

ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE





Táto publikácia bola vydaná v rámci projektu Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR, ktorý je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie v rámci Operačného programu Životné prostredie (2007–2013).

Ďalšie informácie o projekte sú k dispozícii na adrese <http://www.sazp.sk/public/index/go.php?id=2222>

ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE

Environmentálny magazín

Vydala: Slovenská agentúra životného prostredia
Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica

Autori: RNDr. Vlasta Jánová, PhD.
Ing. Zuzana Lieskovská
RNDr. Želmíra Greifová
RNDr. Mária Gažíová
Mgr. Lenka Kralovičová, PhD.
Ing. Vladimír Benko
Ing. arch. Elena Bradiaková
RNDr. Jana Šimonovičová, PhD.
Ing. Jaromír Helma, PhD.
RNDr. Juraj Gavora
Ing. Zuzana Ďuriančíková
Ing. Erich Pacola, PhD.
Mgr. Peter Šottník, PhD.
RNDr. Ľubomír Jurkovič
Mgr. Róbert Jelínek
Ing. Peter Sekula
Ing. Jozef Čopan, PhD.
Ing. Juraj Červený
doc. RNDr. Alexandra Šimonovičová, CSc.
doc. RNDr. Edgar Hiller, PhD.
RNDr. Tomáš Gregor
Mgr. Peter Adamec

Zostavili: Ing. arch. Elena Bradiaková
Ing. Katarína Paluchová

Jazyková úprava: Mgr. Alena Kostúriková



ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE



NA ÚVOD	3
RIEŠENIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA SLOVENSKU V MEDZINÁRODNOM KONTEXTE	5
ŽIVOTNÉ PROSTREDIE EURÓPY – STAV A PERSPEKTÍVA 2015 (SOER 2015) A JEHO HLAVNÉ ZISTENIA VO VÄZBE NA KONTAMINOVANÉ ÚZEMIA	10
COMMON FORUM ON CONTAMINATED LAND IN EU	15
VÝSLEDKY OPERAČNÉHO PROGRAMU ŽIVOTNÉ PROSTREDIE (2007 – 2013) – PROJEKTY V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ	19
PREDSTAVENIE OPERAČNÉHO PROGRAMU KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (2014 – 2020)	24
OPERAČNÝ PROGRAM KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (2014 – 2020) A ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE	27
PODPORA PROJEKTOV ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ V RÔZNYCH FINANČNÝCH PROGRAMOCH	29
OSVETA, PRÁCA S VEREJNOSŤOU AKO PODPORA PRI RIEŠENÍ ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ V SR	36
ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE NA SLOVENSKU	42
ENVIRÓZA A 120 ZNEČISTENÝCH ÚZEMÍ ALEBO SLOVENSKOM SA ŠÍRI ENVIRÓZA	48
MANAŽMENT RIEŠENIA LOKALÍT S VÝSKYTOM POPS ZMESÍ/PESTICÍDOV V SLOVENSKEJ REPUBLIKE	53
PROJEKT INTEGRÁCIA ŠÍRI OSVETU O ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽIACH V AKADEMICKOM PROSTREDÍ	58
INFORMAČNÝ SYSTÉM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ – NOVINKY V PREPOJENÍ S REGISTRAMI VEREJNEJ SPRÁVY	61
KOMPLEXNÉ HODNOTENIE ŤAŽOBNÝCH ODPADOV PRE POTREBY PRIESKUMU ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ	65
MONITOROVANIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKA	77
SANÁCIA GUDRÓNOV V DEVÍNSKEJ NOVEJ VSI	81
PROJEKTY SANÁCIE LOKALÍT EZ, SANÁCIA BÝVALÉHO VOJENSKÉHO LETISKA TRIANGLE ŽATEC, ČR	87
PROJEKTY SANÁCIE LOKALÍT ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ PO SOVIETSKEJ ARMÁDE	92
MOŽNOSTI VYUŽITIA MIKROSKOPICKÝCH VLÁKNITÝCH HÚB PRI ZMIERŇOVANÍ NEGATÍVNEHO VPLYVU ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ	96
ČO UKÁZAL PRIESKUM PÔD DETSKÝCH ŠKÔLOK A IHRÍSK V BRATISLAVE	100
POUŽITIE GEOFYZIKÁLNYCH METÓD PRI PRIESKUME A MONITORINGU ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ	106
PLAZMOVÁ TECHONOLÓGIA NA SPRACOVANIE ODPADOV	114



Vážení čitatelia,

environmentálne záťaž sa dostávajú do povedomia širokej verejnosti na Slovensku ako jeden z vážnych environmentálnych problémov. Na cestu jeho legitimizácie a postupného riešenia sme sa vydali v polovici prvého desaťročia nového milénia. Prvým krokom bola inventarizácia environmentálnych záťaží. Na jej základe vznikol Informačný systém environmentálnych záťaží (ISEZ), ktorý nám závidia aj odborníci na znečistené územia v nejednej vyspelej európskej krajine.

Na nasledujúcej stovke strán tejto publikácie vám prinášame pútavé informácie týkajúce sa problematiky riešenia environmentálnych záťaží na Slovensku vrátane európskeho kontextu. Verím, že mnohé z nich, aj napriek širokej medializácii v iných periodikách, vás zaujmú a poskytnú vám prehľad v tejto aktuálnej téme.

Publikáciu vydávame v rámci projektu Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR, jedného z poltucta projektov v oblasti environmentálnych záťaží, ktoré úspešne implementovala Slovenská agentúra životného prostredia v rámci Operačného programu Životné prostredie (OP ŽP) v rokoch 2007 – 2013. Projekt si kladie za cieľ šíriť informácie a podporovať osvetu v oblasti riešenia environmentálnych záťaží na Slovensku vrátane ich sanácií. Uplynulé programové obdobie poskytlo vďaka európskemu finančnému mechanizmu šancu na podporu projektov nielen v oblasti osvetu a dobudovania ISEZ, ale aj v oblasti prieskumu, monitoringu a samotných sanácií environmentálnych záťaží na celom území našej krajiny.

Symbolickým zavŕšením aktivít SAŽP v oblasti tejto dôležitej agendy je príprava strategického dokumentu *Štátny program sanácie environmentálnych záťaží na roky 2016 – 2021*, ktorý bude ostatným projektom realizovaným a podporeným v rámci OP ŽP.

Na dvere však klopú nové výzvy, hlavne v rámci aktuálneho Operačného programu Kvalita životného prostredia, schváleného Európskou komisiou v októbri 2014. Obdobie do konca roku 2020 nám prináša nové príležitosti na dosiahnutie ďalšieho pokroku na dlhej a náročnej ceste Slovenska stať sa krajinou bez environmentálnych záťaží. Veríme, že Slovenská agentúra životného prostredia vďaka viac ako 20-ročným skúsenostiam a tvorivému ľudskému potenciálu prispeje k tomu svojím dielom.

Ing. Martin Lakanda

riaditeľ sekcie environmentalistiky
a riadenia projektov SAŽP



Predajná

RIEŠENIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA SLOVENSKU V MEDZINÁRODNOM KONTEXTE

RNDr. Vlasta Jánová, PhD.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, sekcia geológie a prírodných zdrojov

Námestie Ľ. Štúra 1, 812 35 Bratislava

vlasta.janova@enviro.gov.sk



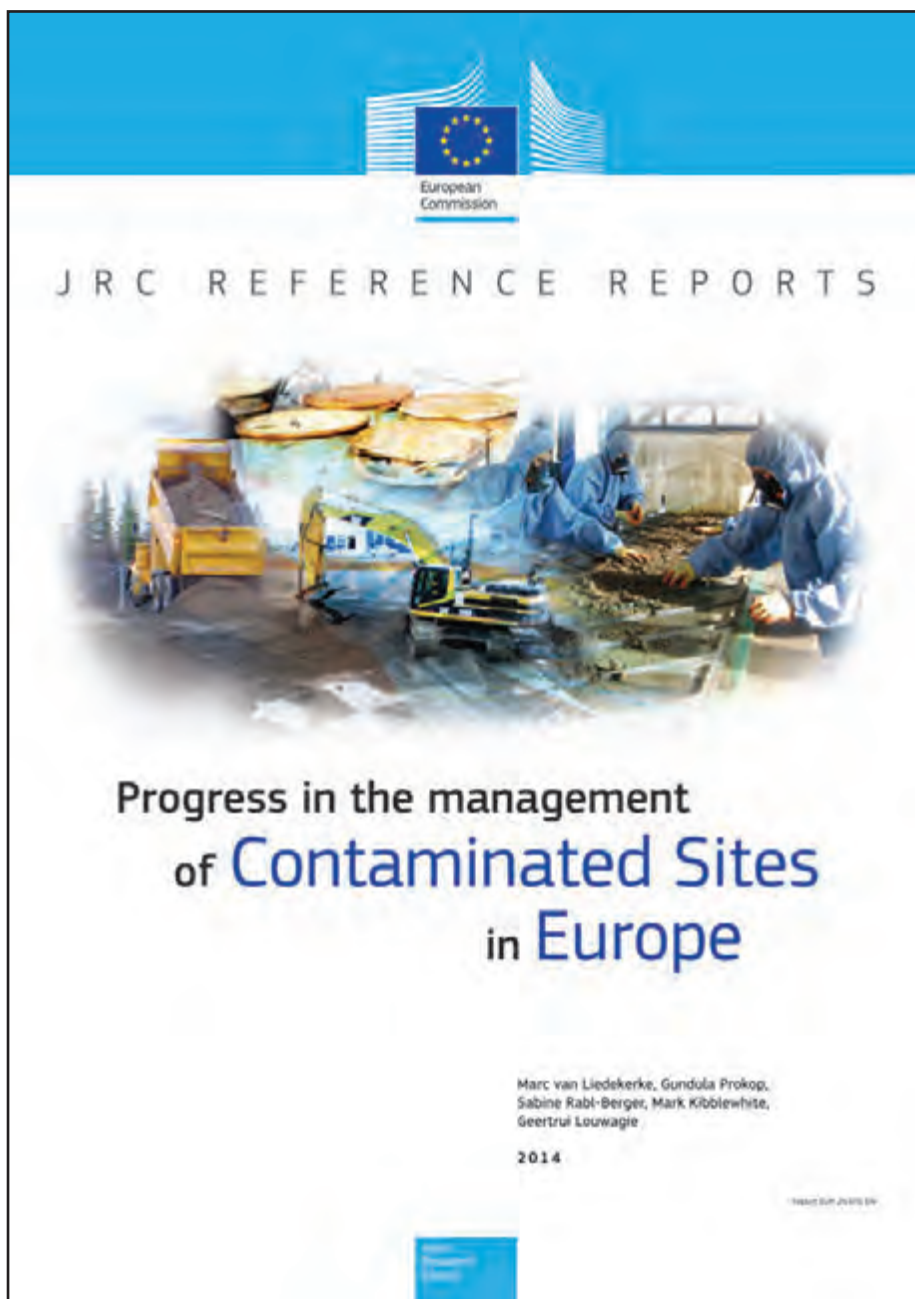
V máji 2014 zverejnila Európska agentúra životného prostredia (EEA) správu *Pokrok v manažmente kontaminovaných lokalít* (*Progress in management of contaminated sites* (CSI 015/LSI 003)). Správa vychádza z údajov Spoločného výskumného centra Európskej komisie (Joint Research Centre), získaných prostredníctvom dotazníkov, ktoré boli zaslané 39 európskym štátom. Podľa tejto správy sa v roku 2011 v 33 členských štátoch EEA (28 štátov Európskej únie, Island, Lichtenštajnsko, Nórsko, Švajčiarsko a Turecko) a v 6 spolupracujúcich krajinách západnej časti Balkánu (Albánsko, Bosna a Hercegovina, Macedónsko, Čierna hora, Srbsko a Kosovo) nachádzalo okolo 2,5 mil. pravdepodobných environmentálnych záťaží, z ktorých bolo dodnes identifikovaných okolo 45 %. Približne jedna tretina z odhadované-

ho celkového počtu 342 000 kontaminovaných lokalít už bola potvrdená a asi 15 % z týchto 342 000 lokalít bolo sanovaných. Prieskum však ukázal, že v jednotlivých krajinách sú veľké rozdiely v definícii a používaní pojmu „kontaminovaná lokalita“ a „potenciálne kontaminovaná lokalita“. U nás sa používajú pojmy environmentálna záťaž a pravdepodobná environmentálna záťaž, ktoré sú definované v zákone č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov.

Inventarizáciu environmentálnych záťaží doteraz ukončilo tridsať zo skúmaných 39 krajín, 24 krajín má údaje zhromaždené na národnej úrovni, zatiaľ čo krajiny ako Belgicko, Bosna a Hercegovina, Nemecko, Grécko, Taliansko a Švédsko zhromažďujú dáta na regionálnej úrovni (Obr. 2).

Nie všetky štáty majú v inventarizácii zahrnuté informácie o potenciálnych zdrojoch znečisťovania, o potenciálnych (pravdepodobných) environmentálnych záťažiach a o potvrdených environmentálnych záťažiach. Napr. Cyprus nemá zozbierané informácie o potvrdených environmentálnych záťažiach, Macedónsko má informácie len o potenciálnych zdrojoch znečisťovania, Španielsko nemá informácie o pravdepodobných environmentálnych záťažiach.

Tieto rozdiely medzi štátmi vyplývajú z rôzneho chápania pojmu pravdepodobnej environmentálnej záťaže a s jeho spájaním s pojmom „potenciálny zdroj znečisťovania“ (napr. v Belgicku, Luxembursku, Holandsku a vo Francúzsku). V iných štátoch, ako napr. v Rakúsku, Maďarsku alebo Nórsku, je lokalita považovaná za pravdepodobnú



environmentálnu záťaž až vtedy, ak existujú o kontaminácii nejaké údaje. Tak je tomu aj na Slovensku. Na zaradenie podozrivej lokality do registra pravdepodobných environmentálnych záťaží musia byť k dispozícii buď zreteľné indície kontaminácie, alebo údaje zo starších prieskumných prác.

V rámci manažmentu kontaminovaných lokalít sú v správe EEA definované štyri základné etapy: identifikácia lokality, predbežný (orientačný) prieskum, podrobný prieskum a sanačné opatrenia. Len jedna tretina oslovených štátov poskytla údaje, na základe ktorých bolo možné hodnotiť progres v realizácii týchto štyroch etáp. Zistené boli nasledujúce údaje o jednotlivých

etapách manažmentu kontaminovaných lokalít (Obr. 1):

- 12 štátov (z 39) dosiahlo významný pokrok v mapovaní (identifikácii) potenciálnych zdrojov znečisťovania a pravdepodobných environmentálnych záťaží. Deväť štátov má túto etapu manažmentu už ukončenú na viac ako 80 % (Rakúsko, Cyprus, Fínsko, Francúzsko, Macedónsko, Litva, Holandsko, Slovensko a Švajčiarsko).
- O orientačnom prieskume lokalít bolo poskytnutých málo údajov. Len šesť štátov nahlásilo významný pokrok v realizácii predbežného prieskumu. Ostatné štáty nahlásili práce smerujúce k tomuto cieľu.

- Podrobný prieskum sa uskutočňuje s cieľom zistiť, či lokalita musí byť sanovaná a do akého rozsahu. 16 štátov významne zvýšilo počet podrobne preskúmaných lokalít. Medzi tieto štáty možno od roku 2013 zaradiť aj Slovenskú republiku, kde sa v súčasnosti ukončuje podrobný geologický prieskum na 54 lokalitách a do konca roku 2015 sa ukončí prieskum na 87 lokalitách pravdepodobných environmentálnych záťaží.
- Počet sanovaných lokalít sa zvýšil v 10 krajinách a asi jedna tretina štátov zameriava svoje úsilie na dosiahnutie tohto cieľa. Na Slovensku sa v súčasnosti z verejných zdrojov sanuje 19 lokalít.

Z hľadiska ľudských aktivít, ktoré sa podieľajú na znečisťovaní pôdy, je možné sledovať značné rozdiely medzi jednotlivými krajinami. Vo všeobecnosti k najvýznamnejším aktivitám človeka patrí priemyselná výroba a sprievodné priemyselné aktivity a ukladanie odpadov. V niektorých krajinách významne prispieva ku kontaminácii sektor ťažobného priemyslu, napr. na Cypre, no spravidla najväčší podiel patrí metalurgickému a chemickému priemyslu. Ďalšie druhy priemyslu, ako napr. textilný, kožiarsky, drevársky a papierenský predstavujú menší podiel na kontaminácii. V sektore služieb sú najčastejším pôvodcom kontaminácie čerpace stanice pohonných hmôt.

Najčastejšími skupinami znečisťujúcich látok v pôde a v podzemnej vode sú ropné látky a ťažké kovy (Obr. 4 a, b). Kontaminácia ropnými látkami dominuje napr. v Belgicku (50 %) a v Litve (60 %), ťažké kovy prevládajú medzi znečisťujúcimi látkami napr. v Rakúsku alebo v Macedónsku. Zanedbateľný podiel na kontaminácii majú také látky ako napr. fenoly alebo kyanidy. V porovnaní s rokom 2006 je zastúpenie znečisťujúcich látok podobné, zaznamenaný bol len mierny pokles chlórovaných uhlíkovodíkov v podzemnej vode.

Predpokladanú mieru lokálnej kontaminácie pôdy na jedného obyvateľa má spracovanú len asi jedna tretina

skúmaných krajín. Na základe poskytnutých údajov sa odhaduje prítomnosť 4,2 pravdepodobných environmentálnych záťaží na 1 000 obyvateľov a 5,7 potvrdených environmentálnych záťaží na 10 000 obyvateľov. Tieto relatívne vysoké čísla v porovnaní so Slovenskom (870 pravdepodobných a 250 potvrdených environmentálnych záťaží) vyplývajú z rôznych definícií pojmov „pravdepodobná environmentálna záťaž“ a „potvrdená environmentálna záťaž“.

Pokiaľ ide o sanáciu environmentálnych záťaží, podľa správy EEA sa v porovnaní s rokom 2006 aj naďalej používajú „tradičné“ sanačné metódy, ako je napr. odťažba kontaminovaných zemín a ich skládkovanie (cca 30 % sanácií). In-situ a ex-situ sanačné metódy pre kontaminované zeminy sa používajú približne v rovnakej miere. V posledných rokoch k nim pribúdajú mnohé „inovatívne“ metódy (Obr 3).

V priemere 42 % z celkových výdavkov na riešenie problematiky kontaminovaných lokalít pochádza z verejných rozpočtov. V Estónsku je tento podiel až 90 %, v Belgicku len 25 %. Ročné výdavky jednotlivých štátov na riešenie problematiky sú v priemere okolo 10,7 eur na obyvateľa. Napr. v Srbsku sú to približne 2 eurá ročne na obyvateľa, v Estónsku až 30 eur. To zodpovedá v priemere 0,041 % národného HDP. Približne 81 % z ročných výdavkov na riešenie problematiky kontaminovaných lokalít sa vynakladá na sanačné opatrenia, zatiaľ čo cca 15 % je použitých na geologický prieskum. Zvyšné percentá sú vynakladané spravidla na monitoring, hoci niektoré štáty majú náklady na posanačný monitoring zahrnuté priamo do nákladov na sanáciu.

Z hľadiska legislatívy pre oblasť environmentálnych záťaží väčšina európskych krajín má vnútroštátne právne predpisy (alebo v niektorých prípadoch právne predpisy regionálneho charakteru), ošetrojúce kontamináciu pôdy a podzemnej vody, no na úrovni Európskej únie v súčasnosti neexistuje spoločný právny rámec pre túto problematiku.

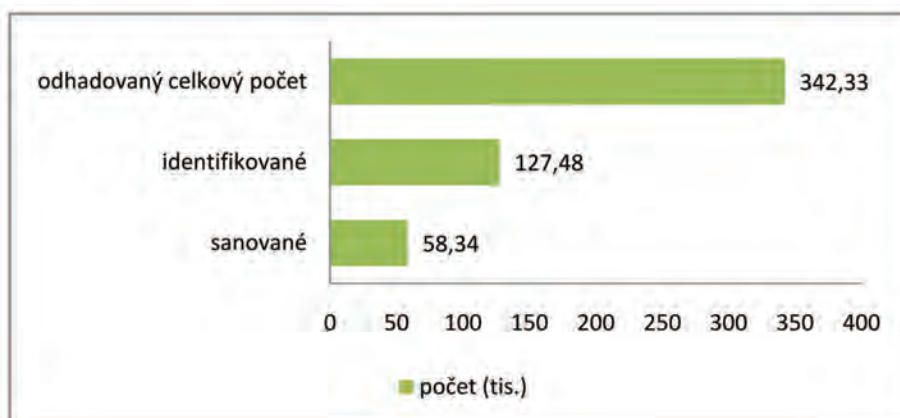
Kontaminované lokality a opatrenia na ich elimináciu sa zahrnuli do návrhu Rámцovej smernice o pôde, no túto po niekoľkých rokoch prípravy Európska komisia v máji 2014 stiahla z programu. Návrh smernice ustanovoval spoločný rámec pre ochranu pôdy založený na zásadách zachovania funkcií pôdy, predchádzania faktorom ohrozujúcim pôdu, zmierňovania ich vplyvov,

obnovenia pôdy postihnutej degradáciou a začlenením otázok súvisiacich s pôdou do ostatných sektorových politík. Smernica sa týkala tiež identifikácie oblastí, ktorým hrozí riziko erózie, úbytku organických látok, salinizácie, zhutnenia a zosuvov pôdy, a zavedenia národných programov opatrení. Významnou časťou smernice boli ustanovenia týkajúce sa vypracovania

Obr. 1 Progres v riešení (manažmente) znečistených území v Európe v rokoch 2006 až 2011

Krajina	Identifikácia lokality		Orientačný prieskum		Podrobný prieskum		Sanačné opatrenia	
	Pokrok od r. 2006	Definovaný cieľ	Pokrok od r. 2006	Definovaný cieľ	Pokrok od r. 2006	Definovaný cieľ	Pokrok od r. 2006	Definovaný cieľ
Albania								
Austria								
Belgium (Flanders)								
Bosnia & Herz.								
Bulgaria								
Croatia								
Czech Republic								
Cyprus								
Denmark								
Estonia								
Finland								
France								
FYROM								
Germany								
Greece								
Hungary								
Iceland								
Ireland								
Italy								
Kosovo								
Latvia								
Liechtenstein								
Lithuania								
Luxembourg								
Malta								
Montenegro								
Netherlands								
Norway								
Poland								
Portugal								
Romania								
Serbia								
Slovakia								
Slovenia								
Spain								
Sweden								
Switzerland								
Turkey								
United Kingdom								
Totals	12	17	6	8	16	12	10	13

Obr. 2 Kontaminované lokality podľa prieskumu EEA (39 krajín Európy)



zoznamu kontaminovaných lokalít, stanovenia mechanizmu na financovanie sanačných opatrení na opustených lokalitách, kde nie je možné určiť zodpovedné subjekty, vyhotovenie správy

