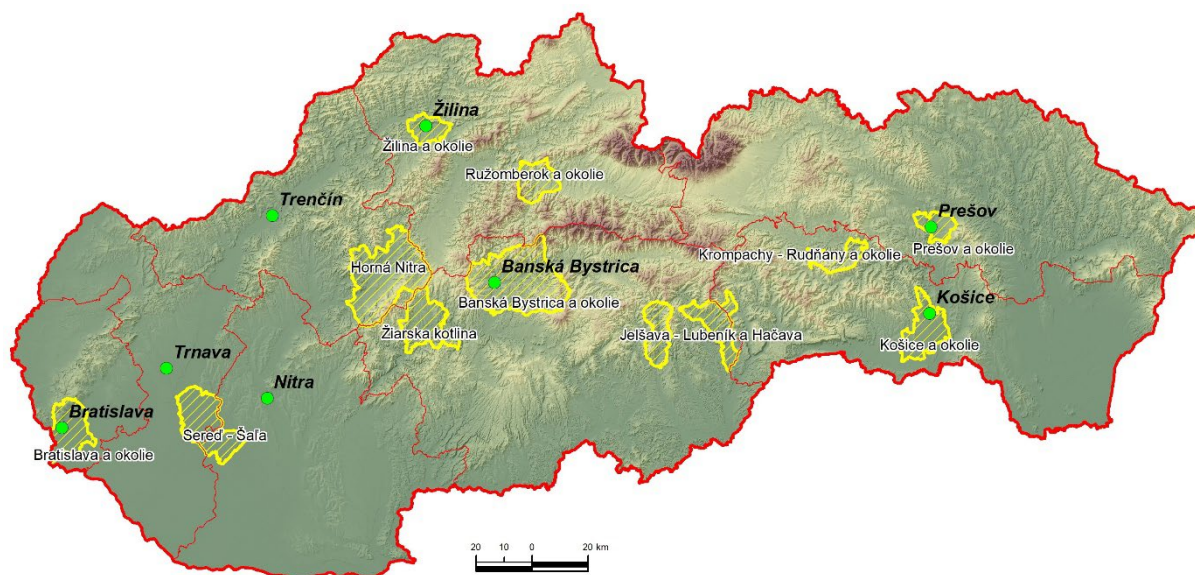
Jozef Kobza¹, Jarmila Makovníková¹

¹Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy Bratislava, Regionálne pracovisko Banská Bystrica, Mládežnícka 36, 974 04 Banská Bystrica, Slovenská republika, jozef.kobza@nppc.sk

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Zaťažené územia, monitoring pôd SR, kontaminácia pôd, rizikové prvky

V zmysle Európskej smernice pre ochranu pôdy (52006PC0232-EN-EUR-Lex-European Union) jednou z priorit je postupné vyčleňovanie zaťažených území v jednotlivých členských krajinách EÚ podľa jednotlivých ohrození, kde popredné miesto zaberá práve kontaminácia pôd. Na základe komplexného monitoringu pôd SR, ktorý u nás prebieha permanentne od roku 1993 a slúži ako prvá záchytná sieť, boli vyčlenené zaťažené územia na podklade jeho doterajších výsledkov vo vzťahu ku kontaminácii pôd. Doteraz boli zhodnotené nasledovné zaťažené územia: Žiarska kotlina, oblasti magnezitového priemyslu Jelšava-Lubeník a Hačava, Horná Nitra, okolie hlavných mestských a priemyselných aglomerácií – Bratislava, Košice, Prešov, Banská Bystrica, Žilina, Ružomberok, Sereď – Šafa a Krompachy – Rudňany (Obr. 1).



Obr. 1 Hodnotené zaťažené územia v SR

Dosiahnuté výsledky rizikových prvkov v poľnohospodárskych pôdach zaťažených území sú uvedené v Tab. 1.

Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Žiarska kotlina	0 – 10	0,44	50,14	106,15	35,52	18,83	12,74	10,71	2,19	35,28	0,13
	30 - 40	0,39	49,16	103,11	37,45	19,64	13,54	11,02	1,77	34,98	-
Magnezitky Jelšava-Lubeník a Hačava	0 – 10	0,19	23,70	79,75	25,70	17,25	22,30	-	0,30	43,80	0,08
	30 - 40	0,25	20,05	69,90	23,85	14,65	26,15	-	0,29	44,05	0,09
Horná Nitra	0 – 10	0,22	52,60	71,91	19,16	38,57	27,38	9,90	0,29	47,67	0,14

Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
	30 - 40	0,15	22,04	68,56	19,27	33,73	29,03	9,84	0,25	50,67	0,13
Banská Bystrica a okolie	0 - 10	0,62	43,09	109,10	38,95	18,10	33,41	11,20	0,27	53,49	0,24
	30 - 40	0,35	27,76	90,03	36,21	16,95	34,06	10,44	0,23	54,62	0,27
Ružomberok a okolie	0 - 10	0,51	20,17	109,37	32,86	12,96	59,74	11,55	0,36	47,23	0,09
	30 - 40	0,41	14,88	95,23	30,13	11,24	62,10	11,30	0,38	44,31	0,08
Žilina a okolie	0 - 10	0,29	14,98	79,69	30,58	10,96	35,76	10,08	0,41	23,16	0,12
	30 - 40	0,13	10,78	67,70	29,95	10,39	39,52	10,64	-	21,14	0,12
Sereď - Šaľa	0 - 10	0,18	13,72	77,45	23,23	7,04	42,18	8,70	-	28,44	0,05
	30 - 40	0,19	17,25	71,19	23,25	7,54	40,58	8,53	-	28,06	0,04
Bratislava a okolie	0 - 10	0,21	20,06	77,70	23,38	10,73	25,70	9,78	-	23,96	0,08
	30 - 40	0,24	16,77	72,14	20,75	10,21	26,61	10,06	-	25,00	0,10
Krompachy - Rudňany	0 - 10	0,60	41,30	171,10	143,10	129,50	39,00	17,20	-	46,70	12,20
	30 - 40	0,30	14,70	79,00	52,30	87,70	35,60	16,50	-	42,20	1,80
Košice a okolie	0 - 10	0,30	21,10	66,30	27,70	21,30	31,30	10,80	-	34,40	0,09
	30 - 40	0,26	18,70	64,80	27,70	22,10	32,20	11,40	-	34,60	0,09
Prešov a okolie	0 - 10	0,40	16,49	61,91	10,80	7,32	33,70	13,48	-	31,04	0,05
	30 - 40	0,24	14,52	62,07	11,40	7,34	35,26	11,98	-	32,21	0,03

* celkový obsah (analyzátor AMA), bold-nadlimitné

Tab. 1 Zastúpenie rizikových prvkov v poľnohospodárskych pôdach zaťažených regiónov Slovenska

Žiarska kotlina

Najviac zaťažené pôdy sa nachádzajú v blízkosti hlinikárne na rovinatých prvkoch reliéfu pozdĺž rieky Hron, čiastočne i na nižších terasách. Nadlimitné hodnoty tu vykazuje selén (2,09 mg.kg⁻¹ v ornici a 1,77 mg.kg⁻¹ v podornici) – Tab. 1. Jeho obsah v pôde je pomerne variabilný. Významný v tomto regióne je stále obsah vodorozpustného fluóru, ktorý i v súčasnosti prekračuje takmer 5-násobne hodnotu platného hygienického limitu – 5 mg.kg⁻¹ (MPRV SR, 2013). Jeho hodnoty varíujú okolo 25 mg.kg⁻¹ (Kobza a kol., 2009, 2019a).

Oblasti magnezitového priemyslu Jelšava-Lubeník a Hačava

I keď priemerný obsah rizikových prvkov je v tomto regióne podlimitný, dôsledky magnezitového priemyslu sa tu prejavujú i v súčasnosti najmä vysokým obsahom horčíka v pôde, pričom v regióne Jelšava-Lubeník evidujeme 893,9 ha pôd a v regióne Hačava 881,6 ha pôd s obsahom horčíka nad 500 mg.kg⁻¹ (Kobza a kol., 2010).

Horná Nitra

V tomto regióne sa potvrdil nadlimitný obsah arzénu, ako v ornici (38,57 mg.kg⁻¹), tak aj v podornici (33,73 mg.kg⁻¹), pričom evidujeme 2101,3 ha kontaminovaných poľnohospodárskych pôd arzénom (Kobza a kol., 2012a). Kontaminácia pôd arzénom je často spájaná so spaľovaním fosílnych palív, s metalúrgiou farebných kovov a s používaním pesticídov. Celkový priemer obsahu arzénu ovplyvnila aj deštrukcia odkaliska pri Zemianskych Kostoľanoch v roku 1965, kedy došlo k výraznej kontaminácii pôd arzénom z uniknutého popolčeka najmä pozdĺž rieky Nitry.

Bratislava a okolie

Priemerný obsah rizikových prvkov v poľnohospodárskych pôdach okolia Bratislavy je podlimitný. (Tab. 1). Nadlimitné bolo zistené len olovo v blízkosti Slovnaftu (Kobza a kol., 2017). Na základe nami dosiahnutých výsledkov nebol preukázaný jednoznačný vplyv tunajšej priemyselnej činnosti, ale ani poľnohospodárskej činnosti na kontamináciu poľnohospodárskych pôd okolia Bratislavy.

Košice a okolie

Podobne ako pri predchádzajúcom regióne, nebol ani tu zistený v priemere nadlimitný obsah rizikových prvkov (Tab. 1). Lokálne bol zistený nadlimitný obsah arzénu v k. ú. Krásna, Barca, Šebastovce, Valaliky, Kokšov-Bakša o celkovej výmere 1480,4 ha (Kobza a kol., 2020).

Prešov a okolie

V uvedenom regióne neboli zistené v priemere nadlimitné hodnoty rizikových prvkov (Tab. 1). Lokálne bolo mierne nadlimitné kadmium v okolí Solivaru (Kobza a kol., 2022).

Banská Bystrica a okolie

I keď priemerný obsah rizikových prvkov v poľnohospodárskych pôdach je v danom regióne podlimitný, lokálne boli zistené prevažne mierne nadlimitné obsahy Cu, Cd, As, Pb, Se, Zn, Cr, Hg, Co a Ni (Kobza a kol., 2012b). Tieto boli zistené prevažne v oblasti výskytu geochemických anomálií, príp. banskej činnosti, ktorá tú bola v minulosti značne intenzívna.

Žilina a okolie

V hodnotenom regióne Žilina bol mierne nadlimitný obsah selénu ($0,41 \text{ mg.kg}^{-1}$), najmä južne od Žiliny (Bytčica, Rosina). V menšom rozsahu bol zistený aj nikel, a to len ostrovčekovite na úpäť Kysuckej vrchoviny (Kobza a kol., 2015).

Ružomberok a okolie

V uvedenom regióne najrizikovejším prvkom je nikel, ako v ornici, tak aj v podornici, čo zodpovedá skôr geogénemu pôvodu, keďže často ide o lokality, ktoré sú značne vzdialené od priemyselnej oblasti Ružomberka a prevažne sa vyskytujúce na záveternej strane. Ostatné prvky (Zn, Cd, Cr, Co) boli nadlimitné len v malom rozsahu a na malej lokalite nad Ružomberkom (v oblasti Kalvárie) (Kobza a kol., 2013).

Sereď – Šaľa a okolie

Čo sa týka hygienického stavu poľnohospodárskych pôd uvedeného regiónu, tento je pomerne priaznivý – priemerné hodnoty rizikových prvkov sú podlimitné (Tab. 1). Limitujúcim prvkom je tu však nikel ako vplyv niklovej huty v Sereďi. I napriek jej likvidácii (v roku 1993), kedy zanikol hlavný zdroj kontaminácie, výskyt nadlimitného obsahu Ni v poľnohospodárskych pôdach naďalej pretrváva na 8,85 % (2250 ha) hodnoteného územia. Ide však len o mierne nadlimitný obsah Ni (Kobza a kol., 2016).