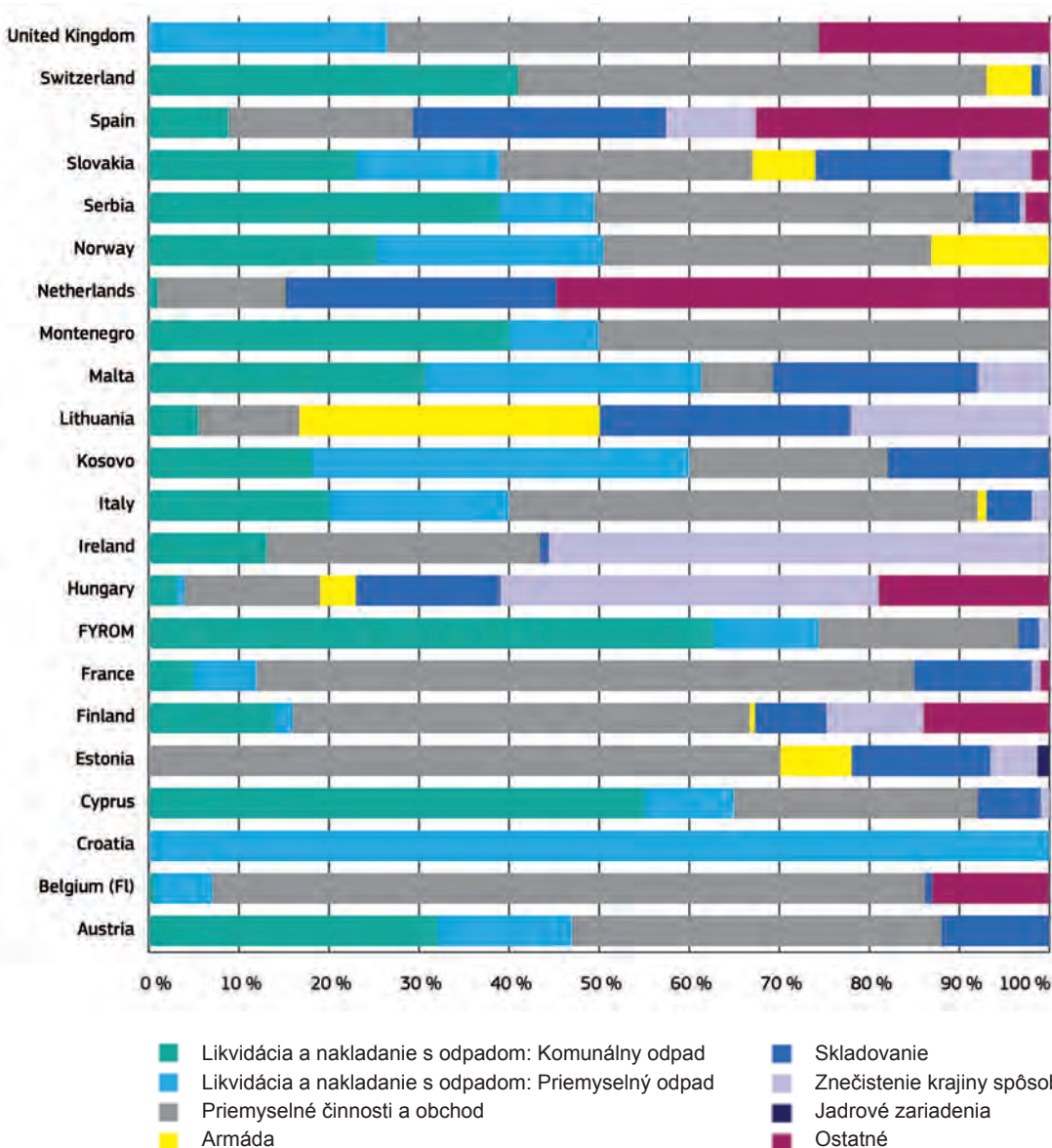
o stave pôdy a vytvorenie národnej sanačnej stratégie pre identifikované kontaminované lokality. V návrhu smernice sa zavádzala definícia kontaminovanej lokality a zoznam potenciál-

ne znečisťujúcich činností, ktoré tvoria východisko pri lokalizácii území, ktoré môžu byť potenciálne kontaminované.

V súčasnosti členské štáty v oblasti pôdy spája len Tematická stratégia o pôde (2006). Hlavným cieľom stratégie je ochrana funkcií pôdy a trvalo udržateľné využívanie pôdy opierajúce sa o dva základné princípy – prevencia degradácie pôdy a obnova degradovaných pôd.

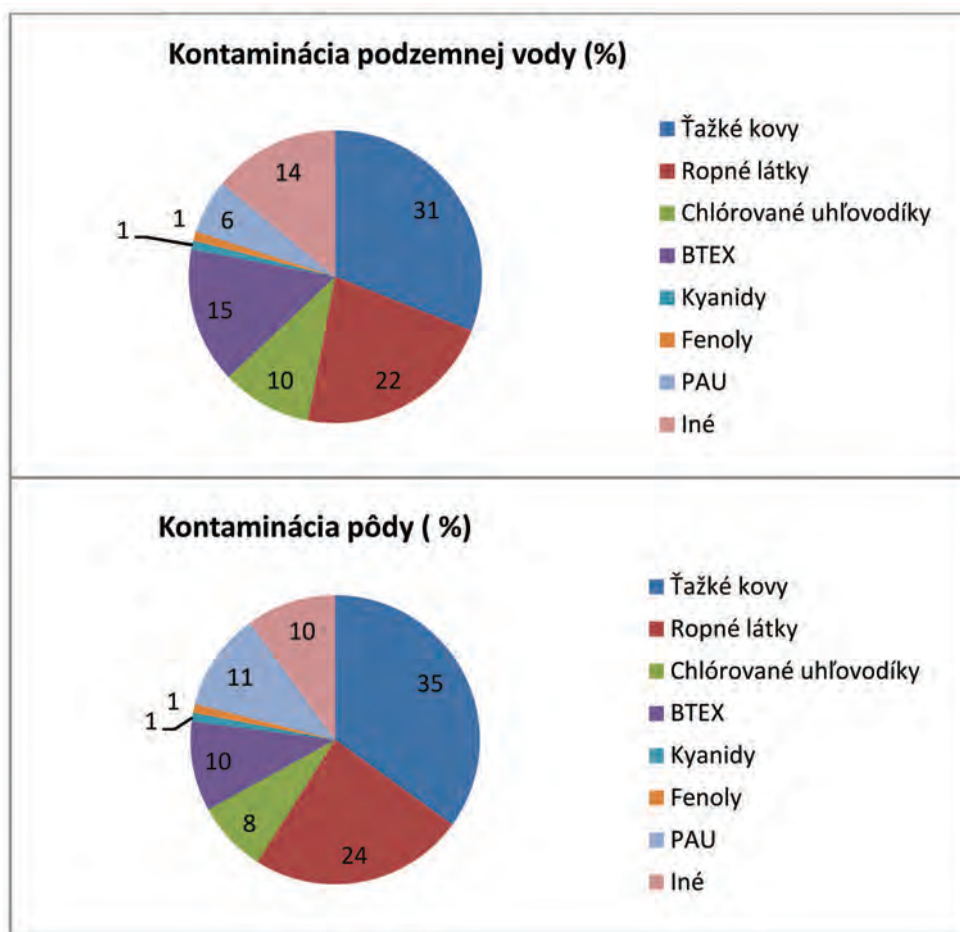
Európska komisia nedávno predstavila politickú víziu týkajúcu sa pôdy, ktorej hlavným cieľom je väčšie politické a spoločenské uznanie hodnoty pôdy. Materiál sa okrem iných problémov súvisiacich s pôdou zaoberá aj prevenciou znečisťovania a znižovaním znečisťovania pôd a tiež odstraňovaním historickej kontaminácie pôd.

Obr. 3 Členenia činností spôsobujúcich lokálnu kontamináciu pôdy (2011)

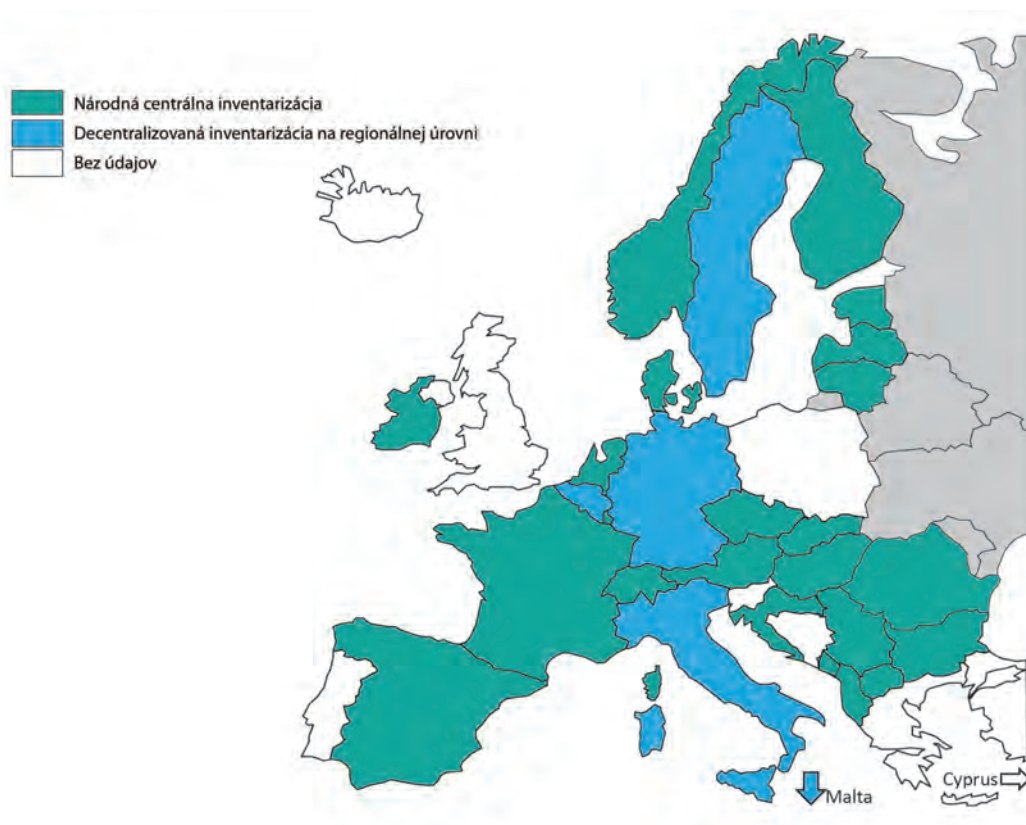


Pôda je v podstate neobnoviteľný zdroj a veľmi dynamický systém, ktorý plní mnohé funkcie a poskytuje služby, ktoré sú nevyhnutné pre ľudskú činnosť a prežitie ekosystémov. Dostupné informácie poukazujú na skutočnosť, že procesy degradácie pôdy za posledné desaťročia výrazne pokročili, a všetko nasvedčuje tomu, že ak sa nepodniknú žiadne kroky, tento trend bude aj naďalej pokračovať. Aj pre tieto dôvody Slovenská republika podporovala prijatie Rámcovej smernice o pôde a bude prijatie spoločnej legislatívy na úrovni Európskej únie podporovať aj v budúcnosti.

Obr. 4 Zastúpenie znečisťujúcich látok v pôde a v podzemnej vode (Zdroj: EEA)



Obr. 5 Inventarizácia znečistených území



ŽIVOTNÉ PROSTREDIE EURÓPY – STAV A PERSPEKTÍVA 2015 (SOER 2015) A JEHO HLAVNÉ ZISTENIA VO VÄZBE NA KONTAMINOVANÉ ÚZEMIA

Ing. Zuzana Lieskovská

Slovenská agentúra životného prostredia, odbor analýz, hodnotenia životného prostredia a environmentálnych služieb,
Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica
zuzana.lieskovska@sazp.sk

Starostlivosť o životné prostredie je integrálnou súčasťou strategických a koncepčných dokumentov na úrovni Európskej únie (EÚ), prijatých na zabezpečovanie jej udržateľného rastu.



*Správa Životné prostredie Európy – stav
a perspektíva 2015: Hodnotenie globálnych
megatrendov*



*Správa Životné prostredie Európy – stav
a perspektíva 2015: Syntéza*

Európska environmentálna agentúra (EEA) ako jedna z odborných agentúr EÚ je poverená poskytovať komplexné a nezávislé informácie o životnom prostredí. Predstavuje hlavný zdroj informácií pre subjekty zapojené do prípravy, prijatia, realizácie a hodnotenia environmentálnej politiky, ako aj pre laickú verejnosť.

Jeden z najvýznamnejších výstupov a produktov EEA je pravidelná päťročná hodnotiaca správa o životnom prostredí Európy. V marci tohto roku bola publikovaná ďalšia správa z tohto radu – **Životné prostredie Európy – stav a perspektíva 2015 (SOER 2015)**.

SOER 2015 predstavuje súhrnné hodnotenie stavu, trendov a výhľadov životného prostredia Európy, obsahuje údaje a hodnotenia vychádzajúce z regionálnej, národnej a globálnej úrovne. Skladá sa z dvoch správ v tlačenej forme (Syntéza a Hodnotenie globálnych megatrendov) a 87 on-line stručných kapitol.

SÚHRNNÝ PREHĽAD ŠTRUKTÚRY SPRÁVY

Globálne megatrendy

Súbor 11 stručných kapitol zameraných na témy:

- Rozdielne globálne populačné trendy
- Zvyšujúca sa miera urbanizácie vo svete
- Meniace sa zaťaženie chorobami a riziká pandémie
- Zrýchľujúci sa technický pokrok
- Pokračujúci hospodársky rast
- Multipolárny svet
- Intenzívnejšia globálna súťaž o zdroje
- Rastúci tlak na ekosystémy
- Zvyšovanie závažnosti problému a dôsledkov zmeny klímy
- Rastúce znečistenie životného prostredia
- Diverzifikujúce sa prístupy k riadeniu

Stručné správy o životnom prostredí Európy

Súbor 25 tematických stručných kapitol zameraných na oblasti:

- Poľnohospodárstvo
- Znečistenie ovzdušia
- Biodiverzita
- Dopady zmeny klímy a adaptácia na ňu
- Spotreba
- Energetika
- Lesy

- Kvalita sladkej vody
- Zelená ekonomika
- Zdravie a životné prostredie
- Hydrologické systémy a udržateľné hospodárenie s vodami
- Priemysel
- Krajinné systémy
- Morské ekosystémy
- Národné aktivity
- Zmierňovanie zmeny klímy
- Prírodný kapitál a ekosystémové služby
- Hluk
- Efektívne využívanie zdrojov
- Pôda
- Ovzdušie a klíma
- Cestovný ruch
- Doprava
- Mestské systémy
- Odpad

Porovnania medzi krajinami

Súbor 9 stručných kapitol zameraných na témy:

- Poľnohospodárstvo – ekologické poľnohospodárstvo
- Znečisťovanie ovzdušia – emisie vybraných znečisťujúcich látok
- Biodiverzita – chránené územia
- Energetika – spotreba energie a podiel energie z obnoviteľných zdrojov
- Kvalita sladkej vody – živiny

- v riekach
- Zmierňovanie zmeny klímy – emisie skleníkových plynov
- Efektívne využívanie zdrojov – efektívne a produktívne využívanie materiálnych zdrojov
- Doprava – požiadavky a podiel osobnej dopravy
- Odpad – vznik tuhého komunálneho odpadu a nakladanie s ním

Uvedené porovnania sú založené na environmentálnych ukazovateľoch, ktoré sú spoločné pre väčšinu európskych krajín a sú prepojené s informáciami a ukazovateľmi na úrovni jednotlivých krajín.

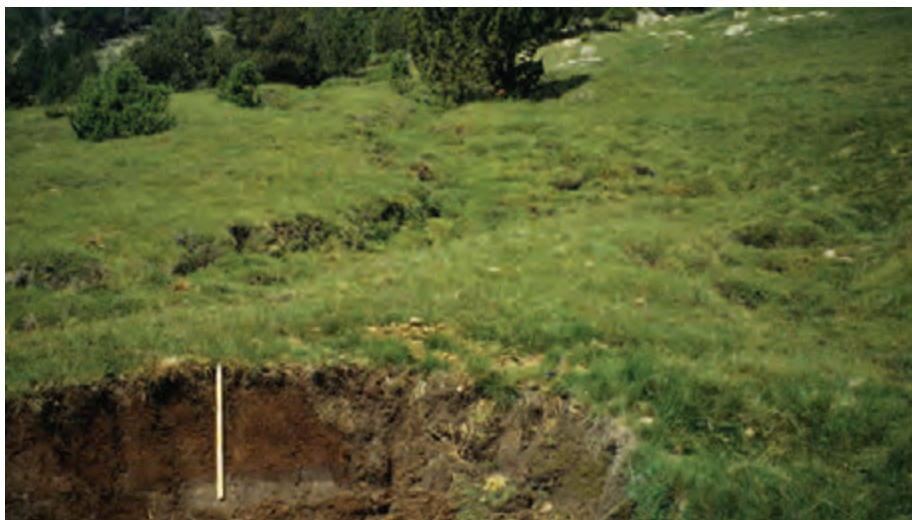
Krajiny a regióny

Súbor 39 národných prehľadov o stave životného prostredia v:

- 33 členských štátoch Európskej environmentálnej agentúry,
- 6 spolupracujúcich krajinách na západnom Balkáne.

V ďalších 3 prehľadoch je uvedené zhodnotenie hlavných environmentálnych výziev vo vybraných regiónoch, ktoré presahujú hranice Európy, a na ktoré upozornil 7. environmentálny akčný program Európskej únie:

- arktický región,
- čiernomorský región,
- stredomorský región.



kontaminovaných lokalít. Napriek tomu je možné konštatovať, že kontaminácia pôd, degradácia, dezertifikácia, ako aj rozširovanie zastavaných území, sú vážnou hrozbou pre zachovanie jednotlivých funkcií pôdy ako nenahraditeľného prírodného zdroja. Obzvlášť, aj vzhľadom na to, že pôda ako taká v systéme právnych predpisov, venovaných starostlivosti o životné prostredie na úrovni EÚ, nemá zatiaľ prijatú svoju legislatívu. Napriek úsiliu a aktivitám v oblasti vypracovania a následného prijatia **smernice o pôde**, neboli zatiaľ tieto premietnuté do platného právne-

Súčasťou hodnotenia **stavu pôdy** je aj téma **kontaminovaných území** ako jedného z faktorov ovplyvňujúcich zdravie ľudí a ekosystémové služby. **Počet potenciálne kontaminovaných lokalít** vo väzbe na znečistenú pôdu v krajinách vyhodnocovaných v rámci SOER 2015 bol odhadnutý na 2,5 milióna. **Celkový počet kontaminovaných lokalít** je 342 000, z ktorých približne 15 % bolo remediovaných. Je však dôležité uviesť, že postupy národných inventarizácií zatiaľ nie sú harmonizované a medzi jednotlivými krajinami sú rozdiely medzi definíciami



Správa SOER je on-line k dispozícii na stránke eea.europa.eu/soer od 3. marca 2015.

Tlačenú správu si možno objednať prostredníctvom on-line formulára na stránke Európskej environmentálnej agentúry (EEA) eea-subscriptions.eu/subscribe.





Z otváraciej konferencie k správe SOER v Bruseli, slávnostného podujatia v Európskom parlamente a Európskej komisii v marci 2015

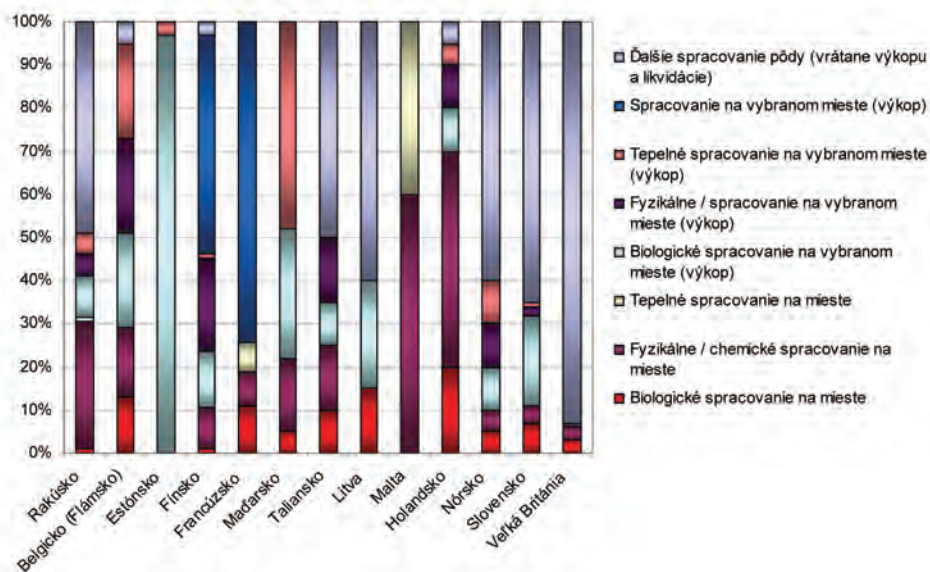
ho predpisu, ktorý by tvoril komplexný rámec ochrany pôdy ako takej.

S výskytom znečistených pôd úzko súvisí aj **znečistenie vôd**. V posledných rokoch sa zlepšila kvalita povrchovej vody, ale približne polovica útvarov povrchových vôd v Európe v roku 2015 pravdepodobne nedosiahne dobrý ekologický stav. Obdobne je to aj v prípade útvarov podzemných vôd.