Krompachy – Rudňany a okolie

Z uvedených regiónov tento patrí k najviac rizikovým. Výrazne nadlimitných je tu viacero prvkov – Zn, Cu, As, Hg (Tab. 1), a to nielen v ornici, ale často aj v podornici. V tomto prípade tu ide o zmiešaný – antropogénny aj geogénny vplyv (výskyt geochemických anomálií) (Petro, 1991). Najväčšie plochy kontaminovaných pôd tu pripadajú na Hg, As a Cu (Kobza a kol., 2019b).

Na základe dosiahnutých výsledkov ide často o vplyv starších environmentálnych záťaží pomerne s dlhodobým účinkom, čo znamená, že pôdy, ktoré boli kontaminované v minulosti, si často tento nepriaznivý stav udržiavajú aj v súčasnosti, a preto ich bude potrebné aj v budúcnosti pravidelne monitorovať.

LITERATÚRA

- [1] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., DODOK, R., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., BEZÁKOVÁ-NÁČINIÁKOVÁ, Z., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2009. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivného územia Žiarskej kotliny s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 86 s. ISBN 978-80-89128-53-2.
- [2] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., NOVÁKOVÁ, K., PÁLKA, B., SCHLOSSEROVÁ, J., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2010. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivných území vplyvu magnezitových závodov Jelšava-Lubeník a Hačava s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 92 s. ISBN 978-80-89128-77-8.
- [3] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2012a. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivného územia Horná Nitra s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 82 s. ISBN 978-80-89128-92-1.
- [4] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2012b. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivného územia Banská Bystrica a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 78 s. ISBN 978-80-89128-95-2.
- [5] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2013. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivného územia Ružomberok a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 87 s. ISBN 978-80-8163-000-2.
- [6] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2015. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivného územia Žilina a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 77 s. ISBN 978-80-8163-006-4.
- [7] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2016. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivného územia Sereď-Šaľa s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. NPPC-VÚPOP Bratislava, 79 s. ISBN 978-80-8163-015-6.
- [8] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2017. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivného územia Bratislava a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. NPPC-VÚPOP Bratislava, 69 s. ISBN 978-80-8163-024-8.
- [9] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., DODOK, R., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2019a. Monitoring pôd Slovenskej republiky. Súčasný stav a vývoj monitorovaných vlastností pôd ako podklad k ich ochrane a ďalšiemu využívaniu. NPPC-VÚPOP Bratislava, 252 s. ISBN 978-80-8163-033-0.
- [10] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2019b. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivného územia Krompachy-Rudňany a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. NPPC-VÚPOP Bratislava, 75 s. ISBN 978-80-8163-028-6.
- [11] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2020. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivného územia Košice a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. NPPC-VÚPOP Bratislava, 74 s. ISBN 978-80-8163-038-5.
- [12] KOBZA, J., BARANČÍKOVÁ, G., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2022. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivného územia Prešov a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. NPPC-VÚPOP Bratislava, 75 s. ISBN 978-80-8163-045-3.
- [13] MPRV SR. 2013. Vyhláška č. 59/2013 Z. z. ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MPSR č. 508/2004 Z. z. – ktorou sa vykonáva § 27 zákona č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy v znení neskorších predpisov.
- [14] PETRO, M., 1991. Sprievodná správa k mape geochemických anomálií vybraného súboru prvkov na území SR v M 1: 200 000. Banská Bystrica, 1991.
- [15] SMERNICA 52006PC0232-EN-EUR-Lex-European Union. Návrh smernice Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa ustanovuje rámec pre ochranu pôdy a ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2004/35/ES.

„NYMPHE – NEW SYSTEM-DRIVEN BIOREMEDIATION OF POLLUTED HABITATS AND ENVIRONMENT“ – PROJEKT GRANTOVEJ SCHÉMY HORIZON EUROPE

Mgr. Roman Tóth, PhD., Ing. Hana Horváthová, PhD., Mgr. Pavol Takáč, RNDr. Vladimír Malý, Mgr. Veronika Váji Nagyová, Mgr. Juraj Macek, PhD.

Centrum environmentálnych služieb, s.r.o., Kutlíkova 17, 852 50 Bratislava, Slovenská republika, toth@cenvis.sk

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

Projekt „NYMPHE“, Horizon Europe, bioremediácia, znečistené územia

Projekt „New system-driven bioremediation of polluted habitats and environment“ (akronym „NYMPHE“), je zameraný na spájanie individuálnych bioremediačných prístupov do integrovaných technológií a ich následná aplikácia na remediáciu znečistených lokalít s rôznym typom kontaminácie.

Projekt NYMPHE je financovaný v rámci grantovej schémy HORIZON EUROPE (Call: HORIZON-CL6-2021-ZEROPOLLUTION-01-10: Environmental services: improved bioremediation and revitalization strategies for soil, sediments and water). Riešiteľské konzorcium, ktorého súčasťou je aj spoločnosť Centrum environmentálnych služieb, s. r. o. pozostáva z 18 partnerov z 12 európskych krajín a koordinátorom projektu je Univerzita v Bologni (Alma Mater Studiorum – Università di Bologna). Celková doba trvania projektu sú 4 roky, so začiatkom 1. januára 2023 a ukončením 31. decembra 2026.

Cieľom projektu NYMPHE je vývoj rôznych bioremediačných a revitalizačných prístupov (príprava tzv. toolboxu), založených na zostavení kombinácie už dostupných a nových bioremediačných techník (enzýmy, mikroorganizmy, lastúrniky a dážďovky, rastliny a ich holobiont), ktorých efektivita bude overená v laboratórnych podmienkach. Najefektívnejšie techniky a ich kombinácie budú testované aj vo väčšom meradle v rámci pilotných testov (ak prejdú sériou posúdení – od rizikového až po sociálne).

Vyvinuté bioremediačné prístupy budú v rámci projektu aplikované na rôzne matrice (voda, podzemná voda, odpadová voda, sedimenty tzv. hyporeickej zóny, priemyselná a poľnohospodárska pôda, atď.) z viacerých lokalít EÚ s rôznou kontamináciou (ropné látky, chlórované uhľovodíky, farmaceutiká, pesticídy, atď.). Zostavenie bioremediačných prístupov bude riadené pomocou prediktívnych modelov mikrobiálnej interakcie v mikrobiómových konkrétnych znečistených matric z rôznych lokalít. Vybrané najlepšie systémy bioremediačných prístupov budú znovu zavedené na kontaminované lokality a testované v tzv. „uzavretom priestore“ s využitím genomicky editovaných organizmov. Ambíciou projektu NYMPHE je odstrániť aspoň 90 % znečisťujúcich látok prítomných v rôznych matriaciach jednotlivých lokalít, ako napr. plasty a pesticídy v poľnohospodárskych pôdach, chlórované rozpúšťadlá a ropné uhľovodíky v podzemných vodách a sedimentoch priemyselného areálu a pod.. Znečistené lokality by po bioremediácii mali dosiahnuť najvyššie štandardy kvality životného prostredia a ich ekologický stav (so zvýšenou biodiverzitou) by sa mal priblížiť špecifikám sústavy NATURA 2000, so zámerom jej rozšírenia.

Vyvinuté bioremediačné a revitalizačné prístupy budú podrobené komplexnému hodnoteniu: analýza ekologických a environmentálnych rizík (chemické, ekotoxikologické a podporné analýzy, ako napr. hodnotenie funkcie a biodiverzity mikrobiómov), analýza technologických rizík, posudzovanie environmentálnych vplyvov spojených so všetkými fázami životného cyklu produktu (*ang. „life cycle assessment“*), hodnotenie nákladov na životný cyklus, analýza nákladovej efektívnosti (*ang. cost-efficiency analysis*), analýza biologickej bezpečnosti a regulatívnych obmedzení a spoločenská analýza, ktoré budú v závere porovnávané so v súčasnosti používanými remediačnými riešeniami.

Úlohou spoločnosti Centrum environmentálnych služieb, s. r. o. v projekte NYMPHE je vedenie jedného z pracovných (technologických) balíkov projektu (s názvom „*Testing and assessments of the remediation technologies*“) a adaptácia a poskytnutie laboratória/výskumného centra, v ktorom sa budú bioremediačné prístupy otestované/validované v laboratóriu, testovať vo väčšom meradle pod dohľadom spoločnosti Centrum environmentálnych služieb, s. r. o.. Ide najmä o metódy založené na použití geneticky modifikovaných organizmov (najmä baktérií a rastlín) – v uzavretých systémoch.

Činnosti realizované v rámci projektu NYMPHE zlepšia celkové vlastnosti životného prostredia (zdravotný stav pôd a sedimentov, kvalitu vôd, zníženie emisií, atď.) a znížia toxicitu procesov, produktov, či činností realizovaných v rámci biotechnológií. Tento prístup uprednostňujúci prírodné, energeticky a na spotrebu chemických látok menej náročné riešenia na elimináciu znečisťujúcich látok, prispeje k očakávaným výsledkom akčného plánu EÚ *Zero Pollution: „Towards a Zero Pollution for Air, Water and Soil“*, kľúčového výstupu Európskej zelenej Dohody (ang. „*European Green Deal*“).

Ciele projektu, ktorými sú bioremediácia a revitalizácia pôd, najmä poľnohospodárskych a zlepšenie stavu vodných plôch a sedimentov, budú tiež krokom k naplneniu štyroch zo sedemnástich cieľov trvalo udržateľného rozvoja OSN definovaných v roku 2015 pre ukončenie chudoby, ochranu planéty a zabezpečenie prosperujúceho a pokojného Sveta do roku 2030. Týmito cieľmi sú: množstvo a kvalita produkcie potravín (SDG2), život v zdravom životnom prostredí (SDG3), dosiahnutie vyhovujúcej kvality vody (SDG6), ochrana života pod vodou a na zemi (SDG 14 a 15).

Vývojom stratégií na recykláciu/opätovné využitie lastúrníkov pre bioremediáciu a vypracovaním scenárov zhodnocovania rastlín používaných na fyto-remediáciu bude NYMPHE konať v súlade s Novým akčným plánom cirkulárnej ekonomiky (ang. „*New Circular Economy Action Plan*“), ktorý je navrhnutý tak, aby znížil tlak na prírodné zdroje, čo je podstatný faktor na dosiahnutie klimatickej neutrality v Európe do roku 2050.

Projekt je financovaný v rámci grantovej schémy HORIZON EUROPE (Call: HORIZON-CL6-2021-ZEROPOLLUTION-01-10: Environmental services: improved bioremediation and revitalization strategies for soil, sediments and water



Funded by
the European Union

PUBLIKAČNÁ ČINNOSŤ SLOVENSKEJ AGENTÚRY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA V OBLASTI KONTAMINOVANÝCH ÚZEMÍ V RÁMCI OPERAČNÉHO PROGRAMU KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Elena Bradiaková

Slovenská agentúra životného prostredia, odbor environmentálnych služieb, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica, Slovenská republika, elena.bradiakova@sazp.sk

Publikačná činnosť Slovenskej agentúry životného prostredia (SAŽP) venovaná problematike environmentálnych záťaží (EZ) či kontaminovaných území v Slovenskej republike (SR) v rámci programového obdobia 2014 – 2020 prebieha po celý čas v úzkej spolupráci s Ministerstvom životného prostredia SR (MŽP SR), a to predovšetkým v úzkej súčinnosti so sekciou geológie a prírodných zdrojov. V rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP) predstavujú práve publikácie výrazný príspevok v oblasti zlepšovania osvedy a informovanosti širokej aj odbornej verejnosti o problematike EZ.

Zlepšovanie prístupu verejnosti k informáciám v oblasti EZ v súvislosti s rozvojom informačnej spoločnosti, podpora integrácie verejnosti, predovšetkým miestnych komunít, do riešenia problematiky EZ a podpora výchovno-vzdelávacej platformy pre verejnosť patria takisto k prioritám strategického dokumentu SR v oblasti EZ – Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží na roky 2022 – 2027 (ŠPS EZ 2022 – 2027) s výhľadom do roku 2029.

V rámci projektu spolufinancovaného prostredníctvom OP KŽP a implementovaného SAŽP pod názvom *Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku* (skrátene INFOAKTIVITY) boli v priebehu rokov 2017 až 2022 vydané rôzne typy informačných publikácií, ktoré môžeme rozdeliť do nasledovných skupín:

1. ZBORNÍKY KONFERENCIÍ

V tejto skupine ide predovšetkým o zborníky konferencie Contaminated Sites, resp. Znečistené územia určené prevažne širšej odbornej verejnosti. Časť z nich bola vydaná aj tlačou (v r. 2018, 2019, 2022), zborníky v r. 2017 a 2020 vyšli len elektronicky a boli, rovnako ako ostatné, vystavené na stránkach konferencie. Zborník záverečnej konferencie projektu, ktorá sa má konať v septembri r. 2023, sa pripravuje takisto ako elektronický.

Zborníky jednotlivých ročníkov sú dostupné na webovej stránke konferencie

<https://contaminated-sites.sazp.sk/>

V rámci projektu INFOAKTIVITY boli zastrešené aj tri ročníky konferencie GEOCHÉMIA. Zborníky boli vydané ako súčasť konferencie v r. 2021, 2022 a 2023.

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-5-konferencia-geochemia-2021-5634.html>

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-5-konferencia-geochemia-2022.html>

2. INFORMAČNÉ LETÁKY

o EZ sú určené prevažne širokej (laickej) verejnosti. V skratke a zrozumiteľnou formou informujú o základných skutočnostiach v oblasti manažmentu EZ na Slovensku. Prvé tri z celkovo plánovaných štyroch v rámci projektu sme už vytlačili, ostatný je pripravený na tlač. Dajú sa nájsť aj na webovej stránke projektu:

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-7-letak-prospekt-manazment-ez-na-slovensku.html>

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-7-letak-prospekt-manazment-ez-na-slovensku-5636.html>

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-7-letak-projekty-v-oblasti-environmentalnych-zatazi-podporene-v-ramci-op-kzp.html>

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-7-letak-statny-program-sanacie-environmentalnych-zatazi-2022-2027.html>

3. PUBLIKÁCIE ILUSTRUJÚCE POKROK V MANAŽMENTE EZ NA SLOVENSKU, RESP. BEST PRACTICE V TEJTO OBLASTI

boli vydané zatiaľ štyri, jedna z toho bola vytlačená. Dve ďalšie knihy, z ktorých jedna má byť vydaná aj tlačou v r. 2023, sa aktuálne pripravujú.

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-6-environmentalne-zataze-na-slovensku-progres-v-rieseni-environmentalnych-zatazi-1.html>

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-6-environmentalne-zataze-na-slovensku-progres-v-rieseni-environmentalnych-zatazi-2.html>

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-6-environmentalne-zataze-na-slovensku-progres-v-rieseni-environmentalnych-zatazi-3.html>

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-9-environmentalne-zataze-na-slovensku-priklady-dobrej-praxe-v-ramci-realizovanych-projektov-prieskumov-sanacii-a-monitorovania-environmentalnych-zatazi-1.html>

4. ODBORNÉ PUBLIKÁCIE

V tejto skupine sme v r. 2021 vydali príručku pod názvom *Metodická príručka geologického prieskumu životného prostredia v znečistenom území* a strategický dokument *Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2022 – 2027)*. Publikácie sa dajú nájsť na adrese

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-8-metodicka-prirucka-geologickeho-prieskumu-zivotneho-prostredia-v-znečistenom-uzemi-2021.html>

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-3-8-neperiodicke-publikacie-o-ez-statny-program-sanacie-environmentalnych-zatazi-2022-2027.html>

Metodická príručka bola aj vytlačená v náklade 500 ks a je o ňu veľký záujem najmä v radoch predstaviteľov odbornej verejnosti a štátnej správy na úseku EZ.

Tlač ŠPS EZ 2022 – 2027 je v čase konania konferencie Sanační technologie XXV v štádiu finalizácie procesu verejného obstarávania a ostáva určitá nádej, že publikáciu stihneme vytlačiť a distribuovať počas niekoľkých ostatných prezenčných informačných aktivít projektu INFOAKTIVITY, ktoré by sa mali uskutočniť do konca roka 2023 (dva workshopy pre geológov, exkurzia/terénny kurz pre študentov a záverečná konferencia projektu).

5. PUBLIKÁCIE PRE DETI V RÁMCI ŠKOLSKÉHO PROGRAMU ENVIRÓZA

V tejto skupine sme vydali tlačou zatiaľ jednu sadu pracovných listov pre žiakov základných škôl, dva plagáty o EZ a jednu maľovanku približujúcu problematiku znečistených území. Dve ďalšie maľovanky – prvú s témou strojov a zariadení používaných pri prieskumných či sanačných prácach a druhú na tému les a EZ – sme pripravili v spolupráci s externými grafičkami.

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-4-8-publikacia-malovanka.html>

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-4-8-malovanka-2.html>

<https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivita/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/5-4-8-malovanka-3.html>

6. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O PROJEKTE INFOAKTIVITY

Názov projektu: NÁRODNÝ PROJEKT 3

ZLEPŠOVANIE INFORMOVANOSTI A POSKYTOVANIE PORADENSTVA V OBLASTI ZLEPŠOVANIA KVALITY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA NA SLOVENSKU

Názov projektu v angličtine: IMPROVING AWARENESS AND PROVIDING ADVICE ON IMPROVING THE QUALITY OF THE ENVIRONMENT IN SLOVAKIA

Akronym projektu: INFOAKTIVITY

Schválenie projektu: október 2018

Dátum začatia projektu: máj 2016

Dátum ukončenia projektu: december 2022

Celkové oprávnené výdavky: 23 990 501,67 €

Miesto realizácie projektu: celé územie Slovenska

Miera spolufinancovania EÚ: 85 %

Web stránka projektu: <https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivity/>

Hlavný cieľ projektu

Zlepšovanie kvality životného prostredia SR prostredníctvom zabezpečenia prístupu cieľových skupín k informáciám a zvyšovania povedomia v oblasti životného prostredia.

Zhrnutie projektu

Národný projekt (NP) 3 INFOAKTIVITY sa podieľa na zlepšovaní ochrany životného prostredia prostredníctvom osvetu a zvyšovania informovanosti verejnosti a dotknutých subjektov v oblasti jednotlivých zložiek životného prostredia prostredníctvom realizácie rôznych typov informačných aktivít, osvetových programov a poradenstva, čo má zlepšiť prístup k informáciám a zvýšiť environmentálne povedomie verejnosti, a tým aj podporiť jej účasť na rozhodovacích a riadiacich procesoch v oblasti životného prostredia. Zároveň sa predpokladá zlepšenie komunikácie pri objasňovaní problémov, požiadaviek a zosúladovaní záujmov jednotlivých zainteresovaných skupín a strán v rámci týchto procesov.

NP 3 významnou mierou prispieva k naplneniu cieľov Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP, 2014 – 2020) v oblasti informovanosti a poradenstva. Aktivity projektu prierezového charakteru sa orientujú na zlepšenie informovanosti o kvalite životného prostredia, na udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry a na adaptáciu na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy s dôrazom na ochranu pred povodňami a zosuvmi.

Problematike znečistených území sa venuje hlavná aktivita projektu 5 (HAP 5) pod názvom Informačné aktivity v oblasti environmentálnych záťaží.

LITERATÚRA

[1] <https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivity/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/>



Aktivity sa realizujú v rámci národného projektu Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku. Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie prostredníctvom Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).



Obr. 1 Titulné strany vybraných publikácií vydaných v rámci projektu IINFOAKTIVITY (2018 – 2023), hlavná aktivita 5 Informačné aktivity v oblasti EZ



INTERNATIONAL CONFERENCE
CONTAMINATED SITES
ZNEČISTENÉ ÚZEMIA
MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA