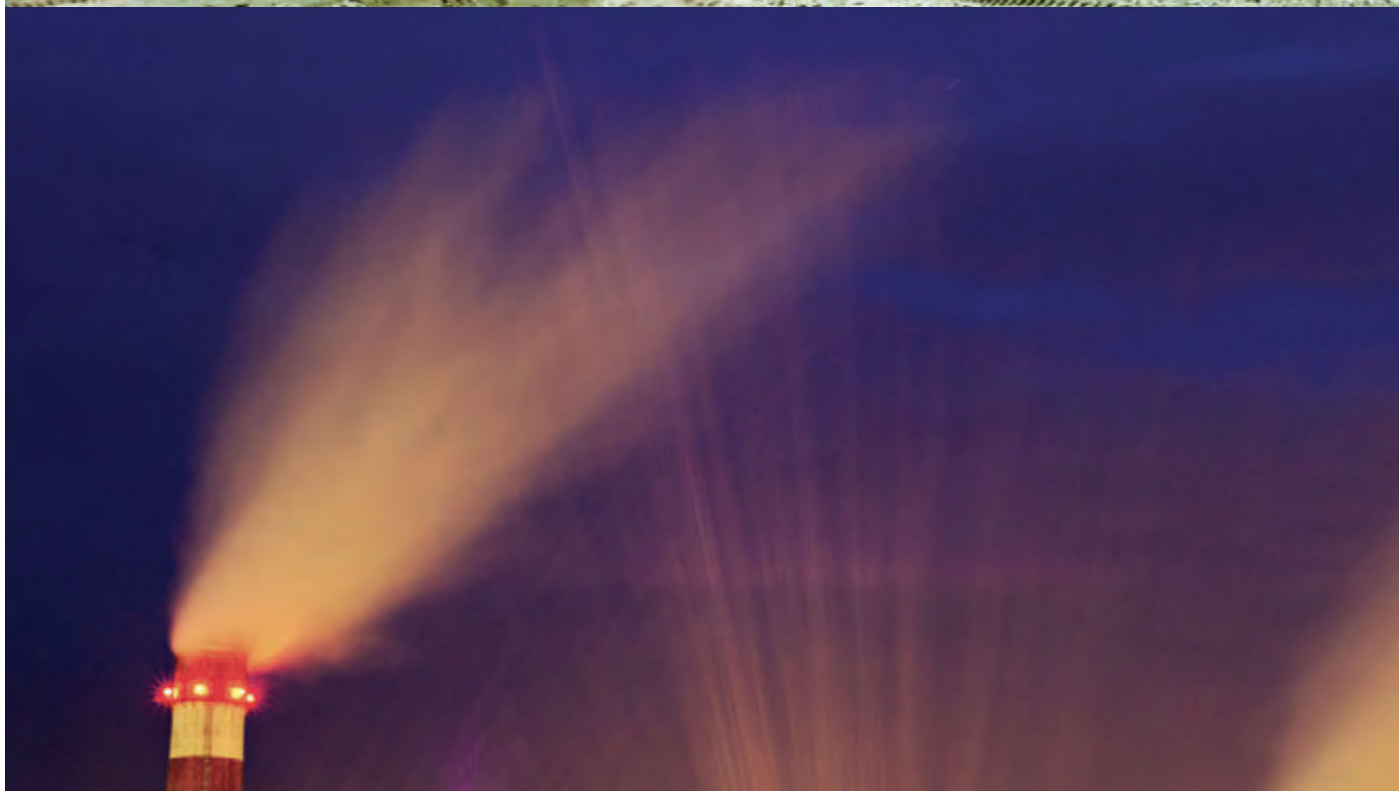
Zlý a veľmi zlý **ekologický stav** útvarov povrchových vôd v Slovenskej republike bol zaznamenaný v 4,13 % vodných útvarov s dĺžkou 1 485,18 km. Dobrý **chemický stav** nedosahovalo 176 (10 %) vodných útvarov povrchových vôd s dĺžkou 2 844,81 km.

Zlý **chemický stav** bol indikovaný v 17,3 % útvarov podzemnej vody v Slovenskej republike t. j. 23,6 % z celkovej plochy útvarov.

Dosiahnuť ciele stanovené rámcovou smernicou o vode – dobrý stav všetkých vodných útvarov – si vyžaduje vo zvýšenej miere zaoberať sa tlakmi, ktoré ovplyvňujú kvalitu vôd. Riešenie problematiky kontaminovaných území výraznou mierou prispieva k znižovaniu týchto tlakov.



Graf: Najfrekvencovanejšie aplikované sanačné techniky na odstraňovanie kontaminácie pôd
Zdroj: EEA



Tieto zábery sú zo súboru fotografií použitých v správe SOER 2015. Viac z týchto voľne použiteľných obrázkov v súvislosti so správou nájdete na adrese: <http://www.eea.europa.eu/soer-2015/photos-and-videos/photos>.



Členovia Common Forum on Contaminated Land in Europe (Spoločného fóra) počas svojho slovenského mítingu cestou na neformálnu spoločnú večeru v predvečer konferencie Contaminated Sites Bratislava 2013 v uliciach bratislavského Starého mesta 29. mája 2013.



COMMON FORUM ON CONTAMINATED LAND IN EU

RNDr. Želmíra Greifová

Magistrát hl. mesta SR Bratislava, Oddelenie stratégie a projektov, Primaciálne nám. 1, 814 99, Bratislava
zelmira.greifova@bratislava.sk

COMMON FORUM ON CONTAMINATED LAND IN EU v preklade **Spoločné fórum pre kontaminované územia v Európskej únii**, je medzinárodné spoločenstvo, ktoré vzniklo v roku 1994. Spoločné fórum združuje zástupcov ministerstiev, riadiacich orgánov a technických poradcov zodpovedných za tvorbu legislatívnych predpisov v oblasti životného prostredia pre problematiku kontaminovaných území v členských štátoch Európskej únie a krajín Európskeho združenia voľného obchodu.

Hlavné úlohy Spoločného fóra sú:

- vytvorenie platformy na výmenu poznatkov a skúseností pre problematiku kontaminovaných území, najmä pri tvorbe legislatívnych predpisov a pri tvorbe výskumných, technických a manažérskych konceptov pre uvedenú problematiku,
- iniciovanie a monitorovanie medzinárodných projektov zameraných na riešenie problematiky kontaminovaných území medzi členmi Spoločného fóra.

KONTAMINOVANÉ ÚZEMIA, EURÓPSKA KOMISIA A ÚLOHY SPOLOČNÉHO FÓRA

Európska komisia, uvedomujúc si potrebu ochrany pôdy, najmä zachovanie jej všetkých funkcií (pôda je neobnoviteľný zdroj predstavujúci dynamický systém a nevyhnutný

pre prežitie ľudstva ako aj ekosystémov), pristúpila v roku 2003 k širokej rozprave na uvedenú tému a v roku 2006 k vypracovaniu návrhu vytvorenia rámcovej legislatívy – smernice

na ochranu a udržateľné využívanie pôdy. Smernica sa okrem iného významne venovala aj prevencii poškodzovania pôdy, resp. odstraňovaniu príčin znehodnotenia pôdy

(kontaminované územia). Návrh smernice bol založený na princípe prevencie, odstraňovania kontaminovaných území prioritne pri zdroji a na princípe, že platí za uvedené práce musí znečisťovateľ.

Vzhľadom na enormnú rôznorodosť pôd v Európe, a najmä rôzny stupeň legislatívnej ochrany pôd v členských krajinách EÚ, neexistuje prístup, ktorý by vyhovoval všetkým častiam Európy. Snaha Európskej komisie vytvoriť spoločný rámec na ochranu pôd sa stretla s neúspechom. Hlavným dôvodom uvedeného neúspechu sú značné rozdiely medzi jednotlivými režimami ochrany pôdy v rôznych členských štátoch, najmä čo sa týka kontaminácie pôdy. Hlavným argumentom neúspechu je skutočnosť, že prijatím smernice by hrozila nerovnováha potrebných finančných nákladov na sanáciu území, čo by

mohlo viesť k poškodeniu rovnováhy konkurencieschopnosti na vnútornom trhu v rámci členských štátov EÚ. Rozsah dovolenej kontaminácie pôdy by ovplyvnil výslednú kvalitu potravinárskych produktov, ktorých pohyb na vnútornom trhu je voľný a mohol by znamenať riziko pre zdravie ľudí a zvierat.

Vzhľadom na skutočnosť, že industrializácia a neadekvátny pôdny manažment zanecháva v Európe dedičstvo rozsiahlych kontaminovaných území, si Európska komisia uvedomuje svoju povinnosť nájsť riešenie pre danú problematiku aj napriek uvedenému neúspechu.

Pre tento cieľ Spoločné fórum ponúklo Európskej komisii pomocnú ruku a zaslalo Európskej komisii prehlásenie členov Spoločného fóra *Revízia*

potreby smernice na ochranu pôdy, v ktorom uvádza, že je pripravené sa aktívne podieľať na vyvinutí alternatívnej rámcovej smernice. Zároveň je pripravené vykonávať diseminačnú činnosť, tzn. zvyšovanie povedomia verejnosti a začleňovania ochrany pôdy do iných politík EÚ.

ZASADNUTIA SPOLOČNÉHO FÓRA

Rokovania členov Spoločného fóra sa organizujú pravidelne dvakrát do roka. Organizovanie priebehu celého rokovania spravidla zabezpečuje krajina, ktorá chce prezentovať svoj spôsob manažmentu kontaminovaných území, alebo práve v čase očakávaného stretnutia Spoločného fóra organizuje medzinárodnú konferenciu pre danú problematiku. Tento druhý spôsob sa zvolil aj v prípade Slo-

Členovia Common Forum počas svojho slovenského mítingu v predvečer medzinárodnej konferencie Contaminated Sites Bratislava 2013 v hoteli Tatras v Bratislave 29. mája 2013.



venskej republiky. V dňoch 29. až 31. mája 2013 v Bratislave, Slovenská agentúra životného prostredia organizovala medzinárodnú konferenciu *Kontaminované územia 2013*, v rámci projektu *Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaž v SR*, financovaného z Operačného programu Životné prostredie. Zasadnutie Spoločného fóra bolo súčasťou tejto konferencie.

Plán rokovaní Spoločného fóra, program rokovania a najmä výstupy z rokovaní (prehľadania, prezentácie) sú zverejnené na webovej stránke Spoločného fóra www.commonforum.eu.

Na tejto webovej stránke je možné nájsť aj stav legislatívy pre oblasť kontaminovaných území všetkých členov Spoločného fóra v časti Questionnaire (dotazník členských krajín) www.commonforum.eu/questionnairescf.asp

PARTNERI SPOLOČNÉHO FÓRA

Významným partnerom Spoločného fóra je NICOLE, medzinárodné spoločenstvo pre oblasť spolupráce medzi priemyslom, akademickou obcou a poskytovateľmi služieb vo vývoji a používaní udržateľných technológií (sanačných spoločností) pre oblasť kontaminovaných území. Zjednodušene povedané, ide o spoločenstvo zástupcov priemyslu, ktorí sú ako prví dotknutí prítomnosťou kontaminovaných území, resp. nesú finančnú zodpovednosť za odstraňovanie kontaminovaných území, a zástupcov sanačných spoločností, ktorí v spolupráci s výskumnými ústavmi a univerzitami vyvíjajú inovatívne sanačné technológie s cieľom vyvinúť sanačnú technológiu s minimálnymi finančnými nákladmi, ale s maximálnymi sanačnými účinkami.

Zástupca priemyslu je pravidelne prítomný na zasadnutiach Spoločného fóra a prezentuje pozíciu priemyslu k témam zasadnutia a aktívne zasahuje do pripravovaných dokumentov Spoločného fóra pre Európsku komisiu.



Slovenskú republiku zastupuje v CF p. Vlasta Jánová, generálna riaditeľka sekcie geológie a prírodných zdrojov z MŽP SR, na fotografii s p. Dominique Darmendrail, tajomníčkou CF, Bratislava máj 2013

Otvorený prístup členov Spoločného fóra k zástupcom priemyslu zabezpečuje vypracovanie relevantných výstupov pre problematiku kontaminovaných území, ktoré sú následne akceptovateľné aj zo strany Európskej komisie.

Ďalším významným partnerom Spoločného fóra je EUGRIS, webový portál, ktorý poskytuje informácie a poradenstvo pre oblasť manažmentu ochrany pôdy a vody. Vznikol ako projekt podporovaný Európskou komisiou v rámci Piateho rámcového programu. EUGRIS je informačným zdrojom všetkých dokumentov, vydávaných Európskou komisiou, a je prelinkovaný so stránkou Spoločného fóra.

MEDZINÁRODNÉ PROJEKTY

Okrem vyššie uvedených informácií je dôležité spomenúť aj aktívnu účasť Spoločného fóra na úspešných medzinárodných projektoch, napr.:

- CLARINET (1998 – 2001), na ktorom participovalo 16 európskych krajín, cieľom projektu bolo vyvinúť spoločné technické odporúčania pre rozhodovacie procesy

pri sanácii kontaminovaných lokalít v EÚ,

- CARACAS (1999), na ktorom opäť participovalo 16 európskych krajín, cieľom projektu bolo definovanie špecifických aspektov pri hodnotení rizík vyplývajúcich z prítomnosti kontaminovaných území v EÚ.

SPOLOČNÉ FÓRUM A SLOVENSKÁ REPUBLIKA

Slovenská republika prostredníctvom zástupcov Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky je členom Spoločného fóra od roku 2008. Členstvo Slovenskej republiky v Spoločnom fóre posunulo problematiku kontaminovaných území, najmä problematiku environmentálnych záťaž výrazne dopredu. V čase vstupu za člena Spoločného fóra bola Slovenská republika na začiatku v legislatívnom riešení problematiky environmentálnych záťaž, nebol žiadny legislatívny predpis, ktorý by definoval pojmy, ako je environmentálna záťaž, spôsob preverovania kontaminácie horninového prostredia a podzemnej vody a jej následnej sanácie, neexistoval predpis, ktorý by riešil finančnú zodpovednosť za nápravné opatrenia.



Tajomníčka Common Forum on Contaminated Land in Europe p. Dominique Darmendrail z Francúzska a štátny tajomník MŽP SR p. Vojtech Ferencz počas prvého dňa konferencie Contaminated Sites Bratislava 2013 v Bratislave, 29. – 31. mája 2013

Táto skutočnosť však neznamená, že by Slovenská republika nechcela túto problematiku riešiť už skôr, príprava legislatívnych noriem pre uvedenú oblasť začala ešte v roku 2003, ale chýbala v tej dobe argumentačná základňa pre obhájenie potreby aktívneho prístupu k odstraňovaniu environmentálnych záťaží (neželaného dedičstva priemyselného rozmachu) a, samozrejme, aj slabá podpora verejnosti. Odstraňovanie environmentálnych záťaží v tej dobe bolo postavené len na báze dobrovoľnosti a mnohé významné slovenské podniky odstraňovaním environmentálnych záťaží

za vlastné nemalé finančné prostriedky deklarovali svoju pro-environmentálnu politiku, za čo im patrí naše uznanie.

Členstvo v Spoločnom fóre prinieslo veľmi rýchlo svoje ovocie, najmä získanie informácií ako komunikovať a argumentovať s odbornou verejnosťou a najmä so zástupcami priemyslu. Poskytnutá konzultačná a poradenská činnosť, najmä možnosť si preštudovať legislatívne predpisy iných členských štátov pre túto problematiku, viedlo k akcelerácii legislatívneho riešenia environmentálnych záťaží.

Prvý krokom bolo v roku 2009 prijatie novely geologického zákona, v

ktorom sa zadefinovali nové pojmy ako environmentálna záťaž, pravdepodobná environmentálna záťaž, prieskum environmentálnej záťaže a jej následná sanácia a monitoring. Druhým krokom (r. 2010) bolo schválenie strategického dokumentu Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2010 – 2015). Posledným krokom (r. 2011) za značnej podpory a pomoci členov Spoločného fóra bolo prijatie zákona o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže, s účinnosťou (platnosťou) od januára 2012. Všetky tieto kroky viedli k spoločnému cieľu a to možnosti čerpania finančných prostriedkov z Operačného programu Životné prostredie pre oblasť odstraňovania environmentálnych záťaží.

Úspech Slovenskej republiky v rámci legislatívneho riešenia problematiky environmentálnych záťaží je vnímaný aj ako úspech Spoločného fóra, ktorého hlavnou úlohou, ako sa uvádza v úvode, je byť platformou na výmenu poznatkov a skúseností pre problematiku kontaminovaných území, najmä pri tvorbe legislatívnych predpisov, čo sa aj v prípade Slovenskej republiky naplnilo.



Účastníci predposledného mítingu Common Forum v talianskom meste Neapol, 9. – 10. október 2014. Stretnutie sa konalo s podporou Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Napoli. Ostatné stretnutie Spoločného fóra sa konalo v Kodani, hlavnom meste Dánskeho kráľovstva, 12.–13. mája 2015 s podporou dánskych regiónov.



VÝSLEDKY OPERAČNÉHO PROGRAMU ŽIVOTNÉ PROSTREDIE (2007 – 2013) – PROJEKTY V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

RNDr. Mária Gažiová

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, sekcia geológie a prírodných zdrojov, Námestie Ľ. Štúra 1, 812 35 Bratislava, maria.gaziova@enviro.gov.sk

Eurofondy. Toľko diskutované – pre jedných nenahraditeľný zdroj peňazí, pre iných predovšetkým zdroj korupcie. Pre oblasť životného prostredia, na ktorú sa u nás ešte stále vynakladá žalostne málo prostriedkov, však nevyhnutné. Výsledky prichádzajú postupne. To, čo sa za desiatky rokov znečisťovalo, nemožno odstrániť zo dňa na deň. Chce to čas, úsilie, tím odborníkov a, samozrejme, nemalé množstvo financií.

OPERAČNÝ PROGRAM ŽIVOTNÉ PROSTREDIE (2007 – 2013)

Operačný program Životné prostredie (OP ŽP) schválila Európska komisia v novembri 2007. Trval do roku 2013, ale finančné prostriedky je možné ešte čerpať, v rámci prebiehajúcich projektov, do konca roku 2015. Zároveň je už schválený nový operačný program s názvom Kvalita životného prostredia na roky 2014 až 2020. Cieľom OP ŽP bolo zlepšenie stavu

životného prostredia a racionálne využívanie zdrojov. Pokiaľ ide o celkový rozpočet operačného programu, ten s vyčlenenými 2,14 miliardami eur predstavoval druhý najväčší slovenský operačný program.

OP ŽP bol rozdelený na tieto prioritné osi:

- Prioritná os 1 Integrovaná ochrana a racionálne využívanie vôd,
- Prioritná os 2 Ochrana pred povodňami,
- Prioritná os 3 Ochrana ovzdušia a

minimalizácia nepriaznivých vplyvov zmeny klímy,

- Prioritná os 4 Odpadové hospodárstvo,
- Prioritná os 5 Ochrana a regenerácia prírodného prostredia a krajiny,
- Prioritná os 6 Technická pomoc,
- Prioritná os 7 Budovanie povodňového varovného a predpovedného systému.

Environmentálne záťažové boli zahrnuté v rámci prioritnej osi 4 Odpadové hospodárstvo, v operačnom ciele 4.4

Riešenie problematiky environmentálnych záťaží, vrátane ich odstraňovania. Cieľ tejto prioritnej osi mohol byť napĺňaný prostredníctvom realizácie troch skupín aktivít, zameraných na:

- monitorovanie a prieskum environmentálnych záťaží a spracovanie rizikových analýz,
- sanáciu najrizikovejších environmentálnych záťaží,
- dobudovanie informačného systému environmentálnych záťaží.

V rámci týchto skupín aktivít mohli byť podporené projekty zamerané na:

I. skupina: Monitorovanie a prieskum environmentálnych záťaží a spracovanie rizikových analýz:

- A. vypracovanie rizikových analýz, štúdií uskutočniteľnosti sanácie, programy sanácie a audity environmentálnych záťaží,
- B. prieskum prioritných pravdepodobných environmentálnych záťaží,
- C. podrobný a doplnkový prieskum najrizikovejších environmentálnych záťaží v súlade s určenými prioritami,
- D. regionálne štúdie hodnotenia dopadov environmentálnych záťaží na životné prostredie,
- E. vybudovanie monitorovacích systémov pre najrizikovejšie environmentálne záťažce v súlade s určenými prioritami.



II. skupina: Sanácia najrizikovejších environmentálnych záťaží:

A. sanáciu environmentálnych záťaží predstavujúcich vysoké riziko pre ľudské zdravie a životné prostredie v súlade s určenými prioritami.

III. skupina: Dobudovanie informačného systému environmentálnych záťaží:

- A. dobudovanie Informačného systému environmentálnych záťaží ako súčasti informačného systému verejnej správy,
- B. vypracovanie Atlasu sanačných metód ako súčasti Informačného systému environmentálnych záťaží,

C. prácu s verejnosťou, osvetu a propagáciu aktivít týkajúcich sa sanácie environmentálnych záťaží.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky vyhlásilo spolu päť výziev na predkladanie žiadostí o nenávratný finančný príspevok (NFP) zameraných na niektorú z vyššie uvedených aktivít. Schválených bolo 20 žiadostí, počet však nie je konečný, keďže ešte prebieha schvaľovanie žiadostí o NFP predložených v rámci poslednej výzvy uzatvorenej 7. 4. 2015.

SYSTEMATICKÁ IDENTIFIKÁCIA ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Prvým krokom na začiatku dlhej a náročnej cesty, vedúcej k postupnému odstraňovaniu znečistenia horninového prostredia a podzemnej vody, bola realizácia projektu Systematická identifikácia environmentálnych záťaží Slovenskej republiky. Projekt prebiehal v rokoch 2006 až 2008. Zmapovalo sa celé územie Slovenska a výsledkom bola inventarizácia environmentálnych záťaží na celom území. Vďaka tomu je známy počet pravdepodobných environmentálnych záťaží, environmentálnych záťaží a sanovaných a rekultivovaných lokalít. Všetky získané informácie o každej



lokalite sú prehľadne spracované a dostupné prostredníctvom Informačného systému environmentálnych záťaží. Tento je priebežne aktualizovaný, modernizovaný a rozširovaný jeho správcom, ktorým je Slovenská agentúra životného prostredia.

**PODPORENÉ A UKONČENÉ
PROJEKTY V OBLASTI
ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ
V RÁMCI OPERAČNÉHO
PROGRAMU ŽIVOTNÉ
PROSTREDIE (2007 – 2013)**

Tri z projektov, ktoré boli podporené z prostriedkov OP ŽP, sú už úspešne ukončené. Základné údaje o nich sú uvedené v Tab. 1.

Detailnejšie hodnotenie rizikovosti environmentálnych záťaží v jednotlivých krajoch Slovenska vzhľadom na pôdu, chránené územia, funkčné využitie územia, hospodársky a sociálny rozvoj územia a na kvalitu životného prostredia ponúkol projekt *Regionálne štúdie hodnotenia dopadov environmentálnych záťaží na životné prostredie*. Na základe tohto hodnotenia sa stanovili priority riešenia pre jednotlivé regióny, tzv. prioritné lokality. Pre tieto prioritné lokality sa charakterizovali hlavné riziká plynúce z ich prítomnosti a taktiež návrh opatrení na ich riešenie. Súčasťou projektu bolo vydanie publikácie *Problematika environmentálnych záťaží na Slovensku*, ktorá podáva stručnú a súhrnnú informáciu o problematike environmentálnych záťaží v Európe a na Slovensku, o realizovaných projektoch a ich výstupoch aktuálnych k dátumu jej vydania.

Cieľom projektu *Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží* bolo spracovať poznatky o sanačných metódach pre environmentálne záťaž a zhrnúť ich do jednej publikácie, ktorá by bola zároveň súčasťou Informačného systému environmentálnych záťaží. Na jednom mieste je tak možné nájsť informácie o viac ako osemdesiatich sanačných metódach, ktoré sú rozdelené podľa druhu znečisteného prostredia, miesta aplikácie sanačnej metódy, 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 ekonomických vstupov (orientačného odhadu nákladov na sanáciu). Cenné sú, okrem iného, aj zozbierané poznatky a

skúsenosti z aplikácie niektorých sanačných metód v podmienkach Slovenska alebo Českej republiky.

Projekt *Dobudovanie informačného systému environmentálnych záťaží* je chápaný ako dobudovanie, rozšírenie a nepretržitá aktualizácia existujúceho Informačného systému environmentálnych záťaží (IS EZ), ktorého základ bol vytvorený v rámci projektu *Systematická identifikácia environmentálnych záťaží Slovenskej republiky*. Okrem tejto hlavnej aktivity sa v rámci projektu vykonalo ešte veľa užitočnej práce najmä na poli osvetu a vzdelávacích aktivít v oblasti problematiky environmentálnych záťaží. Počas celej doby riešenia projektu sa zorganizovalo 33 seminárov a školení vo všetkých častiach Slovenska, či už pre odbornú alebo laickú verejnosť.



Tab. 1: Podporené a ukončené projekty v rámci OP ŽP (2007 – 2013)

Por. č.	Názov projektu	Žiadateľ pomoci	Trvanie projektu	Celkové oprávnené výdavky – čerpané (Eur)
1.	Regionálne štúdie hodnotenia dopadov environmentálnych záťaží na životné prostredie pre vybrané kraje (regióny)	SAŽP	10/2008 – 7/2010	319 485,75
2.	Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží	ŠGÚDŠ	12/2008 – 11/2010	113 870,12
3.	Dobudovanie informačného systému environmentálnych záťaží	SAŽP	9/2009 – 9/2014	922 733,88

**PODPORENÉ A PREBIEHAJÚCE
PROJEKTY V OBLASTI
ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ
V RÁMCI OPERAČNÉHO
PROGRAMU ŽIVOTNÉ
PROSTREDIE (2007 – 2013)**

V rámci schválených žiadostí o NFP stále prebieha 18 projektov. Základné údaje o prebiehajúcich projektoch sú v Tab. 2.

Aby bolo možné vykonať sanáciu znečistenia, či už formou jeho odstránenia

alebo aspoň čiastočnej eliminácie, najprv je potrebné realizovať prieskum tej-ktorej environmentálnej záťaže. Je nevyhnutné získať všetky dostupné údaje jednak o znečisťujúcej látke, ktorá prostredie znečisťuje, ale najmä o samotnom znečistenom prostredí. Čiže plošne a priestorovo vymedziť znečistenú podzemnú vodu, horninové prostredie a pôdu. Následne sa vypracuje analýza rizika, ktorá vyhodnotí, ako veľmi a pre koho (dospelí a deti) alebo čo (podzemná alebo povrchová voda, horninové prostredie) je znečistenie rizikové. V rámci projektu

Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky sa preskúma 54 lokalít a v rámci projektu Pravdepodobné environmentálne záťaže – prieskum na vybraných lokalitách Slovenskej republiky sa získajú uvedené údaje na vybraných 87 lokalitách. Takto nadobudnuté informácie sú nevyhnutné pre správny výber najvhodnejších metód sanácie environmentálnych záťaží.

Ďalšou možnosťou, ako získať potrebné informácie o znečistení, je

Tab. 2 Podporené a prebiehajúce projekty v rámci OP ŽP (2007 – 2013)

Por. č.	Názov projektu	Žiadateľ pomoci	Trvanie projektu	Celkové oprávnené výdavky – zazmluvnené (Eur)
1.	Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky	MŽP SR	11/2011 – 8/2015	8 639 552,70
2.	Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky	ŠGÚDŠ	3/2012 – 12/2015	7 985 920,00
3.	Osveta, práca s verejnosťou ako podpora prie riešení environmentálnych záťaží v SR	SAŽP	6/2012 – 8/2015	419 716,04
4.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Ivachnová	MO SR	3/2013 – 12/2015	1 353 962,77
5.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Lešť hlavný tábor	MO SR	3/2013 – 12/2015	2 369 002,79
6.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Lešť garážové dvory	MO SR	3/2013 – 12/2015	1 888 264,90
7.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Nemšová	MO SR	3/2013 – 12/2015	1 954 933,82
8.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Rimavská Sobota	MO SR	3/2013 – 12/2015	2 310 742,81
9.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Sliač Letisko Juh	MO SR	3/2013 – 12/2015	2 565 113,86
10.	Sanácia environmentálnej záťaže v kameňolome Srdce	MŽP SR	3/2012 – 11/2015	12 540 368,77
11.	Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Trnavského kraja	MŽP SR	3/2012 – 11/2015	5 179 463,62
12.	Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Nitrianskeho kraja	MŽP SR	3/2012 – 11/2015	6 938 256,96
13.	Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Trenčianskeho kraja	MŽP SR	3/2012 – 11/2015	3 119 914,25
14.	Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Banskobystrického kraja	MŽP SR	3/2012 – 11/2015	2 743 996,48
15.	Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Prešovského a Košického kraja	MŽP SR	3/2012 – 11/2015	4 441 040,89
16.	Pravdepodobné environmentálne záťaže – prieskum na vybraných lokalitách Slovenskej republiky	MŽP SR	11/2013 – 10/2015	9 760 350,67
17.	Integrácia verejnosti do riešenia environmentálnych záťaží	SAŽP	9/2014 – 8/2015	239 694,71
18.	Štátny program sanácie environmentálnych záťaží	SAŽP	06/2015 – 12/2015	72 953,00

jeho monitorovanie, zjednodušene povedané jeho dlhodobéjšie sledovanie a následné vyhodnotenie. Vďaka projektu *Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky* sa takto získajú dôležité informácie o 161 lokalitách z celého územia Slovenska.

Len pre tie územia, kde sú už všetky prieskumné práce vykonané a je získané dostatočné množstvo a kvalita údajov, môžu byť spracované projekty sanácie a zabezpečená ich následná realizácia.

Ministerstvo obrany Slovenskej republiky vybralo šesť takýchto lokalít: Ivachnová, Lešť hlavný tábor, Lešť garážové dvory, Nemšová, Rimavská Sobota a Sliač Letisko Juh. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky trinásť: Bratislava-Devínska Nová Ves – kameňolom Srdce, Jablonica – rušňové depo, Voderady – skládka komunálneho odpadu, Komárno – areál po Sovietskej armáde, Komárno – Madzagoš, Pukanec – skládka kalov Hampoch, Bánovce nad Bebravou – železničná stanica, Nové Mesto nad Váhom – areál vojenského útvaru, Ľubietová-Podlipa, Brezno – železničná stanica, Plešivec – rušňové depo, Krásny Brod – skládka Monastýr, Stakčín – skládka odpadu. Vykonaním sanačných prác sa zabezpečí odstránenie alebo eliminácia znečistenia životného prostredia a tiež negatívnych vplyvov na zdravie ľudí. Sanované lokality môžu tak predstavovať vhodnejšie miesta pre situovanie nových priemyselných alebo rekreačno-poznávacích aktivít v porovnaní s ďalšími zábermi poľnohospodárskej pôdy. Zvýši sa tiež atraktivnosť regiónu z hľadiska budúcich investičných zámerov.

Slovenská agentúra životného pro-



stredia už dlhodobo zabezpečuje osvetové aktivity týkajúce sa problematiky environmentálnych záťaží, či už ide o odborníkov, vedeckých pracovníkov, pedagógov, študentov, žiakov alebo laikov, ktorí sa zaujímajú o stav životného prostredia, v ktorom žijú. V rámci projektu *Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR* sa uskutočňujú rôzne informačné, vzdelávacie a propagačné podujatia a činnosti, napr. medzinárodné konferencie, odborné semináre, prezentačné akcie, vydanie a distribúcia propagačných publikácií a letákov, korešpondenčná vedomostná súťaž EnvirOtázky a školský program Enviróza, natočenie dokumentárneho fil-

mu o danej problematike. Z prostriedkov projektu *Integrácia verejnosti do riešenia environmentálnych záťaží* sa okrem iných aktivít uskutočnil napr. tréningový kurz pre vysokoškolských pedagógov a doktorandov, školenia pre učiteľov (materských, základných a stredných) v oblasti environmentálnych záťaží, preklad legislatívnych predpisov a odborných dokumentov a taktiež informačného systému environmentálnych záťaží do anglického jazyka, aby mohli byť prezentované aj v zahraničí, nakoľko naša dlhodobá a systematická práca v tejto oblasti môže byť inšpiráciou aj pre ďalšie krajiny Európy.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. FRANKOVSKÁ, J., KORDÍK, J., SLANINKA, I., JURKOVIČ, Ľ., GREIF, V., ŠOTTNÍK, P., DANANAJ, I., MIKITA, S., DERCOVÁ, K., JÁNOVÁ, V., 2010: Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava. ISBN 978-80-89343-39-3.
2. Problematika environmentálnych záťaží na Slovensku. Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, 2010. ISBN 978-80-88850-98-4.
3. www.minzp.sk
4. www.opzp.sk
5. www.enviroportal.sk

PREDSTAVENIE OPERAČNÉHO PROGRAMU KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (2014 – 2020)

Mgr. Lenka Kralovičová, PhD.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, sekcia geológie a prírodných zdrojov, odbor environmentálnej geológie, Nám. Ľ. Štúra 1, 812 35, Bratislava
lenka.kralovicova@enviro.gov.sk

Operačný program Kvalita životného prostredia predstavuje programový dokument Slovenskej republiky pre čerpanie pomoci zo štrukturálnych fondov Európskej únie a Kohézneho fondu v programovom období 2014 – 2020 v oblasti udržateľného a efektívneho využívania prírodných zdrojov, zabezpečujúceho ochranu životného prostredia, aktívnu adaptáciu na zmenu klímy a podporu energeticky efektívneho nízkouhlíkového hospodárstva.

Uznesením vlády Slovenskej republiky č. 139 z 20. marca 2013 vláda SR schválila štruktúru operačných programov financovaných z Európskych štrukturálnych a investičných fondov (EŠaIF) na programové obdobie 2014 – 2020. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) vypracovalo návrh Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP), ktorý bol schválený na rokovaní vlády SR dňa 16. apríla 2014 uznesením vlády SR č. 175/2014 a 28. októbra 2014 bol schválený Európskou komisiou. V súlade s materiálom Návrh štruktúry operačných programov pre viacročný finančný rámec Európskych štrukturálnych a investičných fondov na programové obdobie 2014 – 2020 je riadiacim orgánom operačného programu MŽP SR. Do implementačnej štruktúry OP KŽP sú v pozícii sprostredkovateľských orgánov pod riadiacim orgánom zapojené aj Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, Slovenská inovačná a energetická agentúra a Slovenská agentúra životného prostredia.

OP KŽP je programovým dokumentom národného charakteru, na základe ktorého bude poskytovaná pomoc z Európskych štrukturálnych a investičných fondov v programovom období 2014 – 2020 s **globálnym cieľom podporiť udržateľné a efektívne využívanie prírodných zdrojov, za-**

bezpečujúce ochranu životného prostredia, aktívnu adaptáciu na zmenu klímy a podporu energeticky efektívneho nízkouhlíkového hospodárstva.

Stratégia OP KŽP vychádza z výsledkov analýzy súčasného stavu životného prostredia a energetiky v Slovenskej republike, priorít definovaných v dokumente Európa 2020 – Stratégia na zabezpečenie inteligentného, udržateľného a inkluzívneho rastu, Národného programu reforiem SR, zo záväzkov SR, platných právnych predpisov EÚ a medzinárodných dohôd v oblasti životného prostredia a energetiky, ako aj legislatívnych opatrení EÚ pripravovaných v súčasnosti, ktorých prijatie sa očakáva v priebehu programového obdobia 2014 – 2020 a povedie k potrebe zabezpečenia ich finančne náročnej implementácie.

S cieľom dosiahnuť globálny cieľ sa do investičnej stratégie OP KŽP zahrnuli tri základné tematické ciele:

1. Podpora prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo vo všetkých sektoroch (tematický cieľ 4).
2. Podpora prispôbovania sa zmene klímy, predchádzanie a riadenie rizika (tematický cieľ 5).
3. Zachovanie a ochrana životného prostredia a podpora efektívneho využívania zdrojov (tematický cieľ 6).

Uvedené tematické ciele budú napĺňané prostredníctvom investičných priorít, špecifických cieľov a hlavných typov aktivít v rámci piatich prioritných osí OP KŽP, pričom je každá prioritná os, s výnimkou piatej, ďalej členená na jednotlivé investičné priority:

Prioritná os 1: Udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry.

Investičná priorita 1 Prioritnej osi 1:

1.1 Investovanie do sektora odpadového hospodárstva s cieľom splniť požiadavky environmentálneho acquis Únie a pokryť potreby, ktoré členské štáty špecifikovali v súvislosti s investíciami nad rámec uvedených požiadaviek.

Investičná priorita 2 Prioritnej osi 1:

1.2 Investovanie do sektora vodného hospodárstva s cieľom splniť požiadavky environmentálneho acquis Únie a pokryť potreby, ktoré členské štáty špecifikovali v súvislosti s investíciami nad rámec uvedených požiadaviek.

Investičná priorita 3 Prioritnej osi 1:

1.3 Ochrana a obnova biodiverzity a pôdy a podpora ekosystémových služieb, a to aj prostredníctvom sústavy NATURA 2000 a zelenej infraštruktúry.



Investičná priorita 4 Prioritnej osi 1:
1.4 Prijatie opatrení na zlepšenie mestského prostredia, revitalizácie miest, oživenia a dekontaminácie opustených priemyselných areálov (vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou), zníženie miery znečistenia ovzdušia a podpory opatrení na zníženie hluku.

Prioritná os 2: Adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy so zameraním na ochranu pred povodňami.

Investičná priorita 1 Prioritnej osi 2:
2.1 Podpora investícií na prispôbovanie sa zmene klímy vrátane ekosystémových prístupov.

Prioritná os 3: Podpora riadenia rizík, riadenia mimoriadnych udalostí a odolnosti proti mimoriadnym udalostiam ovplyvneným zmenou klímy.

Investičná priorita 1 Prioritnej osi 3:
3.1 Podpora investícií na riešenie osobitných rizík, zabezpečiť predchádzanie vzniku katastrof a vyvíjanie ekosystémov zvládania katastrof.

Prioritná os 4: Energeticky efektívne nízkouhlíkové hospodárstvo vo všetkých sektoroch.

Investičná priorita 1 Prioritnej osi 4:
4.1 Podpora výroby a distribúcie energie z obnoviteľných zdrojov.

Investičná priorita 2 Prioritnej osi 4:
4.2 Podpora energetickej efektívnosti a využívania energie z obnoviteľných zdrojov v podnikoch.

Investičná priorita 3 Prioritnej osi 4:
4.3 Podpora energetickej efektívnosti, inteligentného riadenia energie a využívania energie z obnoviteľných zdrojov vo verejných infraštruktúrach, vrátane verejných budov a v sektore bývania.

Investičná priorita 4 Prioritnej osi 4:
4.4 Podpora nízkouhlíkových stratégií pre všetky typy území, najmä pre

mestské oblasti, vrátane podpory udržateľnej multimodálnej mestskej mobility a adaptačných opatrení, ktorých cieľom je zmiernenie zmeny klímy.

Investičná priorita 5 Prioritnej osi 4:
4.5 Podpora využívania vysoko účinnej kombinovanej výroby tepla a elektrickej energie na základe dopytu po využiteľnom teple.

Prioritná os 5: Technická pomoc. Cieľom prioritnej osy 5 je zabezpečenie podpory riadenia a implementácie OP KŽP.

Uvedené investičné priority OP KŽP prispievajú k zabezpečeniu:

- plnenia požiadaviek vyplývajúcich z právnych predpisov EÚ v oblasti životného prostredia,
- zvýšenej miery triedenia komunálnych odpadov a zvýšeného množstva recyklovaných odpadov,
- odvádzania a čistenia komunálnych odpadových vôd v zmysle záväzkov SR voči EÚ,
- regenerácie poškodeného prírodného prostredia, ochrany rekultivácie a obnovy ekosystémov v zaťažených, degradovaných, ako aj chránených územiach NATURA 2000,
- zmiernenie znečistenia ovzdušia,
- sanácie environmentálnych záťaží,
- ochrany územia pred následkami

Názov prioritnej osi	Alokácia v rámci OP KŽP v eur (zdroje EÚ)	Fond
PO 1 Udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry	1 441 766 000	KF
PO 2 Adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy so zameraním na ochranu pred povodňami	419 346 261	KF
PO 3 Podpora riadenia rizík a odolnosti proti katastrofám v súvislosti so zmenou klímy	260 901 369	EFRR
PO 4 Energeticky efektívne nízkouhlíkové hospodárstvo	938 886 480	EFRR
PO 5 Technická pomoc	77 000 000	EFRR
Celková alokácia	3 137 900 110	KF + EFRR

negatívnych vplyvov zmeny klímy
– preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami a zosuvmi,
- riadenia rizík a odolnosti proti katastrofám – intervenčné opatrenia,
- podpory efektívneho nízkouhlíkového hospodárstva a podpory diverzifikácie energetických zdrojov (obmedzenie energetickej „zraniteľnosti“ a závislosti regiónov), vyváženého rozvoja územia v oblasti pokrytia energetickou a environmentálnou infraštruktúrou.

Finančná podpora v rámci OP KŽP bude poskytovaná zo zdrojov Kohézneho fondu (KF) v celkovej výške 1 861 112 261 EUR a zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja (EFRR) v celkovej výške 1 276 787 849 EUR. Celková alokácia OP KŽP zo zdrojov EŠaIF predstavuje 3 137 900 110 EUR a jej rozdelenie pre jednotlivé prioritné osi je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Rozdelenie alokácie zohľadňuje podporu plnenia priorít inteligentného, udržateľného a inkluzívneho rastu Stratégie Európa 2020 a taktiež Národného programu reforiem SR.

Na základe najširšieho záberu investičných priorít bol najväčší podiel až 45,96 % celkovej finančnej alokácie vyčlenený na tematický cieľ 6: Zachovanie a ochrana životného prostredia a



podpora efektívneho využívania zdrojov, a teda na prioritnú os 1: Udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry. V rámci nej bude prioritne zabezpečené plnenie požiadaviek environmentálneho acquis odpadového a vodného hospodárstva, plnenie existujúcich



záväzkov SR voči EÚ v oblasti životného prostredia (predovšetkým čistenia komunálnych odpadových vôd) a taktiež smerníc týkajúcich sa aj ďalších oblastí, ako je napr. ochrana ovzdušia alebo biotopov a druhov európskeho významu. Úspešné plnenie týchto požiadaviek, záväzkov, ako aj smerníc spoločne s ďalšími podporovanými investičnými prioritami s plánovanými finančne nákladnými aktivitami, ako sú napríklad sanácia environmentálnych záťaží, dobudovanie sústavy NATURA 2000 si vyžaduje realizáciu finančne nákladných investícií, pre ktoré bolo potrebné vyčleniť významnú časť celkovej alokácie programu.

Kompletné znenie OP KŽP, ako aj aktuálne výzvy sú uvedené na webových stránkach <http://www.opzp.sk/> a <http://www.op-kzp.sk/>.

OPERAČNÝ PROGRAM KVALITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (2014 – 2020) A ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE

Mgr. Lenka Kralovičová, PhD.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, sekcia geológie a prírodných zdrojov, odbor environmentálnej geológie, Nám. L. Štúra 1, 812 35, Bratislava, lenka.kralovicova@enviro.gov.sk

Podpora aktivít v oblasti sanácie environmentálnych záťaží v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia je riešená v rámci Prioritnej osi 1: Udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry a spadá pod Investičnú prioritu 4 Prioritnej osi 1: 1.4 Prijatie opatrení na zlepšenie mestského prostredia, revitalizácie miest, oživenia a dekontaminácie opustených priemyselných areálov (vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou), zníženie miery znečistenia ovzdušia a podpory opatrení na zníženie hluku. Špecifickým cieľom je zabezpečenie sanácie environmentálnych záťaží v mestskom prostredí, ako aj v opustených priemyselných lokalitách (vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou).

V súvislosti s cieľom zamedzenia prípadných ohrození zdravia miestnych obyvateľov a s cieľom revitalizácie dotknutých priemyselných oblastí a oblastí konverzie je nevyhnutná sanácia environmentálnych záťaží. Očakávaným výsledkom realizácie konkrétnych opatrení, zameraných na dosiahnutie uvedených cieľov, bude **zvýšený podiel sanovaných lokalít s evidovanými environmentálnymi záťažami**.

Cieľom investičnej priority a financovania z prostriedkov Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP) je zvýšenie podielu sanovaných lokalít s evidovanými environmentálnymi záťažami, ktoré predstavujú permanentné riziko negatívneho vplyvu na zdravie človeka a životné prostredie. Hlavným kritériom výberu lokality na sanáciu, evidovanú v Informačnom systéme environmentálnych záťaží, je jej rizikovosť, pričom prioritne riešené budú práve vysokorizikové lokality. Stanovenie hodnoty rizikovosti zohľadňuje okrem iných parametrov (napr. blízkosť ľudského obydla, povrchového toku, zdrojov pitnej vody, prítomnosť chránených území) výsledky prieskumu environmentálnych záťaží, ktorých súčasťou je analýza rizika a návrh sanačných limitov.

Realizácia opatrení v oblasti environmentálnych záťaží sa okrem priemyselných areálov, železničných dep, vojenských areálov, resp. mestských oblastí zameriava aj na lokality nebezpečených skladov pesticídov, pohonných hmôt a iných chemických látok alebo nevyhovujúcich či čiernych skládok nebezpečných odpadov. Sanáciou environmentálnej záťaže dôjde najmä k odstráneniu/eliminovaniu prítomnej kontaminácie v podzemnej vode, horninovom prostredí alebo pôde. Na dosiahnutie stanoveného cieľa vo veľkej miere vplyva aj konkrétna právna úprava poskytovania štátnej pomoci na rekultiváciu znečistených plôch, rozsah oprávnených žiadateľov, oprávnených výdavkov a maximálna výška pomoci najmä v súlade s princípom „znečisťovateľ platí“ a skutočnosťou, že osobu, ktorá nie je znečisťovateľom, nie je možné prinútiť hradiť výdavky na sanáciu environmentálnej záťaže, ktorej pôvodca nie je známy.

Zabezpečenie týchto cieľov v oblasti sanácie environmentálnych záťaží, podporované prostredníctvom OP KŽP, bude napĺňané prostredníctvom dvoch nasledujúcich aktivít:

A) prieskum, sanácia a monitorovanie environmentálnych záťaží v

mestskom prostredí, ako aj v opustených priemyselných lokalitách (vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou),

B) zlepšenie informovanosti o problematike environmentálnych záťaží.

A. Prieskum, sanácia a monitorovanie environmentálnych záťaží v mestskom prostredí, ako aj v opustených priemyselných lokalitách (vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou)

Navrhovaná aktivita je zameraná na riešenie problematiky environmentálnych záťaží, ktoré sú v súlade s § 3 písm. t) geologického zákona definované ako znečistenie územia spôsobené činnosťou človeka, s výnimkou environmentálnej škody, ktoré predstavuje závažné riziko pre ľudské zdravie alebo horninové prostredie, podzemnú vodu a pôdu a zároveň sú evidované v Informačnom systéme environmentálnych záťaží. Pri sanácii environmentálnej záťaže teda dochádza k odstráneniu/eliminácii kontaminácie dotknutého územia (prítomnej v horninovom prostredí, podzemnej vode alebo pôde). V rámci predmetnej aktivity, ktorá je zároveň pokračovaním analogicky zameranej aktivity v rámci Operačného programu Životné

prostredie, bude predmetom podpory najmä:

- realizácia prieskumu prioritných environmentálnych záťaží vrátane vypracovania analýzy rizika znečisteného územia,
- v prípade náročnejšej alebo rozsiahlejšej sanácie zabezpečenie vypracovania prípravnej štúdie sanácie environmentálnej záťaže,
- zabezpečenie realizácie sanačných prác v súlade s princípom „znečisťovateľ platí“ a v súlade s pravidlami pre poskytovanie štátnej pomoci subjektom zúčastňujúcim sa hospodárskej súťaže,
- zabezpečenie monitorovania environmentálnych záťaží,
- priebežnú aktualizáciu Informačného systému environmentálnych záťaží.



Základom na vymedzenie oprávnených prijímateľov v oblasti sanácie environmentálnych záťaží je rešpektovanie princípu „znečisťovateľ pla-

není niektorých zákonov a zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov).

Oprávnení prijímatelia sú:

- subjekty, na ktoré prechádza povinnosť odstrániť environmentálnu záťaž v prípade, ak pôvodca environmentálnej záťaže zanikol alebo zomrel a nie je možné určiť povinnú osobu (podľa zákona č. 409/2011 Z. z.) v súlade s princípom znečisťovateľ platí (v súčasnosti je v súlade s uvedeným zákonom takýmto subjektom príslušné ministerstvo určené uznesením vlády Slovenskej republiky),
- organizácia poverená výkonom národného monitorovania geologických faktorov životného prostredia podľa geologického zákona.

B. Zlepšenie informovanosti o problematike environmentálnych záťaží

Aktivity zlepšenia informovanosti o problematike environmentálnych

opustených priemyselných lokalítach (vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou). Cieľom informačných aktivít je zvýšenie povedomia širokej verejnosti o problematike environmentálnych záťaží, vrátane ich sanácie a neskoršieho monitorovania.

Oprávnení prijímatelia:

- Slovenská agentúra životného prostredia v rámci národného projektu;
- subjekty ústrednej správy s pôsobnosťou v oblasti tvorby a ochrany životného prostredia;
- subjekty územnej samosprávy;
- neziskové organizácie poskytujúce všeobecne prospešné služby v oblasti tvorby a ochrany životného prostredia;
- nadácie v oblasti tvorby a ochrany životného prostredia;
- združenia fyzických alebo právnických osôb v oblasti tvorby a ochrany životného prostredia.

V zmysle usmerňujúcich zásad výberu projektov budú projekty realizované v súlade so Štátnym pro-

gramom sanácie environmentálnych záťaží. Prioritne budú podporované projekty zamerané na riešenie environmentálnych záťaží s vyšším rizikom – s celkovou hodnotou klasifikácie/priority riešenia (hodnota K), pričom zvyšované budú projekty zamerané na riešenie environmentálnych záťaží ohrozujúcich vyšší počet obyvateľov a projekty zamerané na riešenie environmentálnych záťaží ohrozujúce chránené územia podľa osobitných predpisov (zákon o ochrane prírody a krajiny, vodný zákon, zákon o prírodných

liečivých vodách, prírodných liečebných kúpeľoch, kúpeľných miestach a prírodných minerálnych vodách, zákon o ochrane pamiatkového fondu).



ti“ (horizontálny princíp práva EÚ) a právne predpisy SR v danej oblasti (zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a dopl-

záťaží budú priamo nadväzovať na aktivity prieskumu, sanácie a monitorovania environmentálnych záťaží v mestskom prostredí, ako aj v



PODPORA PROJEKTOV ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ V RÔZNYCH FINANČNÝCH PROGRAMOCH

Ing. Vladimír Benko

proIS, s. r. o., Na Troskách 12, 974 01 Banská Bystrica

benko@prois.sk

Stojíme pred problémom, čo so záťažami životného prostredia okolo nás, ktoré tu máme ako dedičstvo minulých činností a prístupov. Hľadáme najlepšie technológie, metódy, finančné zdroje a snažíme sa eliminovať negatívne vplyvy, vyčistiť lokality. Sme však dostatočne obozretní a múdri, aby sme nevytvárali ďalšie záťaže ako bremeno pre budúce generácie?

PRÍČINY, NÁSLEDKY, PREVENCIA

Neznalosť, podcenenie, benevolentnosť, bezohľadnosť, zisky bez ohľadu na následky – to sú najčastejšie príčiny vzniku environmentálnych škôd, ktoré vznikajú ľudskou činnosťou. Ďalším je neznalosť, ako naložiť s odpadmi alebo nevyužitelnými vedľajšími produktmi výroby, ťažby, stavebnej činnosti alebo jednoducho života komunit. To sú tie škody a záťaže, s ktorými si príroda nevie sama poradiť

a naopak, „dopustiť“, aby sa niektoré látky z týchto záťaží dostali do potravného reťazca a negatívne ovplyvnili zdravie a životy ľudí a zvierat, ktorí najčastejšie sú len nevinnými obeťami činnosti iných ľudí.

Dnes, našťastie, už ľudia pochopili priamu spojitosť vplyvu ľudskej činnosti a zdravia, prírodných a spoločenských hodnôt. Prijali tzv. environmentálne zákony, ktoré majú zabráňovať vzniku environmentálnych škôd a záťaží, ba dokonca odstraňovať „staré

hriechy“. Likvidovať následky je však vždy ťažšie a drahšie, ako im predchádzať.

Zároveň sa však človek chce mať lepšie, mať novšie a modernejšie veci. Častejšie strieda spotrebné predmety, hoci ho k tomu nenúti ich nefunkčnosť. Jednoducho len preto, lebo chce a má na to. A tak sa roztáča nová špirála škôd, spôsobených zvýšeným konzumom a zbytočnou spotrebou prírodných zdrojov. Často nie v našom bezprostrednom okolí, ani v diapazóne

blízkych stoviek kilometrov. Globalizácia a rozdielnosť úrovne civilizácií a ich ekonomickej sily spôsobujú, že sa vytvárajú nové ložiská environmentálnych škôd a záťaží, často tisíce kilometrov ďaleko. „Čo oko nevidí, to srdce nebolí“, hovorí jedno príslovie. Ale globálne vplyvy celého ekosystému planéty Zem, na ktorej žijeme, nás môžu dosiahnuť, a zdá sa, že aj dosiahujú.

Hovorí sa, že najľahšie je urobiť takú prácu, ktorá nevznikne, t. j. človek rozumnou a premyslenou aktivitou predchádza vzniku nadbytočných činností, a teda aj škôd a environmentálnych záťaží. A na toto by mali myslieť konštruktéri, inžinieri, vývojári, environmentalisti, aj my všetci, bežní občania. Myslieť na to, že záťaž, ktoré vzniknú z našej činnosti, kdekoľvek na svete, bude treba draho odstraňovať. Často sa to deje až s dlhým odstupom času, keď už ich pôsobenie napáchalo ďalšie škody.

Keď sa máme v tomto príspevku zaoberať zdrojmi na odstraňovanie environmentálnych záťaží, jednoznačne musím povedať, že najviac zdrojov je v nás samých. V uvedomelých ľuďoch, ktorí nedopustia ničť svoje bezprostredné okolie a nedopustia ničť ani vzdialené územia. Ako? Tak, že naše bezprostredné okolie môžeme

chrániť vďaka aktívnemu dohľadu na plnenie záväzkov investorov, obchodníkov a všetkých ďalších, ktorí sú v reťazci od suroviny po produkt, ktorý spotrebujeme. A to nevynímajúc tých, ktorí robia politiky a zákony a tých, ktorí povoľujú a kontrolujú dané činnosti. Tí všetci potrebujú mať dohľad verejnosti, občanov. Preto je treba zahodiť ľahostajnosť! A čo tie vzdialené územia, kde sa vyrábajú produkty našej spotreby? Jednoducho, treba sa zamyslieť, či ich naozaj potrebujeme v takom množstve, či nemôžeme znížiť ich spotrebu. Alebo záujmom o to, v akých podmienkach a s akými environmentálnymi a zdravotnými vplyvmi výrobky vznikajú, ako sa správajú výrobcovia a obchodníci. Viem, chce to čas, ale internet je ohromným zdrojom informácií a veľa sa dá zistiť. Keď znížime svoju spotrebu konzumných tovarov len o 10 percent, bude to mať ohromný dosah. A v skutočnosti bez peniaží. Lebo tie peniaze, ktoré sa nám často zdajú ako cudzie, zas tak cudzie, v rámci veľkých prerozdeľovacích procesov, nie sú.

Proti tomuto, čo som opísal, teda na pôsobenie proti budúcim škodám alebo záťažiam, je najúčnnejšia prevencia vďaka aktivácii ľudí, ich uvedomeniu si súvislostí. A to ide s relatívne malými financiami, ktorých je pod názvom „osвета“ pomerne veľa v

rôznych programoch. Môžeme na to rozumne využiť rôzne povinné zdroje na osvetu v projektoch a programoch tak, aby to nebola len jednoduchá reklama typu „to a to sa urobilo“ vďaka zdrojom z Európskeho regionálneho alebo iného fondu. Skúsme v návrhoch využiť kreativitu a zvýšiť pridanú hodnotu týchto „reklám“.

FINANČNÉ ZDROJE – KDE ICH ZOBRAŤ?

Ak ste vydržali čítať tieto úvahy až sem, poďme si teda povedať, aké sú zdrojové možnosti na odstraňovanie environmentálnych škôd a záťaží, ktoré nám zanechali naši predkovia. Všeobecne sa dá povedať, že sú, aj nie sú. Mali by byť alokované v rozpočte verejných financií, ktoré tvoríme svojimi daňami a poplatkami. Tam ich však väčšinou nenájdeme. Kde inde teda? Keď odmyslíme faktor vlastníctva záťaž, alebo územia, na ktorom sa nachádza, jednoznačne najlepší zdroj financií je **Operačný program Kvalita životného prostredia (OP KŽP)**. Všetky programy totiž sledujú dohodnuté ciele, ktoré sa vyjednávajú s hlavnými prispievateľmi tak, aby sa tieto ciele naplnili. Je veľkým prínosom, že pri tvorbe OP KŽP k tejto dohode došlo a verím, že sa odstráni veľa znečistení a tzv. časovaných bômb, ktoré niekedy aj v našom bezprostrednom okolí tíško tikajú za ohradou zarasteného bývalého priemyselného areálu, pričom sa plazivo blížia k našim záhradám, poliam alebo vodným zdrojom. O možnostiach OP KŽP sa však dočítate v inom článku.

Tu sa pozrieme na možnosti ďalších európskych programov. Napriek miliardám eur, ktorými disponujú, na priame odstraňovanie environmentálnych záťaží v nich finančné zdroje väčšinou nenájdeme. Dôvodom je to, že disponujú zdrojmi na dosiahnutie stanovených cieľov, a medzi nimi sa nenachádza taká konkrétnosť, ako sanácia území. V niektorých prípadoch sa to však možno podarí nepriamo, pilotne, v rámci overovania technológií alebo postupov. Všeobecne sa dá povedať, že finančné zdroje eu-



rópskych operačných programov programového obdobia 2014 – 2020 sú určené na podporu výskumu a vývoja, praktickej implementácie a zvyšovania konkurencieschopnosti, rozvoja cezhraničnej, európskej spolupráce, šírenia dobrých príkladov praxe a v určitom rozsahu aj hľadania riešení globálnych problémov. Okrem toho veľkým a často spoločným atribútom sú inovácie a internacionalizácia riešení (opakované využitie a rozširovanie aj v iných krajinách). Ak je projekt inovatívny, má dobrý, skúsený a zodpovedný kolektív riešiteľov, má dotiahnuté praktické uplatnenie výsledkov a má aj predpoklady nad európskeho dosahu, má veľké predpoklady byť podporený. Pri uvažovaní o využití európskych operačných programov treba preto brať do úvahy spomínané atribúty. Ak máte potrebu financovať technologické alebo procesné inovácie, ktoré povedú k využitiu environmentálnych záťaží alebo ich ekologickej likvidácii, je to tá správna cesta.

Obsahovo aj štrukturálne je problematika celého komplexu finančnej podpory európskych operačných programov dosť zložitá a pamätá napríklad aj na možnosti kombinácie a spolupráce rôznych podporných finančných mechanizmov, teda okrem verejných aj bankových, garančných a rôznych tzv. rizikových fondov, čo ďaleko presahu-



je možnosti jedného článku. V ďalšom preto uvedieme niektoré príklady vo vzťahu k problematike environmentálnych záťaží a budeme sa snažiť poskytnúť informáciu a navodiť inšpiráciu, ale v každom prípade odporúčame konzultovať potreby a nápady vo firmách, ktoré sa zaoberajú fundraisngom. Slovensko, vďaka svojej polohe v strede Európy, je oprávneným žiadateľom z týchto európskych operačných programov (OP):

HORIZONT 2020

– možno v súčasnosti najviac známy program na podporu výskumu, vývoja, inovácií a praktických spoločenských

riešení a spolupráce. Jediný vhodný aj pre samostatné firmy ako predkladateľov, bez potreby tvorby zložitých medzinárodných konzorcií – pre malé a stredné podniky na podporu rozvoja ich inovatívnych riešení a produktov, vrátane technológií s atribútom európskej špičky. Priamo podporuje zámery rastu žiadateľa a získavania ďalších trhov. Okrem toho, v spoločenskom pilieri, podporuje medzinárodné konzorciá žiadateľov, reagujúcich na vyhlásené výzvy podľa dvojročného pracovného programu. Z relevantných môžeme vybrať nasledovné pracovné programy a výzvy pre obdobie 2014/2015:





WP12. Klimatické akcie, životné prostredie, efektívnosť zdrojov a suroviny

Výzva WASTE-3-2014: Recyklácia surovín z produktov a stavebníctva,

Výzva WASTE-5-2014: Príprava a propagácia inováčných dodávok pre efektívnosť zdrojov,

Výzva SC5-8-2014: Príprava a propagácia inováčných dodávok pre dekontamináciu pôdy,

Výzva SC5-11-2014/2015: Nové riešenia pre udržateľnú produkciu surovín,

Výzva SC5-12-2014/2015: Inováčne a udržateľné riešenia vedúce k náhrade surovín,

Výzva SC5-19-2014/2015: Koordinovaný a podporovaný výskum a inovácie v oblasti klimatických akcií, životného prostredia, efektívnosti zdrojov a surovín.

Oprávnenosť možno nie je vidieť z názvu, ale treba sa začať do samotných programov a ich podmienok. Toto však platilo v súčasnosti. Počas ďalších dvoch rokov od roku 2016 však budú nové pracovné programy, v ktorých sa môžu objaviť aj témy, ktoré dnes absentujú. Viac informácií bude známych na jeseň 2015.

Všetky informácie sú podrobne zverejňované na účastníckom portáli programu Horizont 2020: <http://ec.europa.eu/research/participants/portal>, v časti H2020.

OPERAČNÝ PROGRAM STREDNÁ EURÓPA



– rozsiahly program podporujúci spoluprácu krajín v regióne s cieľom zvýšiť a zlepšiť inovácie, dostupnosť a životné prostredie a zlepšiť konkurencieschopnosť a atraktivitu miest a regiónov. Z tematicky relevantných oblastí uvedieme:

Prioritná os 3: Spolupráca v oblasti prírodných a kultúrnych zdrojov pre udržateľný rast v Strednej Európe

- Ochrana a udržateľnosť využívania kultúrneho dedičstva a zdrojov, ktoré sú pod environmentálnym a ekonomickým tlakom, ako aj v konflikte ich využívania.
- Orientácia na vzduch, pôdu a znečistenie vody alebo odpadový manažment.

Cieľ 3.1. Posilnenie manažmentu integrovaných environmentálnych kapacít pre ochranu a udržateľnosť využívania prírodného dedičstva a zdrojov. V rámci tohto cieľa je možné predkladať projekty, ktoré zvýšia kapacity vo verejných inštitúciách a niektorých ďalších subjektoch, s cieľom lepšie chrániť, riadiť a využívať prírodné dedičstvo, vrátane vody, pôdy, fauny a flóry. Oprávnené sú

aj projekty zamerané na vývoj a testovanie inováčných technológií/nástrojov pre efektívny integrovaný environmentálny manažment (napr. sanácie, monitoring atď.) a aj spoločné testovanie vyvinutých pilotných riešení.

Cieľ 3.3. Posilnenie environmentálneho manažmentu mestských oblastí.

Tu sú oprávnené aj projekty zahŕňajúce integrované stratégie a pilotné aplikácie pre rehabilitáciu a reaktiváciu brownfiel-dov (hnedých území).

STRATÉGIA PRE DUNAJSKÝ REGIÓN



– je postavená na 4 pilieroch: 1. Prepojiť región, 2. Chrániť životné prostredie, 3. Budovať prosperitu, 4. Posilňovať región. Každý z nich má niekoľko prioritných oblastí, spolu jedenásť. Pre nás je najviac relevantná oblasť Environmentálne riziká. V roku 2014 sa prijal akčný plán, v ktorom je oprávnenosť financovať akcie v ňom uvedené z rôznych európskych zdrojov. Možno v ňom nájsť pre nás relevantnú plánovanú akciu:

„Kontinuálne updatovať existujúcu databázu rizikových bodov, kontaminovaných území a území s uskladnenými nebezpečnými látkami“ – cieľom je spolupracovať na minimalizácii rizík, vrátane harmonizácie bezpečnostných štandardov, zvyšovania osvedy a záchranných kapacít v prípade nehôd a budovania spoločných krízových riadení.

Jedným z možných finančných zdrojov je aj **Dunajský nadnárodný program 2014 – 2020**, ktorého prvé výzvy budú na jeseň 2015.

PROGRAM JUHOVÝCHODNÁ EURÓPA



– má podporiť partnerstvá vedúce k lepšej územnej, ekonomickej a so-

ciálnej integrácii regiónu. Na báze európskych strategických dokumentov sa konkrétnymi akciami zameriava na podporu inovácií, životného prostredia, podnikania, vedomostnej ekonomiky a informačnej spoločnosti na princípoch všeobecnej dostupnosti a udržateľného rastu jednotlivých oblastí. Má štyri prioritné osi, z nich tematicky relevantná je PO 2: Ochrana a zlepšenie životného prostredia. Zo 4 intervenčných oblastí, najmä 2.2: Zvýšiť prevenciu pred environmentálnymi rizikami.

INTERREG EUROPE



– program si kladie za cieľ znížiť rozdiely vo vývoji, raste a kvalite života medzi regiónmi. Prijaté opatrenia smerujú k vytvoreniu inovatívnejšieho a udržateľnejšieho spoločného európskeho priestoru.

Oprávnenými tematickými oblasťami podpory sú výskum, technologický roz-

voj a inovácie, konkurencieschopnosť malých a stredných podnikov, nízkouhlíkové hospodárstvo, životné prostredie a efektívne využívanie zdrojov. V rámci relevantnej prioritnej osi 4: Chrániť životné prostredie a podporovať efektívnosť zdrojov, je vhodná investičná priorita Podpora premeny priemyslu k ekonomike efektívne využívajúcej zdroje, podpora zeleného rastu, ekoinovácií a riadenia environmentálnej výkonnosti vo verejnom a súkromnom sektore. Možno sú však len „soft“ akcie, v rámci špecifického cieľa 4.2. Aktuálne je otvorená výzva s termínom predkladania žiadostí do 31. júla 2015.

Okrem už spomenutých možností verejných zdrojov netreba zabúdať ani na možnosti poskytované **bankami a fondmi** – ich podmienky sú často lepšie ako komerčné, lebo sú bonifikované európskymi podpornými mechanizmami. Prichádzajú do úvahy aj **zdroje súkromných investorov**, pre ktorých niekedy aj naše bezcenné záťažové môžu mať hodnotu. Hodnotu vďaka nárastu cien na svetových trhoch, najmä v prípade nedostatkových alebo drahých prvkov a surovín. S techno-

logickým pokrokom aj tie, „uväznené“ v našich záťažoch, môžu byť novým surovinovým alebo energetickým zdrojom. Len pozor, aby sa ich využitím nevytvorili ešte nebezpečnejšie a koncentrovanejšie záťažové.

... A SLUČKA SA UZATVÁRA

Môžeme sa v mysli vrátiť na začiatok tohto článku a uplatňovať to, čo je tam napísané. Nakoniec si zaželajme mnoho úspechov činom, ktoré akýmkoľvek spôsobom povedú k predchádzaniu vzniku, minimalizácii alebo likvidácii environmentálnych záťažových.

Autor pôsobí v konzultačnej spoločnosti venujúcej sa fundraisingu, tvorbe projektov a podpore inovácií, ale aj praktickým riešeniam v oblastiach environmentálnych prístupov a technológií, informačno-komunikačných a marketingových nástrojov. Zároveň pôsobí v občianskom združení podporujúcom rozvoj občianskej participácie a kultúrnej spoločnosti.

Územie krajín zapojených do Stratégie Európskej únie pre Dunajský región, skrátene Dunajskej stratégie (EU Strategy for the Danube Region – EUSDR) siaha od Čierneho lesa v Nemecku k Čiernemu moru na Ukrajině, v Rumunsku a Moldavsku a je domovom temer 115 miliónov obyvateľov.





Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky ako partner medzinárodného projektu SNAP-SEE Plánovanie pre trvalo udržateľné kamenivo v JV Európe usporiadalo v spolupráci so Slovenským združením výrobcov kameniva (SZVK) stretnutie stakeholderov v hoteli Tennis vo Zvolene dňa 1. 4. 2014. Na niektorých aktivitách projektu (publikácie) sa podieľala aj Slovenská agentúra životného prostredia. Na fotografiách sú účastníci stretnutia vo Zvolene.

Projekt bol finančne podporený z programu SOUTH EAST EUROPE, viac o projekte na adrese <https://www.facebook.com/SnapSee>





V rámci projektu Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR tvorili výrazný časový podiel práce na príprave filmu ***Environmentálne záťaž na Slovensku***. Desiatky filmovacích hodín strávili členovia pracovného tímu v teréne mapujúc environmentálne záťaž na Slovensku aj dokumentujúc edukačné aktivity projektu.

POĎAKOVANIE:

Poďakovanie za prácu a čas vynaložený pri realizácii filmu *Environmentálne záťaž na Slovensku* patrí okrem jeho autorov, ktorými sú *RNDr. Vlasta Jánová, PhD.*, a *Ing. Peter Janík, Video GAMA, s. r. o.*, aj hercovi *Jánovi Kožuchovi* a takisto všetkým pracovníkom SAŽP, ktorí sa pričínili o vznik tohto filmu, menovite *Ing. Kataríne Paluchovej* a *Ing. Jaromírovi Helmovi, PhD.*

Poďakovanie za spoluprácu a ústretovosť patrí aj organizáciám a spoločnostiam, bez ktorých by sa film nepodarilo natočiť:

DEKONTA Slovensko, spol. s r. o.

ENVIGEO, a. s.

ENVIRONCENTRUM, s. r. o.

GEO Slovakia, s. r. o.

HES-COMGEO, spol. s r. o.

INGEO – ENVILAB, s. r. o.

Kia Motors Slovakia s. r. o.

Ministerstvo životného prostredia SR, sekcia geológie a prírodných zdrojov

Ministerstvo obrany SR

Slovenské elektrárne, a. s.

Slovenská technická univerzita – Ústav biotechnológie – oddelenie biochemickej technológie

Slovenská zdravotnícka univerzita, oddelenie environmentálnej medicíny

ZSNP, a. s.

OSVETA, PRÁCA S VEREJNOSŤOU AKO PODPORA PRI RIEŠENÍ ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ V SR



Seminár pre štátnu správu v oblasti EZ, Hotel SOREA Regia Bratislava, 13. máj 2014

Ing. arch. Elena Bradiaková

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

Operačný program Životné prostredie v rámci prioritnej osi 4. Odpadové hospodárstvo a operačného cieľa 4.4. Riešenie problematiky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania podporil skupinu aktivít nazvaných Dobudovanie Informačného systému environmentálnych záťaží. V rámci tejto skupiny aktivít boli realizované projekty zamerané na dobudovanie Informačného systému environmentálnych záťaží a osvetu a informovanosť, ktoré sa pokladajú za integrálnu súčasť riešenia problematiky environmentálnych záťaží na Slovensku.

PROJEKTY SLOVENSKEJ AGENTÚRY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Systematické riešenie problematiky environmentálnych záťaží na Slovensku sa začalo v roku 2006, keď Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP) z poverenia Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) úspešne odštartovala celoslovenský projekt Systematická identifikácia environmentálnych záťaží v Slovenskej republike. V priebehu projektu bolo identifikovaných zhruba 1 800 lokalít kontami-

novaných v dôsledku dlhodobých ľudských aktivít, z nich asi 1 200 predstavuje riziko v oblasti ľudského zdravia a životného prostredia. Už v rámci tohto pilotného projektu v rokoch 2006 – 2008 sa vytvoril základ Informačného systému environmentálnych záťaží (ISEZ).

Projekt *Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR* (Osveta) je ďalším z radu projektov z dielne SAŽP, ktoré

sa zaoberajú problematikou environmentálnych záťaží (EZ). Nadväzuje na predošlé tri projekty: pilotný projekt geologickej úlohy *Systematická identifikácia environmentálnych záťaží Slovenskej republiky (2006 – 2008)*, *Regionálne štúdie hodnotenia dopadov environmentálnych záťaží na životné prostredie pre vybrané kraje (regióny) (2008 – 2010)* a projekt *Dobudovanie Informačného systému environmentálnych záťaží (2009 – 2014)*. Nosné aktivity tohto projektu boli zamerané

na vzdelávanie a osvetu štátnej a verejnej správy v oblasti EZ. Súčasťou projektu, ktorý sa skončil v septembri 2014, je aj prepojenie ISEZ s vybranými evidenciami Informačného systému verejnej správy predovšetkým z rezortu MŽP SR. Na výsledky projektu Osveta v oblasti podpory osvetu a environmentálneho vzdelávania bezprostredne nadväzuje projekt *Integrácia verejnosti do riešenia environmentálnych záťaží (2014 – 2015)*, ktorý je rovnako podporený z Kohézneho fondu EÚ v rámci Operačného programu Životné prostredie (OPŽP).

AKTIVITY A CIEĽOVÉ SKUPINY PROJEKTU OSVETA

Hlavnou aktivitou projektu Osveta je informačná a propagačná podpora na zvýšenie informovanosti verejnosti o problematike environmentálnych záťaží vrátane ich sanácií. Cieľovými skupinami vzdelávacích a propagačných aktivít projektu sú najmä pracovníci samosprávy a štátnej správy, držitelia EZ – súkromné aj právnické osoby, odborníci v oblasti environmentálnych záťaží z praxe i vedecko-výskumných inštitúcií, odborne spôsobilé osoby v oblasti EZ, odborníci z oblasti environmentálneho vzdelávania a výchovy na jeho všetkých stupňoch. Vzdelávacie a propagačné podujatia s dôrazom na problematiku environmentálnych záťaží prebiehajú v rámci všetkých ôsmich samosprávnych krajov Slovenskej republiky, ktorými sú Bratislavský, Trnavský, Trenčiansky, Nitriansky, Žilinský, Banskobystrický, Košický a Prešovský kraj.

ZREALIZOVANÉ AKTIVITY PROJEKTU

Aktivity projektu Osveta sú rámcovo zadefinované ako informačná a propagačná podpora informovanosti verejnosti v oblasti environmentálnych záťaží. Realizáciou projektu Osveta sa súčasne podporia aj niektoré aktivity Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží na r. 2010 – 2015, a to v rámci cieľa 1. Zlepšenie manažmentu environmentálnych



Členovia Common Forum on Contaminated Land in Europe pred Prezidentským palácom v Bratislave cestou na neformálnu spoločnú večeru v predvečer konferencie Contaminated Sites Bratislava 2013, 29. máj 2015 (viac o Common Forum on Contaminated Land in Europe v článku na str. 13)

záťaží podporou uznania problému a legitimizácie politiky environmentálnych záťaží prostredníctvom osvetovo-vzdelávacích programových opatrení. V rámci projektu Osveta sa doposiaľ zrealizovali nasledovné aktivity v rámci balíka konferencií a odborných seminárov so zameraním na problematiku EZ:

1. Seminár pre držiteľov environmentálnych záťaží

Miesto konania: Hotel DIXON,
Banská Bystrica
Termín konania: 27. február 2013
Počet účastníkov: 77

2. Medzinárodná konferencia Contaminated sites Bratislava 2013

Miesto konania: Hotel Tatra,
Bratislava
Termín konania: 29. – 31. máj 2013
Konferenciu počas 3 dní navštívilo spolu 261 účastníkov z 27 krajín sveta prevažne z Európy, ale aj z Ázie a Ameriky. Prezentácie boli rozdelené do 6 tematických moderovaných sekcií. Počas dvoch rokovacích dní odznelo spolu 28 prednášok. Príspevky ostatných autorov boli prezentované vo forme 24 plagátových prezentácií.

Po skončení prezentácií bolo populudnie tretieho dňa konferencie venované exkurzii do prevádzky rafinérie Slovnaftu, a. s., vo Vlčom Hrdle.

Súčasťou konferencie bolo aj samostatné 2-dňové pracovné zasadnutie predstaviteľov jednotlivých členských krajín Common Forum on Contaminated Land in European Union. (www.commonforum.eu).

Významnú skupinu účastníkov konferencie Contaminated Sites Bratislava 2013 tvorili hostia zastrešení Regionálnym úradom FAO pre Európu a Strednú Áziu (FAO Regional Office for Europe and Central Asia – REU). Ústredie tejto organizácie má sídlo v Budapešti.

Príspevky účastníkov konferencie sú vydané vo forme tlačeneho zborníka s rozsahom viac ako 200 strán. Viac informácií o konferencii Contaminated Sites Bratislava 2013 vrátane zborníka v elektronickej podobe na stiahnutie, fotodokumentácie z jej priebehu a väčšiny prezentácií je k dispozícii na internetovej stránke konferencie: <http://contaminated-sites.sazp.sk/>.

3. Seminár pre odborne spôsobilé osoby v oblasti environmentálnych záťaží

Miesto konania: Hotel Barónka,
Bratislava-Rača
Termín konania: 25. jún 2013
Počet účastníkov: 90

4. Veľtrh environmentálnych výučbových programov – ŠÍŠKA

Miesto konania: Hotel ROYAL
Látky-Prašivá
Termín konania: 17. – 19. október 2013
Počet účastníkov: 140

5. Seminár pre držiteľov environmentálnych záťaží

Miesto konania: Agroinštitút Nitra,
š. p., Nitra
Termín konania: 22. október 2013
Počet účastníkov: 70

6. Medzinárodná konferencia Znečistené územia Štrbské Pleso 2014

Miesto konania: Hotel SOREA
Trigan Štrbské Pleso, Vysoké Tatry
Termín konania: 23. – 25. apríl 2014
Počet účastníkov: 100



Seminár pre držiteľov EZ, Štrbské Pleso 2014, Hotel SOREA Trigan Štrbské Pleso, 30. september 2014

Medzinárodná – česko-slovenská konferencia *Znečistené územia Štrbské Pleso 2014* sa uskutočnila v dňoch 23. – 25. apríla 2014 v hoteli SOREA TRIGAN na Štrbskom Plese pod záštitou Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky. Na konferencii sa zúčastnilo za 3 dni spolu 285 účastníkov (87 + 100 + 98) z Českej a Slovenskej republiky.

7. Seminár pre štátnu správu v oblasti environmentálnych záťaží

Miesto konania: Hotel SOREA
Regia, Bratislava
Termín konania: 13. máj 2014
Počet účastníkov: 99

8. Seminár pre držiteľov environmentálnych záťaží

Miesto konania: Hotel SOREA
Trigan Štrbské Pleso
Termín konania: 30. september 2014
Počet účastníkov: 72

9. Prezentačný deň k problematike EZ

Miesto konania: Hotel Lux,
Banská Bystrica
Termín konania: 17. marec 2015
Počet účastníkov: 99

V rámci balíka publikácií so zamieraním na oblasť EZ sa doposiaľ zrealizovali tieto aktivity projektu:

1. Letáky pre odbornú a laickú verejnosť

V rámci projektu Osveta bol vydaný *Informačný leták Environmentálne záťaž na Slovensku – Základné informácie pre odbornú verejnosť a leták Environmentálne záťaž na Slovensku – Základné informácie pre laickú verejnosť*. Oba si kladú za cieľ poskytnúť základné informácie o problematike environmentálnych záťaží na Slovensku. Prinášajú najdôležitejšie pojmy, prehľad právnych noriem, poznatky o ISEZ, o možnostiach financovania problematiky EZ a ďalších informačných zdrojoch. Leták pre odbornú verej-



Maskotom školskej hry na mapovanie environmentálnych záťaží Enviroza sa stala užitočná príšerka Ekotérium. Autorom výtvarného návrhu, ktorý bol použitý v dizajne internetovej stránky súťaže www.enviroza.sk a v sprievodných publikáciách, je Mgr. Ladislav Vojtuš. Osobne ho predstavil na kick-off podujatí Envirozy – veľtrhu environmentálnych výučbových programov ŠÍŠKA 2013, ktorý sa konal na Látkach v októbri 2013 v rámci projektu Osveta.

nosť bol vydaný aj v anglickom jazyku pod názvom *Environmental Burdens in Slovakia – Basic information for professionals*.

2. Publikácie k školskému programu Enviróza.

Pre účastníkov školskej hry Enviróza boli vydané 3 publikácie, ktoré sú k dispozícii v tlačenej aj elektronickej podobe: *Metodická príručka* sprevádza pedagógov základnými krokmi práce v školskom programe; Pracovné listy pre základné a stredné školy obsahujú 50 aktivít pre žiakov a študentov rozdelených do piatich tém (Environmentálne záťaž, Druhy environmentálnych záťaž, Voda, Pôda a horninové prostredie, Ľudské zdravie); *Informačný leták* poskytuje základné informácie o školskej hre. Školský program Enviróza je dostupný na internetovej adrese <http://www.enviroza.sk>.

3. Zborníky ku konferenciám

K obidvom medzinárodným konferenciám boli vydané 200-stranové zborníky prednášok, ktoré sú v elektronickej podobe dostupné aj na internetovej stránke konferencií <http://contaminated-sites.sazp.sk/>.

4. Publikácia Riešenie environmentálnych záťaž na Slovensku/ Management of Contaminated Sites in Slovakia

Publikácia, ktorá vyšla v slovenskom



a v anglickom jazyku, na 80 stranách prináša aktuálne informácie v oblasti riešenia environmentálnych záťaž na Slovensku s dôrazom na stav právnych predpisov, akademického vzdelávania a výskumu, environmentálnej výchovy, dobudovania Informačného systému EZ či implementácie projektov v rámci Operačného programu Životné prostredie.

5. Environmentálny magazín, ktorý práve držíte v rukách, je ostatným výstupom projektu Osveta v skupine aktivít venovanej publikáciám. Dostávajú v ňom priestor témy súvisiace s manažmentom

EZ na Slovensku, ktoré sa realizujú ešte v rámci finančného balíka končiaceho sa Operačného programu Životné prostredie (2007 – 2013), a takisto informácie o aktuálnom Operačnom programe Kvalita životného prostredia (2014 – 2020), ktorého finančnú podporu v oblasti EZ budeme môcť využívať pravdepodobne až do r. 2022.

Samostatnú skupinu aktivít predstavujú **školské programy**.

1. Školský program (súťaž) zameraný na mapovanie vybraných environmentálnych záťaží

Školský program, ktorý dostal názov Enviróza, má za cieľ netradičnou formou outdoorovej hry zoznámiť mladú generáciu s problematikou environmentálnych záťaží. Tematicky je zameraný na mapovanie vybraných environmentálnych záťaží – skládok odpadu, hnojísk, čerpacích staníc PHM či priemyselných areálov a areálov s ťažbou nerastných

surovín kontaminujúcich okolité životné prostredie. Program je určený žiakom II. stupňa základných škôl a študentom stredných škôl a ich pedagógom.

I. ročník programu bol slávnostne spustený počas 3-dňového Veľtrhu environmentálnych výučbových programov – ŠIŠKA, ktorý sa konal 17. – 19. októbra 2013 v hoteli Royal v Látkach.

3 víťazné kolektívy I. ročníka boli odmenené exkurziami:

1. miesto (Greenpeaces Topoľčany) – Komárno (Stará a Nová pevnosť a SEV Dropie), 2. októbra 2014,
2. miesto (Snežienky Poprad) – Novoveská Huta – baňa + Levoča – UNESCO 17. septembra 2014,
3. miesto (Krúžok Dobrovoľník Anjel Stará Ľubovňa + Tajkáci Poprad) – Žiar n. Hronom – Halda + Špania Dolina – banský chodník, 22. septembra 2014.

Počas I. ročníka programu boli vyhlásené tri sprievodné súťaže – súťaž SCI-FI o najlepší vedecko-fantastický príbeh, súťaž Infoška o najlepšie informačné video a súťaž Fotozáťaž o najlepšiu fotografiu. Nový, v poradí druhý ročník outdoorovej hry 2014/2015 bol odštartovaný s modifikovanou, vylepšenou metodikou.

Školský program Enviróza sa realizuje pod záštitou ministra životného prostredia Slovenskej republiky. Maskotom Envirózy je užitočná milá príšerka Ekotérium, ktorej autorom je Mgr. Ladislav Vojtuš, PhD. Viac informácií o hre je k dispozícii na internetovej stránke súťaže www.enviroza.sk.

2. Korešpondenčná vedomostná súťaž o životnom prostredí Enviro-tázniky 2013/2014

Vo februári 2014 bol vyhlásený IX. ročník celoslovenskej vedomostnej súťa-

Súčasťou Medzinárodnej – česko-slovenskej konferencie Znečistené územia Štrbské Pleso 2014, ktorá sa uskutočnila v dňoch 23. – 25. apríla 2014 v hoteli SOREA TRIGAN na Štrbskom Plese pod záštitou Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, bola aj exkurzia účastníkov konferencie na lokalitu EZ Poráč.



že – olympiády o životnom prostredí EnvirOtázky 2013/2014, určený pre žiakov II. stupňa základných škôl. Nosnou témou olympiády v tomto ročníku boli environmentálne záťaž. Tento ročník olympiády pozostával z 10 otázok v každej z nasledovných oblastí: 1. Environmentálne záťaž, 2. Školský program Enviróza, 3. Druhy environmentálnych záťaž, 4. Pôda a horninové prostredie, 5. Voda, 6. Ľudské zdravie. Termín jej uzávierky bol 30. apríla 2014. Viac informácií o IX. ročníku hry je k dispozícii na internetovej stránke súťaže www.envirotazniky.sk.



PRÍPRAVA KRÁTKEHO FILMU A VIDEOKLIPOV

Súčasťou školskej hry Enviróza boli aj metodické dni pre učiteľov a pracovníkov environmentálnej výchovy. V rámci projektu Osveta sa v školskom roku 2013/2014 v rôznych častiach Slovenska zrealizovalo celkovo 10 metodických dní v spolupráci s rôznymi organizáciami z rezortu školstva a kultúry (metodicko-pedagogické centrá, centrá voľného času a osvetové strediská).

Na jar 2015 sa uzavreli aj práce na príprave a výrobe 30-minútového dokumentárneho filmu *Environmentálne záťaž na Slovensku*, ktorý je venovaný súčasnému stavu riešenia problematiky v oblasti EZ na Slovensku. Šesť

videoklipov, ktoré sú zamerané na najčastejšie znečisťujúce látky v životnom prostredí v súvislosti s výskytom EZ, majú zasa upozorniť širokú verejnosť, ktorej sú určené, na súvisiace zdravotné a environmentálne riziká. Ide o tieto

znečisťujúce látky: 1 – arzén, 2 – ortuť, 3 – benzén, toluén, etylbenzén, xylén, 4 – polychlórované bifenyly, 5 – chlórované alifatické uhľovodíky – dichlóretén, trichlóretén, tetrachlóretén a vinylchlorid – a 6 – pesticídy.

Základné informácie o projekte Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaž v SR

Zdroj financovania:	Kohézny fond v rámci Operačného programu Životné prostredie
Termín realizácie:	06/2012 – 08/2015
Výška NFP:	419 716,04 €
Hlavný cieľ:	Zvýšenie povedomia širokej verejnosti v oblasti problematiky riešenia environmentálnych záťaž vrátane ich sanácií.
Projektový manažér:	Ing. arch. Elena Bradiaková
Adresa:	Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica
Telefón:	+421 48 43 74 164
E-mail:	elena.bradiakova@sazp.sk
Web:	www.sazp.sk

Investícia do vašej budúcnosti!



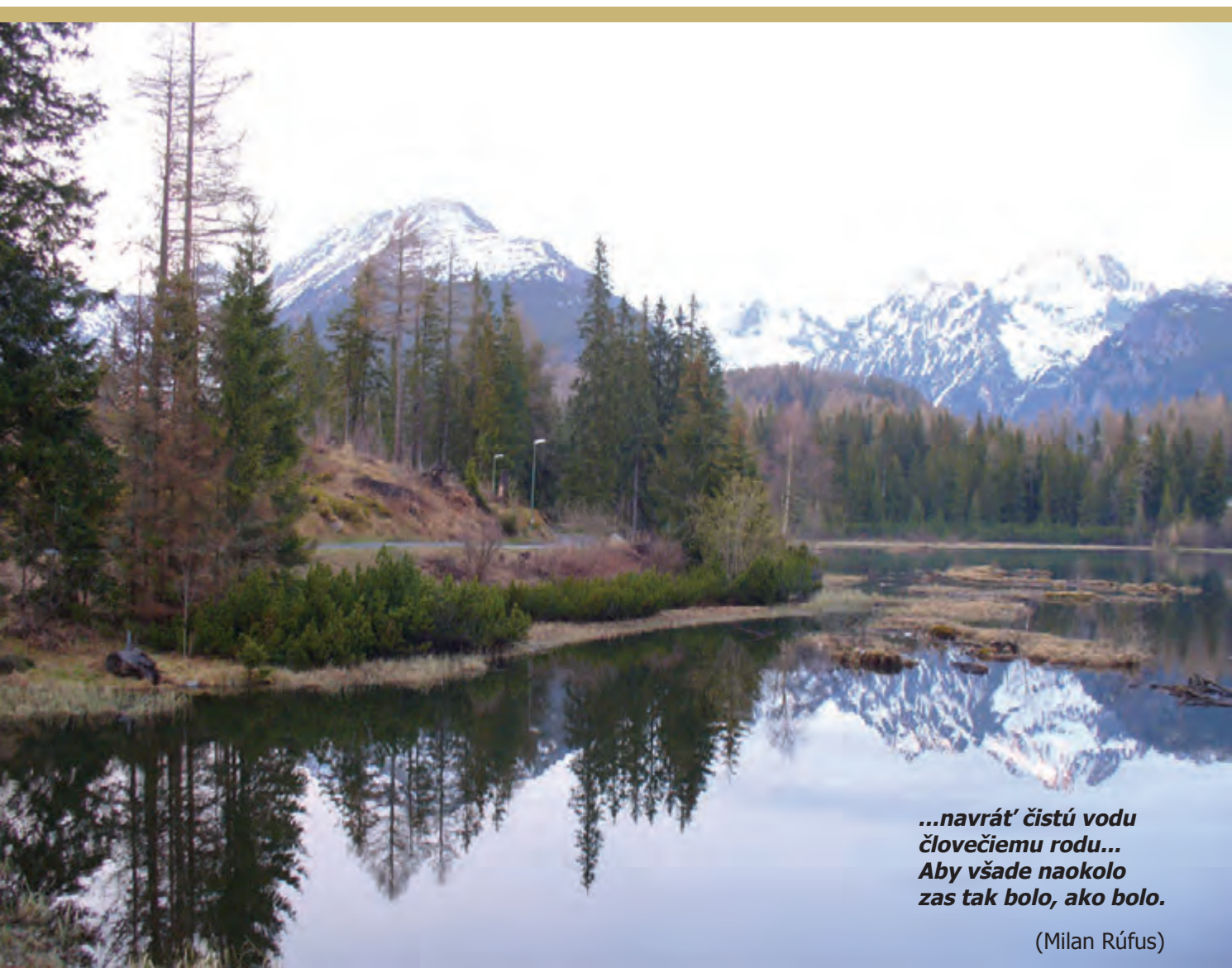
Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaž v SR



Projekt sa realizuje s finančnou podporou Európskej únie z Kohézneho fondu v rámci Operačného programu Životné prostredie



Autor: Elena Bradiaková, SAŽP
Foto: Archív SAŽP



***...navráť čistú vodu
človečiemu rodu...
Aby všade naokolo
zas tak bolo, ako bolo.***

(Milan Rúfus)

ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE NA SLOVENSKU

Toto je scenár krátkeho filmu, ktorý vznikol v rámci projektu Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR.

Autorka scenára: RNDr. Vlasta Jánová, PhD.

Autor filmu: Ing. Peter Janík, Video GAMA, s. r. o.

1. ÚVOD: SLOVENSKO – KRÁSNA KRAJINA, ALE MÁ ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE

Slovensko je malá krajina v srdci Európy obdarená výnimočnou krásou. Pri pohľade zhora možno vidieť úrodné nížiny na juhu krajiny, Žitný ostrov s najväčšou zásobárňou pitnej vody v strednej Európe, vrchoviny a hornatiny s rozvetvenými hrebeňmi nevšednej krásy, hlboké lesy plné zveri so stále zachovanou biodiverzitou, medvede a vlky, ktoré

smerom na západ nájdete možno už len v zoologických záhradách. Hustá sieť riek a potokov a dostatok zdrojov pitnej vody naznačujú, že práve tu sú priaznivé podmienky pre život človeka. A keď sa potok stratí pod zemou, dovedie nás do zázračného sveta jaskýň, aké nájdeme len málokde. Ak zaletíme smerom na sever, stíchne v nemom

úžase. Upútajú nás Tatry a ich tajomné končiare týčiace sa k oblohe. Skalnaté bralá lesknúce sa na slnku, hlboké doliny vybrúsené ľadovcami, svieže lúky a zelené plesá s priesačnou vodou doslova vyraňajú dych.

Miestami je však táto krásna krajina poznačená jazvami civilizácie. Opus-

tené továrne, haldy a odkaliská ponechané napospas osudu, staré skládky odpadov, opustené sklady s chemikáliami, stopy po aktivitách armády. Smutný príbeh, ktorý sa začal odvíjať pred desiatkami rokov a stále čaká na svoje dokončenie: príbeh environmentálnych záťaží.

2. HOSPODÁRSKY RAST, NOVÉ TOVÁRNE, PRÍSNE ZÁKONY

V súčasnosti Slovensko patrí ku krajinám s najrýchlejším hospodárskym rastom v rámci Európskej únie. Ako huby po daždi vyrastajú vo všetkých regiónoch nové moderné prevádzky, ktoré spĺňajú prísne environmentálne požiadavky. Dymiace komíny a široko zaprášené okolie areálov podnikov sú minulosťou. Je to vďaka tomu, že súčasná legislatíva v oblasti životného prostredia pokrýva ochranu všetkých základných zložiek životného prostredia, teda ovzdušia, vody, pôdy a horninového prostredia, ale dbá aj na prevenciu znečisťovania a poškodzovania týchto zložiek. Podobne ako v iných vyspelých štátoch sveta aj na Slovensku je uznaný ako jeden z rozhodujúcich princípov rozvoja spoločnosti princíp trvalo udržateľného rozvoja. Je to taký rozvoj, ktorý umožňuje uspokojovanie potrieb súčasných generácií bez toho, aby boli ohrozené nároky budúcich generácií na ich potreby. Právo na priaznivé životné prostredie je zakotvené aj v Ústave Slovenskej republiky, ktorá v článku 44 hovorí: „... každý má právo na priaznivé životné prostredie, každý je povinný chrániť a zveľaďovať životné prostredie a kultúrne dedičstvo, nikto nesmie nad mieru ustanovenú zákonom ohrozovať ani poškodzovať životné prostredie a prírodné zdroje.“ Bohužiaľ, v minulosti to tak nebolo. Od samého začiatku priemyselnej výroby boli ľudské aktivity sprevádzané haldami odpadu, hustým čiernym dymom, nekontrolovaným znečisťovaním ovzdušia, vody a pôdy a všetky tieto negatíva sa potom podpísali pod zlý zdravotný stav obyvateľstva. Areály podnikov boli často situované

vo veľmi zraniteľných prírodných podmienkach bez akéhokoľvek ohľadu na riziko, ktoré pre dané prostredie predstavovali a bez ohľadu na to, že spoločnosť vždy bola a bude závislá od zdrojov pitnej vody z týchto oblastí. Pri výrobe sa bežne manipulovalo s nebezpečnými látkami, ktoré sa priamo i nepriamo dostávali do vody a okolitého prostredia. Mnohé z týchto látok sa dlho považovali za neškodné a len vďaka vedeckému výskumu z posledných rokov sa preukázali ich toxické, karcinogénne alebo mutagénne vlastnosti.

Vstup Vlasta Jánová:

„Používanie mnohých týchto látok je v súčasnosti zakázané, ale v prostredí, do ktorého sa dostali, dlhodobu zotrávajú, kontaminujú jeho jednotlivé zložky a predstavujú skutočné „časované bomby“ pre zdravie ľudí a životné prostredie. Takéto kontaminované lokality sa v súčasnosti označujú ako environmentálne záťaž.“

Pod pojmom environmentálna záťaž rozumieme stav vzniknutý kontamináciou podzemnej vody, pôdy a horninového prostredia ako zložiek životného prostredia v dôsledku ľudskej činnosti nad mieru stanovených kritérií znečistenia. Okrem areálov priemyselných podnikov sú environmentálne záťaž

viazané na veľkokapacitné poľnohospodárske podniky, železničné depá, opustené a pochované skládky odpadov obsahujúce nebezpečný odpad, nezabezpečené sklady pesticídov, sklady a čerpacie stanice pohonných hmôt, na areály znečistené ozbrojenými silami, územia poškodené ťažbou nerastov a inými aktivitami, počas ktorých sa dlhoročne a nekontrolovane nakladalo s nebezpečnými látkami. Kontamináciu spravidla nevidno, pretože sa nachádza v podzemnej vode alebo v horninovom prostredí. Môže sa nachádzať priamo pod vaším domom, záhradou, pšeničným lánom alebo pod detským ihriskom. Je teda dosť dôvodov na to, aby sme sa ňou vážne zaoberali.

3. INÉ KRAJINY – PODOBNÝ PROBLÉM. ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE V EURÓPE

Problém environmentálnych záťaží netrápi len Slovenskú republiku. Na základe prieskumov realizovaných Európskou agentúrou životného prostredia sa zistilo, že v krajinách Európskej únie existuje okolo 1,8 milióna pravdepodobných a viac ako 250 000 potvrdených environmentálnych záťaží. Najvýznamnejšími priemyselnými



zdrojmi kontaminácie sú chemický a kovospracujúci priemysel, energetika a petrochemický priemysel.

Z prieskumov tiež vyplýva, že za posledných 30 rokov bola sanovaná len 1/3 kontaminovaných lokalít a že tempo sanačných prác nie je dostatočné. Každoročne sa na prieskum, sanáciu a monitoring environmentálnych záťaží vynakladajú značné finančné prostriedky, ale v porovnaní s celkovými odhadovanými nákladmi, ktoré sú potrebné na ich odstránenie, predstavuje táto suma len 2 %. Ročné výdavky na elimináciu environmentálnych záťaží sú v priemere len okolo 12 eur na obyvateľa Európskej únie. Je to menej ako dve umytia vášho auta. Pri sanácii environmentálnych záťaží je snahou väčšiny členských štátov v maximálnej miere uplatňovať princíp „znečisťovateľ platí“, ktorý je všeobecne uznávaným princípom Európskej únie.

4. ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE NA SLOVENSKU

Slovensko za ostatnými štátmi nijako nezaostáva. Na základe výsledkov najnovších prieskumných prác sa na našom území nachádza okolo 1 200 lokalít, ktoré predstavujú riziko pre zdravie človeka a životné prostredie. Približne 260 z nich je vysoko rizikových a pri riešení im patrí priorita. Z hľadiska druhu kontaminácie majú najvyššie percentuálne zastúpenie skládky priemyselného aj komunálneho odpadu – je ich až 38 %. Vysoký počet environmentálnych záťaží sa viaže na strojársky (11,9 %) a petrochemický priemysel vrátane čerpacích staníc pohonných hmôt (16,2 %). Nižší počet kontaminovaných lokalít (4,8 %) je spätý s chemickým priemyslom, ale v tomto prípade ide často o najrozsiahlejšie environmentálne záťažce a o najvyššie hodnoty koncentrácie nebezpečných látok v prostredí. Mnohé z kontaminovaných lokalít sú v súčasnosti už opustené a opatrenia na nápravu nemá kto vykonať, pretože povinná osoba už neexistuje alebo nie je známa. V iných podnikoch

výrobné činnosti pokračujú, no podnik buď nemá na sanáciu dostatok peňazí, alebo nemá o nápravu zlého stavu záujem. Existujú však aj také podniky, ktoré sa po privatizácii zodpovedne postavili k riešeniu problematiky environmentálnych záťaží, za ktoré v procese privatizácie prevzali zodpovednosť. V mnohých z nich sa už prieskum a sanácia vykonali a lokalita sa dnes už len monitoruje.

Vstup Katarína Paluchová:

„Z výsledkov systematickej identifikácie environmentálnych záťaží na Slovensku vyplýva, že na mnohých lokalitách nemáme o prítomnej kontaminácii dostatok informácií. Nevieme, aký je rozsah kontaminácie, aké typy znečisťujúcich látok sú na mieste prítomné, aké je množstvo týchto látok, ich koncentrácia, mobilita a iné vlastnosti.“

Práve na takéto lokality je zamierený projekt *Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky* financovaný zo zdrojov Európskej únie. Pri podrobnom prieskume environmentálnej záťažce sa priestorovo mapujú zdroje a ohniská znečistenia, zisťuje sa miera a rozsah znečistenia, spôsob šírenia znečistenia a hodnotia sa všetky znečisťujúce látky vrátane rizika, ktoré predstavujú. Kontaminácia je na mnohých lokalitách spôsobená napr. kovmi a ich zlúčeninami. Arzén, chróm, kadmium, meď, olovo, ortuť: všetky tieto látky sú toxické, nepodliehajú chemickej degradácii, kumulujú sa v pôde a v rastlinách. Stávajú sa súčasťou nášho potravinového reťazca. Okrem tráviaceho systému sa môžu do organizmu dostať aj inhaláciou alebo kožou. Dôsledkom intoxikácie kovmi a ich zlúčeninami je celá paleta chorôb. Od tých najhorších, ako sú nádorové ochorenia, poškodenie až zlyhanie obličiek alebo pečene, poškodenie nervov, Parkinsonova choroba, osteoporóza, neplodnosť, hluchota, psychické problémy, depresie, sú to tiež početné alergizujúce účinky, dermatitídy, ekzémy. Len málokto z nás sa s niektorými z nich nestretol.

5. PCB LÁTKY

Osobitné postavenie medzi znečisťujúcimi látkami spôsobujúcimi kontamináciu životného prostredia majú polychlórované bifenyly (PCB), ktoré patria do skupiny tzv. perzistentných organických látok (POPs). V súčasnosti je výroba týchto látok u nás zakázaná. Najzávažnejšou lokalitou z hľadiska polychlórovaných bifenylov je areál bývalého výrobcu týchto látok – spoločnosti Chemko Strážske na východnom Slovensku. Látky PCB sa v ňom vyrábali takmer 25 rokov. Používali sa najmä ako náplne do transformátorov, kondenzátorov, ako hydraulické kvapaliny, mazivá, prísady do farieb a iné. V súčasnosti sa kontaminácia prejavuje v širokom okolí tohto podniku, odkiaľ sa odpadovým kanálom dostáva do rieky Laborec a do vodnej nádrže Zemplínska Šírava. Odhaduje sa, že v okrese Michalovce sa v sedimentoch nachádzajú desiatky ton týchto látok. Nie sú však len v sedimentoch. Keďže ide o vysoko bioakumulatívne látky, ktoré sa hromadia v tkanivách živých organizmov, dostávajú sa cez potravu do ľudského tela a predstavujú vážny zdravotný problém.

Výstrahou za všetky POPs látky môže byť DDT, teda dichlórdifenyldichlóretán, jeden z najstarších a najznámejších insekticídov. Po prvý raz bolo DDT syntetizované už v roku 1874, jeho insekticídne účinky však švajčiarsky chemik Paul Hermann Müller objavil až v roku 1939. Od druhej svetovej vojny sa DDT hromadne používalo ako prípravok proti škodlivému hmyzu v poľnohospodárstve, ale predovšetkým na likvidáciu komárov a moskytov v tropických krajinách. Vďaka svojim vlastnostiam bolo považované za objav storočia a za jednu z historicky najúčinnějších zbraní proti malárii. Neskôr sa však zistilo, že DDT je veľmi nebezpečné pre ekosystémy v celosvetovom meradle. Preukázala sa jeho karcinogenita, mutagenita a tzv. kumulatívna toxicita, pri ktorej sa príznaky otravy objavujú po postupnom dosiahnutí určitej koncentrácie



v organizme. Pri akútnom zasiahnutí pôsobí na centrálnu nervovú sústavu, vyvoláva kŕče končiacie aj obrnou dýchania. Akútna inhalácia spôsobuje bronchitídu, pri chronickej otrave sa prejavujú zmeny krvného obrazu. DDT sa dobre rozpúšťa v tukoch a je schopné kumulovať sa v organizme. Dojčence môžu DDT do svojho tela dostávať prostredníctvom materského mlieka. Poškodzuje tiež reprodukčný systém, čím obmedzuje schopnosť privádzať na svet potomkov. V 70. rokoch 20. storočia bolo jeho používanie zakázané vo všetkých vyspelých krajinách sveta. V bývalom Československu bolo DDT zakázané v roku 1974. Napriek tomu sa s touto látkou v životnom prostredí stretávame aj po 40 rokoch. DDT totiž patrí k látkam, ktoré pretrvávajú v životnom prostredí po celé desiatky rokov.

6. PRIVATIZÁCIA – ZODPOVEDNÉ PODNIKY, ŽIAR NAD HRONOM

Od privatizácie po roku 1991 problematika riešenia environmentálnych záťaží stagnovala takmer 20 rokov. Podniky boli sprivatizované za cenu, ktorá zohľadňovala prítomnosť kontaminácie, a štát okrem niektorých výnimiek záväzky za kontamináciu na seba neprevzal. A tak riešenie problému zostalo na nadobúdateľoch majetku. Nijaký zákon ich však nenútil prijať opatrenia potrebné na nápravu.

Dlhoročná prax ukázala, že platná legislatíva nevytvárala dostatočný tlak na osoby zodpovedné za environmentálne záťaž. Riešili sa len tie lokality, kde vznikla bezprostredná hrozba pre životné prostredie a kde bolo potrebné

urýchlene prijať nápravné opatrenia. V obciach sa skôr venovala pozornosť nelegálnym skládkam odpadov, ktoré sú *na očiach*, hoci tie v mnohých prípadoch predstavujú oveľa menšiu hrozbu pre životné prostredie ako environmentálne záťaž. Prítomnosť záťaž totiž nie je taká zjavná, ako je to pri odpadoch, často sú ukryté pod zemským povrchom alebo za plotmi areálov. No a práve v duchu príslovia *Čo oči nevidia, to srdce nebolí* sa záťaž dostali do pozície problému dlho zametaneho pod koberec. A hoci na roky 2010 až 2015 bol prijatý strategický dokument Štátny program sanácie environmentálnych záťaž, samotný zákon o environmentálnych záťažach bol po dlhoročnom úsilí Ministerstva životného prostredia SR prijatý až koncom roka 2011. Hlavným účelom tohto zákona bolo upraviť práva a povinnosti právnických a fyzických osôb



pri identifikácii environmentálnych záťaží, ustanoviť spôsob určenia povinných osôb a ich povinnosti v oblasti prieskumu, sanácie a monitoringu kontaminovaných lokalít. Už prvé dva roky implementácie zákona do praxe pohli riešením problematiky environmentálnych záťaží výrazným spôsobom dopredu. Určené povinné osoby a ministerstvá začali s prieskumnými a monitorovacími prácami a rozbehli sa aj sanačné práce.

7. MANAŽMENT ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Ukážeme si, aký je osud environmentálnej záťaže od jej identifikácie po sanáciu. Geológovia najskôr musia vykonať geologický prieskum

kontaminovanej lokality. Ten spočíva v odvrtní prieskumných sond do dostatočnej hĺbky, aby sa zistil hĺbkový dosah kontaminačného mraku. Z vrstov sa potom odoberú vzorky zemín a podzemných vôd a odvezú sa do laboratória. Po ich podrobnej chemickej analýze sa určí, aké kontaminanty sa na lokalite nachádzajú, aké sú ich koncentrácie vo vode a v zeminách, do akej hĺbky kontaminácia prenikla, aký je jej plošný rozsah. Atmogeochemické merania priamo v teréne umožnia zistiť prítomnosť prchavých chemických látok v zeminách. Niekedy sa na spresnenie údajov o kontaminácii používajú aj geofyzikálne metódy a metódy diaľkového prieskumu Zeme. Prieskumom sa tiež zistí, aký je smer prúdenia podzemnej vody a aká je priepustnosť hornín, z čoho sa

potom dá zistiť, akým smerom a akou rýchlosťou sa kontaminanty šíria od zdrojovej oblasti. Údaje z prieskumných prác geológovia potom vyhodnotia v záverečných správach, ktoré obsahujú ako povinnú náležitosť tzv. analýzu rizika znečisteného územia. Analýza obsahuje výpočet a zhodnotenie zdravotných a environmentálnych rizík, čo je určujúce pre ďalší osud lokality. V prípade, že je riziko vysoké, environmentálna záťaž sa odporúči na okamžitú sanáciu, t. j. buď na definitívne odstránenie kontaminácie, ak je to na lokalite možné, alebo na zníženie koncentrácií nebezpečných látok na úroveň, ktorá nepredstavuje riziko pre zdravie ľudí a životné prostredie. Ak riziková analýza ukáže nízke riziko, odporúča sa environmentálnu záťaž monitorovať v pravidelných intervaloch.

Na rozsiahlych lokalitách sa niekedy pred samotnou sanáciou odporúča vypracovať tzv. štúdiu uskutočniteľnosti sanácie. Jej úlohou je posúdiť z technického a ekonomického hľadiska rôzne varianty sanácie a použiteľnosť rôznych sanačných technológií s ohľadom na špecifické podmienky lokality. Výsledkom štúdie uskutočniteľnosti je výber optimálneho sanačného zákroku, ktorý za prijateľné finančné prostriedky a v požadovaných termínoch umožní dosiahnuť cieľové limity sanácie.

Na výsledky a odporúčania z geologického prieskumu následne nadväzuje projekt samotnej sanácie. Z projektu sanácie musí byť zrejma postupnosť jednotlivých krokov sanačných prác. Musí obsahovať nielen podrobnosti aplikácie a technické zabezpečenie navrhnutých sanačných metód, ale aj zhodnotenie sanačných rizík, spôsob nakladania s nebezpečným odpadom, rozsah sanačného monitoringu, harmonogram prác a rozpočet. Po schválení projektu objednávateľom možno začať s realizáciou prác.

Sanačné práce zahŕňajú špeciálne technologické postupy zamerané na odstránenie, zníženie alebo izolovanie znečistenia v geologickom

prostredí. Aktívne sanačné metódy slúžia na zníženie koncentrácie znečisťujúcich látok, prípadne na ich úplné odstránenie. Napríklad na sanáciu podzemných vôd a horninového prostredia znečistených ropnými látkami a chlórovanými uhľovodíkmi sa najčastejšie používa sanačné čerpanie s následným čistením podzemných vôd, podporovaná biosanácia, vymývanie pôdy, vákuová extrakcia alebo vyťaženie znečistenej zeminy a jej vyčistenie. Technológie čistenia kontaminovaných zemín zahŕňajú postupy založené na biologických, fyzikálno-chemických a chemických princípoch. Ak ide o sanačné metódy aplikované mimo miesta pôvodnej kontaminácie, tzv. postupy ex situ, musí čistenie prebiehať v súlade s právnymi predpismi v zariadeniach na to určených, so schváleným prevádzkovým poriadkom a postupom používaných technológií. Jedným zo spôsobov degradácie ex situ niektorých kontaminantov obsiahnutých v zemine je napríklad kompostovanie. Zemina sa premieša s pevným organickým materiálom ako slama, hobliny, kôra a obohatí sa zdrojom dusíka a fosforu. Materiál sa potom navŕši do vysokých kôp a prevzdušňuje sa mechanicky alebo sústavou rúrok napojených na kompresor. Tento spôsob degradácie sa používa napr. pri zeminách kontaminovaných chlórphenolmi.

K chemickým a fyzikálno-chemickým metódam ex situ sanácie horninového prostredia a pôd patrí: chemická extrakcia, chemická oxidácia/redukcia, dehalogenácia, fyzikálno-mechanická separácia, pranie/vymývanie, solidifikácia a stabilizácia ex situ, spaľovanie a termická desorpcia.

Na elimináciu, resp. odstránenie existujúceho znečistenia vo vodnom prostredí je v súčasnosti k dispozícii celý rad sanačných postupov a technológií. Najčastejšie sa používajú biologické a fyzikálno-chemické metódy. V praxi sa najviac aplikuje tzv. aerácia. Ďalšou pomerne rozšírenou metódou je chemická oxidácia. Pri oxidačných procesoch sa využíva pôsobenie silných oxidačných

prostriedkov na deštrukciu/oxidáciu kontaminantov. Pri použití metód založených na chemickej redukcii nastáva redukcia toxických foriem na netoxické, resp. menej toxické formy. V praxi sa využívajú aj ďalšie metódy, najmä metódy tepelnej podpory, vertikálne bariéry, hĺbková injeckcia, rozvoľňovanie horninového prostredia a radiačné procesy. V poslednom období nachádzajú uplatnenie aj technológie air striping vo vrte a dynamický podzemný striping.

Tam, kde nie je možné použiť aktívne metódy, používajú sa pasívne metódy, ktoré slúžia na zabránenie šírenia znečisťujúcich látok do okolitého prostredia. Sú to napríklad podzemné tesniace steny a iné geotechnické konštrukcie.

Po ukončení sanácie sa končí práca geológov, dlh z minulosti je splatený a na vyčistenej lokalite sa začína písať nový príbeh.

8. FINANCOVANIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Vstup ministra životného prostredia:
„Ministerstvo životného prostredia považuje odstraňovanie environmentálnych záťaží za jednu zo svojich

priorít. V súčasnosti riešime prieskum a monitoring na viac ako 200 lokalitách po celom Slovensku a sanáciu na prvej dvadsiatke lokalít. Vďaka operačnému programu Kvalita životného prostredia, ktorý je podporovaný z európskych fondov, budú do roku 2020 sanované ďalšie desiatky kontaminovaných lokalít. Významne sa tým znížia riziká pre zdravie ľudí a životné prostredie našej krajiny.“

Operačný program Kvalita životného prostredia je zameraný na ochranu životného prostredia a zachovanie a zlepšenie jeho kvality. V tejto oblasti bude ministerstvo podporovať aktivity vodného hospodárstva, odpadového hospodárstva, zlepšenia kvality ovzdušia a tiež sanácie environmentálnych záťaží v mestách alebo opustených priemyselných lokalitách. Ďalšími oblasťami, na ktoré sa operačný program zameriava, je podpora zvládania katastrof ovplyvnených zmenou klímy, ako sú napr. zosuvy pôdy alebo povodne a tiež podpora energeticky efektívneho nízko uhlíkového hospodárstva.

Príbeh environmentálnych záťaží teda bude pokračovať a finančné zdroje Európskej únie a štátneho rozpočtu nám pomôžu vyčistiť Slovensko a zlepšiť kvalitu života jeho obyvateľov.



ENVIRÓZA A 120 ZNEČISTENÝCH ÚZEMÍ ALEBO SLOVENSKOM SA ŠÍRI ENVIRÓZA



Obr. 1 Víťazi prvého ročníka školského outdoorového programu Enviróza – hráčska skupina Greenpeaces z Topoľčian na exkurzii v Starej a Novej pevnosti v Komárne, sanovanej lokalite EZ 2. októbra 2014. Po obede v Komárne navštívili SEV Dropie patriace SAŽP.

¹RNDr. Jana Šimonovičová, PhD., ²Ing. Jaromír Helma, PhD.

Slovenská agentúra životného prostredia

¹odbor starostlivosti o životné prostredie, environmentálnej výchovy a vzdelávania

²odbor analýz, hodnotenia životného prostredia a environmentálnych služieb

Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica

jana.simonovicova@sazp.sk, jaromir.helma@sazp.sk

Enviróza je školský program a outdoorová hra vyvinutá na získavanie a šírenie informácií o environmentálnych záťažach na Slovensku. Program bol spustený na začiatku školského roka 2013/2014 pod záštitou MŽP SR. Počas prvého ročníka školy zmapovali 120 znečistených území po celom Slovensku a o problematike informovali prostredníctvom 105 súťažných príspevkov. Program pokračuje druhým ročníkom aj v tomto školskom roku.

ČO JE ENVIRÓZA?

V prenesenom slova zmysle ide o pozitívnu „nákazlivú chorobu“, o akúsi environmentálnu „epidémiu“ či dokonca „vírusové“ šírenie informácií o problematike environmentálnych záťaží.

Nainfikovať týmto vírusom sa môžu základné a stredné školy, ktoré si vytvárajú **hráčske skupiny**. Program prebieha prostredníctvom webového portálu **www.enviroza.sk**. Hráči (uči-

telia, žiaci, študenti) **hľadajú a určujú** environmentálne záťaže, publikujú svoje údaje on-line a zbierajú body, teda **skórujú**. Prostredníctvom sprievodných súťaží **informujú** verejnosť o tejto problematike.

Ide o program z kategórie *citizen science*. Jeho **praktický význam** spočíva v aktualizácii informácií o vybraných environmentálnych záťažach registrovaných v rámci Informačného systému environmentál-

ných záťaží (IS EZ) a v identifikácii nových (tzv. školských) lokalít, ktoré vykazujú známky závažného znečistenia. Informácie získané hráčmi sú ďalej spracovávané pracovníkmi SAŽP, integrované do IS EZ a týmto spôsobom prístupné pracovníkom štátnej správy, odbornej aj laickej verejnosti.

Edukačným cieľom je nadobúdanie informácií o existujúcich environmentálnych záťažach a stave

okolitého životného prostredia na základe vlastných pozorovaní v prírode. Žiaci a študenti rozvíjajú svoje orientačné schopnosti pri práci s mapou a navigáciou. Učia sa pracovať s informáciami a využívať informačno-komunikačné technológie, pracovať v tíme a zároveň kriticky myslieť a vyjadrovať svoj názor. Učiteľovi program poskytuje nástroj pre zážitkové vyučovanie environmentálnej výchovy a sprostredkovanie informácií o problematike záťaží na hodinách viacerých predmetov. K dispozícii má metodickú príručku a pracovné listy s 50 aktivitami. Hlavnou učebnou pomôckou je samotný webový portál programu.

Enviroza sa uskutočňuje v rámci projektu *Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR*, ktorý je financovaný z Kohézneho fondu Európskej únie v rámci Operačného programu Životné prostredie (2007 – 2013).



Obr. 2 V sadrovcovej bani v Novoveskej Hute si víťazi 3. miesta 1. ročníka Envirozy svietili čelovými lampami na ochranných prilbách. 3. miesto obsadili 2 hráčske skupiny – Krúžok – Dobrovoľník – Anjel zo Starej Ľubovne a Tajkáči z Popradu.

AKO SA HRÁ?

Registráciu školy do programu a založenie hráčskej skupiny realizuje **učiteľ** (prípadne vedúci krúžku) vyplnením **on-line registračného formu-**

lára na portáli www.enviroza.sk. Následne sú na meno učiteľa a adresu školy poštou zaslané **publikácie** o programe: metodická príručka, pracovné listy pre základné a stredné



Obr. 3 Spoločná fotografia účastníkov po východe zo štôlny Mária v Novoveskej Hute, ktorá je stále v aktívnej prevádzke. Samotná baňa nie je v ISEZ zaradená ako environmentálna záťaž.

školy, informačný plagát. **Z registrácie škoľe nevyplývajú žiadne záväzné aktivity ani poplatky!**

Program (hra) má tri základné a štvrtý doplnkový krok:

- 1. Hľadať** – výber environmentálnej záťaže zo zoznamu a jej lokalizácia pomocou mapy, GPS alebo smartfónu;
- 2. Určiť** – zaznamenanie údajov o environmentálnej záťaži do identifikačného (ID) formulára priamo v teréne;
- 3. Skóruj** – publikovanie údajov o environmentálnej záťaži on-line a zbieranie bodov;
- 4. Informuj** – informovanie o environmentálnych záťažiach prostredníctvom sprievodných súťaží Fotozáťaž, Infoška, Sci-fi.

HĽADANIE SKRÝŠ

Metodika hry je inšpirovaná celosvetovou geocachingovou hrou, pričom skryše predstavujú samotné environmentálne záťaže. Mapovanie záťaží prebieha na dvoch úrovniach:

- 1. Environmentálne záťaže z IS EZ** – školy hľadajú záťaže zo zoznamu **501** záťaží vybraných z IS EZ pre program (hru). Hlavnými kritériami výberu boli predovšetkým bezpečnosť, aktuálnosť informácií a edukačný charakter lokality. Zoznam obsahuje 192 záťaží zaradených v Registri A

Tab. 1 Výsledky 1. ročníka Envirozy v šk. r. 2013/2014

Poradie	Hráčska skupina	Škola	Skóre
1.	Greenpeaces	Stredná odborná škola techniky a služieb, Tovarnícka 1609, Topoľčany	357
2.	Sneženky	Základná škola s MŠ, Komenského ulica 587/15, Poprad	329
3.	Kružok – Dobrovoľník – „Anjel“	Stredná odborná škola, Jarmočná 108, Stará Ľubovňa	152
3.	Tajkáči	Základná škola s MŠ, Tajovského ulica 2764/17, Poprad	152

(pravdepodobné), 22 záťaží v Registri B (potvrdené), 214 záťaží v Registri C (sanované, rekultivované). 50 záťaží je zaradených súčasne v Registri A aj C, 23 súčasne v Registri B aj C.

- 2. Školské environmentálne záťaže** – školy majú možnosť hľadať a pridávať do zoznamu aj nové tzv. školské lokality a stať sa tak spoluvytvorcami hry.

Environmentálne záťaže v zozname sú schematicky rozdelené na **druhy** (skládka odpadu, hnojisko, čerpacia stanica PHM, priemysel a ťažba nerastných surovín) a **typy** (tradičná, záhadná, otázková, setová, školská) a označené ikonkami. Hráči majú k dispozícii informáciu o ich **stave** – či ide o pravdepodobnú, potvrdenú, sanovanú (rekultivovanú) lokalitu alebo ich kombináciu. Každá záťaž má priradenú súťažnú **bodovú hodnotu**, ktorú môžu hráči získať za jej určenie (publikovanie ID formulára).

MEDZI UČITEĽMI

Enviroza sa prvýkrát dostala medzi učiteľov na **Veľtrhu environmentálnych výučbových programov ŠIŠKA** v októbri 2013. Program trojdňového podujatia vtedy zastrelila práve téma environmentálnych záťaží. Počas troch dní ponúkol takmer 40 rôznych prezentácií a exkurzií na rekultivovanú skládku odpadu. Veľtrh otvorila večerná prednáška **Dr. Vlasty Jánovej** z MŽP SR, ktorá účastníkov vtiahla do problematiky a zdôvodnila, prečo táto téma patrí aj do školských lavíc. Zároveň symbolicky odštartovala Envirozu ako nový edukačný program pre školy.

S cieľom bližšie zoznámiť učiteľov s Envirozou sa v mesiacoch január až marec 2014 zrealizovalo **10 metodických dní**. Vďaka spolupráci s rôznymi organizáciami z rezortu školstva a kultúry sa tieto stretnutia mohli uskutočniť prakticky po celom Slovensku. Do Envirozy bolo touto formou zasvätených spolu 224 učiteľov.

VÝSLEDKY 1. ROČNÍKA

V školskom roku 2013/2014 sa do programu zapojilo spolu **71 škôľ a 440 hráčov** (učitelia, žiaci, študenti). Celkove hráčske skupiny zmapovali **120 znečistených území**, z toho 95 záťaží z IS EZ a 25 školských lokalít. Najčastejšie išlo o skládky odpadu (78), nasledovali čerpacie stanice PHM (26), hnojiská (13) a záťaže zo skupiny priemysel a ťažba (3). V prehľade podľa krajov na prvom mieste dominoval Prešovský kraj s 55, nasledovaný Nitrianskym krajom s 20 zmapovanými lokalitami.

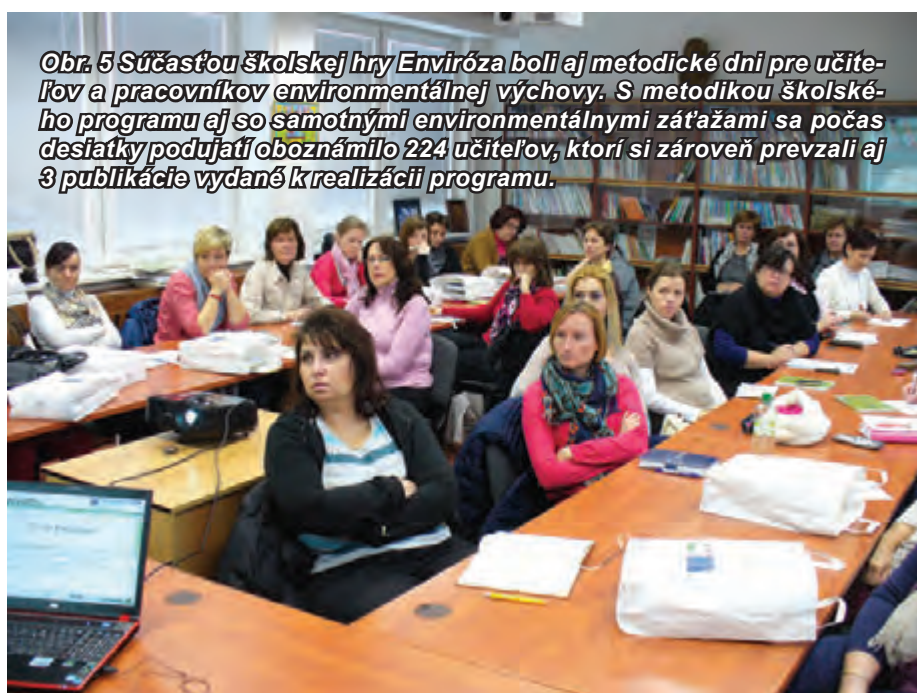
Ľbr. 4 Rozdávanie diplomov a darčiekov po návšteve sadrovcovej bane v Novoveskej Hute počas exkurzie 17. septembra 2014. Poobede sa žiaci zastavili v Levoči na obhliadke historického centra mesta, zaradeného do zoznamu svetového kultúrneho dedičstva UNESCO.



Najviac záťaží (36) si na svoje konto pripísala hráčska skupina **Snežienky** (Základná škola s MŠ, Komenského ulica 587/15, Poprad). Najviac školských záťaží (6) do hry pridala skupina (6) **Kružok – Dobrovoľník – „Anjel“** (Stredná odborná škola, Jarmočná 108, Stará Ľubovňa).

Počas prvého ročníka prebiehali súbežne tri informačné súťaže, do ktorých hráči prihlásili spolu **105 príspevkov**. Bojovali nielen o individuálne ocenenie, odbornej poroty a priazeň verejnosti v on-line hlasovaní, ale aj o extra body pre svoju hráčsku skupinu.

V súťaži o najlepšiu fotografiu **Fotozáťaž** boli vyhlásené dve kolá s témami *Šokujúca Enviróza* a *Obyvatelia Envirózy*. **Sci-fi**, súťaž o najlepší vedecko-fantastický príbeh, niesla tému *Mám taký sen – svet bez environmentálnych záťaží*. Súťaž **Infoška** ponúkla hráčom možnosť zabojsť o najlepšiu informačnú aktivitu. Všetky príspevky do sú-



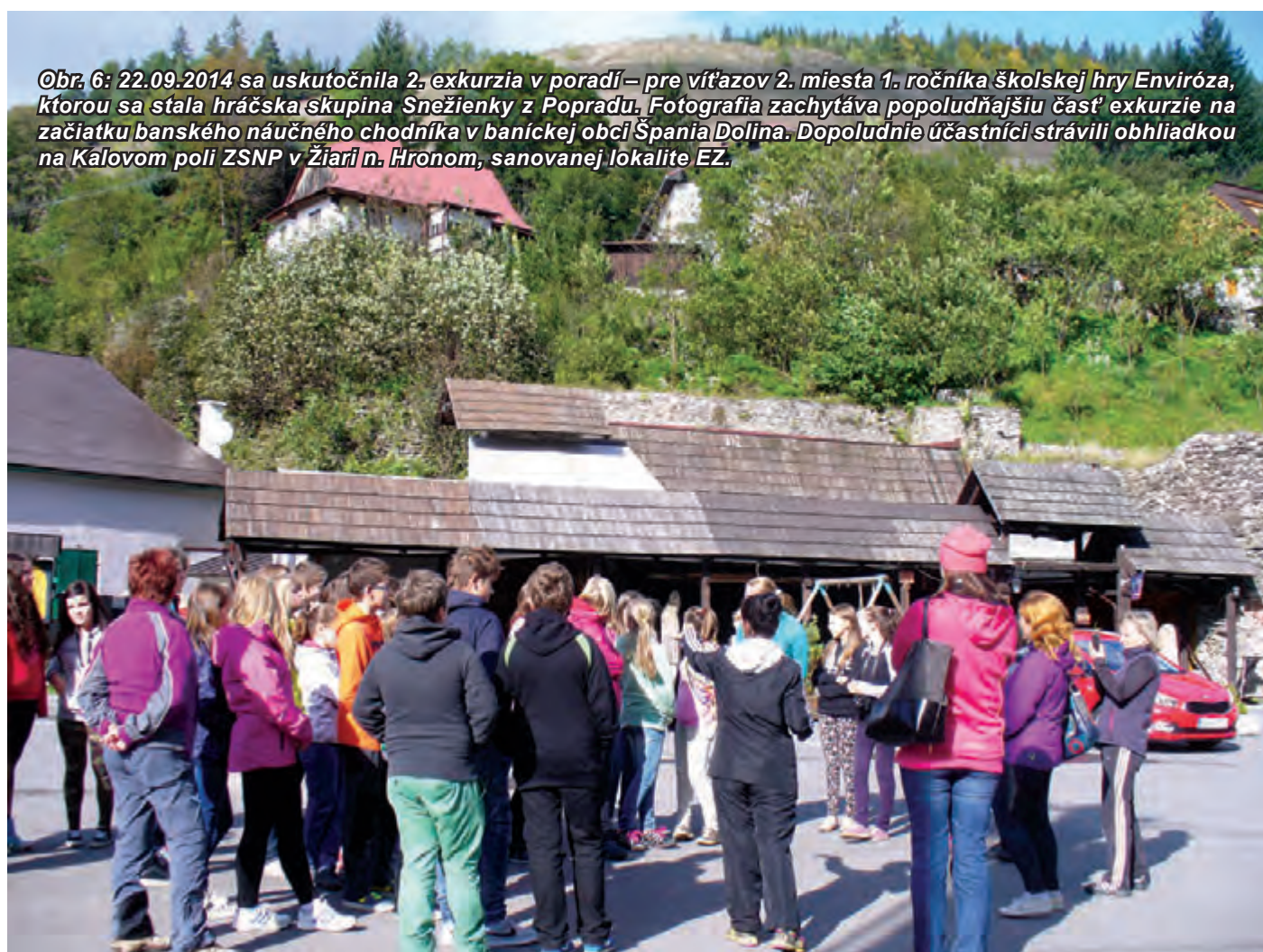
Obr. 5 Súčasťou školskej hry Enviróza boli aj metodické dni pre učiteľov a pracovníkov environmentálnej výchovy. S metodikou školského programu aj so samotnými environmentálnymi záťažami sa počas desiatky podujatí oboznámilo 224 učiteľov, ktorí si zároveň prevzali aj 3 publikácie vydané k realizácii programu.

ťaží sú prezentované na stránke www.enviroza.sk/informuj.

Celkové skóre a **výsledné poradie** hráčskych skupín (Tab. 1) sa stanovili na základe súčtu bodov získaných z

mapovania environmentálnych záťaží a zo sprievodných súťaží.

Hráčske skupiny na prvých troch miestach vyhrali **exkurziu** na lokalitu s environmentálnou záťažou so sprievodným



Obr. 6: 22.09.2014 sa uskutočnila 2. exkurzia v poradí – pre víťazov 2. miesta 1. ročníka školskej hry Enviróza, ktorou sa stala hráčska skupina Snežienky z Popradu. Fotografia zachytáva popoludňajšiu časť exkurzie na začiatku banského náučného chodníka v baníckej obci Špania Dolina. Dopoludnie účastníci strávili obhliadkou na Kaľovom poli ZSNP v Žiari n. Hronom, sanovanej lokalite EZ.

programom (Obr. 2, 3, 4). Navštívili sadrovcovú baňu v Novoveskej Hute za plnej prevádzky, odkalisko Kalové pole v areáli Závodu SNP v Žiari nad Hronom a komárňanskú pevnosť ako areál po sovietskej armáde (Obr. 1). Všetkým aktívnym hráčskym skupinám bolo udelené **podĎakovanie** za spoluprácu na riešení problematiky environmentálnych záťaží na Slovensku.

O priebehu a výsledkoch 1. ročníka bola vypracovaná **správa** obsahujúca aj spätnú väzbu pre hráčske skupiny a komentáre odborníka k údajom o zmapovaných lokalitách. Poradie ďalších skupín, jednotlivé výstupy mapovania, ako aj spomínaná správa sa nachádzajú na portáli www.enviroza.sk.

POCHVALA AJ POUČENIE

Po prvom roku realizácie Envirózy môžeme konštatovať, že hráčske skupiny síce nepracovali na rovnakej úrovni, ale každá podľa svojich možností a schopností. Niektoré venovali viac pozornosti fotodokumentácii záťaže priamo v teréne, iné si dali záležať na slovnom popise a spracovaní údajov. Bola to práca **usilovná** a niekedy aj pomerne náročná. Jej výsledkom je 120 zmapovaných lokalít a 139 publikovaných ID formulárov.

Výsledky hry preukázali, aká dôležitá je **tímová** práca a rôznorodosť kolektívu. Niektorí radi pracujú s počítačom a internetom, vyhľadávajú informácie, iní sa vyznajú v mapách a majú dobrú orientáciu v teréne. Ďalší napríklad radi slohuje, opisuje určité veci a javy, majú výborný písomný prejav. Niektorí majú cit pre fotografiu, iní radi komunikujú s ľuďmi a pod. Aj vďaka tejto pestrosti bola Enviróza **súťaživá** a o environmentálnych záťažích in-

formovala prostredníctvom 105 príspevkov v sprievodných súťažiach.

O mnohým lokalitách hráčske skupiny získali cenné informácie a aktuálne fotografie, ktoré sú prínosom pre samotný Informačný systém environmentálnych záťaží! Hodnotu majú tiež údaje o tzv. školských lokalitách, pričom mnohé je potrebné ďalej monitorovať. Na niektoré lokality boli upozornené príslušné úrady životného prostredia. Vynaložená snaha preto nebola zbytočná, ale naopak **prospešná**. Mapovanie záťaží mohlo miestami pripomínať detektívku. Bolo potrebné získať rôzne informácie rôznym spôsobom (na internete, v teréne, z mapy, dopytovaním) a následne ich vedieť triediť, analyzovať a správne použiť. A že sa sem-tam vyskytla nejaká chybička a občas hráči nech-

predošlých skúseností v ňom došlo k úprave niektorých častí metodiky.

Zoznam environmentálnych záťaží (501 lokalít) vybraných z IS EZ pre účely hry, zostal zachovaný. K jednotlivým záťažiam však pribudla informácia o ich stave (či ide o pravdepodobnú, potvrdenú, sanovanú lokalitu). Dôvodom je snaha pomôcť hráčskym skupinám správne lokalizovať a určiť záťaž v teréne. V prípade sanovaných lokalít by mali rátať aj s možnosťou, že v teréne nenájdu žiadne vizuálne indicie. Hráči majú aj naďalej možnosť pridávať do hry nové, tzv. školské lokality.

Skóre hráčskych skupín sa bude vyhodnocovať osobitne za druhý ročník a tiež celkovo za obidva zrealizované ročníky. Šancu zabodovať tak budú mať aj nové školy. Na druhej strane školy, ktoré si vyčerpali možnosti mapovania environmentálnych záťaží vo svojom okolí už počas prvého ročníka, sa môžu pokúsiť zvyšovať svoje celkové skóre návštevou vzdialenejších lokalít alebo zapájaním sa do sprievodných súťaží.

Sprievodné informačné súťaže pokračujú v rovnakom zložení. **Fotozáťaž** s dvomi súťažnými kolami na tému *Envirózová selfie* a *Odkaz Envirózy*, **Sci-fi** príbeh

s témou *Stopercentná recyklácia* a **Infoška** zameraná na motivačné videá.

Propagácia programu je aj v tomto roku zabezpečovaná prostredníctvom 10 **metodických dní** pre učiteľov, realizovaných v spolupráci s rôznymi krajskými inštitúciami po celom Slovensku. **Veríme, že práve vďaka týmto učiteľom, sa pozitívnym vírusom Envirózy nainfikuje čo najviac mladých ľudí.**



Obr. 7 Na metodických dňoch prednášali aj odborní pracovníci SEV Dropie.

tiac zmapovali úplne inú lokalitu ako pôvodne chceli? Každý kto pracuje, robí aj chyby, no aj prostredníctvom nich je tá práca **poučná**.

Motivujúca sila Envirózy nespočívala ani tak v zbieraní bodov a súperení medzi školami, ako vo vedení hráčskych skupín. Za nadchnutie žiakov a študentov pre hru ďakujeme predovšetkým energetickej práci pedagógov!

NOVÝ ROČNÍK

Enviróza pokračuje druhým ročníkom v školskom roku 2014/2015. Na základe



MANAŽMENT RIEŠENIA LOKALÍT S VÝSKYTM POPs ZMESÍ/PESTICÍDOV V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

RNDr. Juraj Gavora

Slovenská agentúra životného prostredia, odbor environmentálneho manažérstva a Bazilejského dohovoru,
Karloveská 2, 840 00 Bratislava 4
juraj.gavora@sazp.sk

ÚVOD

SAŽP realizuje tento projekt od 1. januára 2013 v rámci Operačného programu Životné prostredie ako súčasť plnenia záväzkov SR, vyplývajúcich z pristúpenia k Štokholmskému dohovoru. Týmto dohovorom sa takmer 200 krajín celého sveta zaviazalo prijímať opatrenia na zníženie nepriaznivých účinkov perzistentných organických látok na ľudské zdravie a životné prostredie. Predmetom obmedzenia, prípadne úplného zákazu výroby a použitia je viac ako 20 chemikálií, najmä pesticídov, ale aj priemyselných látok a neúmyselne produkovaných POPs látok. Spomedzi pesticídov je najznámejší DDT, okrem neho sa podľa predbežných zistení projektu na území SR nachádzajú zásoby napr. toxafénu,

endosulfánu. Z priemyselných chemikálií predstavujú v SR veľký problém najmä polychlóvané bifenylly (PCB), ktoré sa niekoľko desaťročí vyrábali v Chemku Strážske.

PRE A PROTI

Syntéza prvých látok dnes označovaných ako POPs (perzistentné organické polutanty) sa podarila pred viac ako 130 rokmi (DDT v r. 1874). Objav ich účinnosti na živé organizmy priniesol v roku 1948 Nobelovu cenu švajčiarskemu chemikovi P. H. Müllerovi. Niektoré POPs látky sa v ďalších rokoch vyrábali a aplikovali v obrovských množstvách, najmä v Európe a USA. Celosvetový objem výroby DDT sa odhaduje na 3 milióny ton. Vďaka biologickej aktivite týchto látok a ich masívnemu nasade-

niu sa podarilo v mnohých krajinách eliminovať závažné epidemické ochorenia, predovšetkým maláriu, vyhubením špecifických druhov hmyzu, ktorý ochorenie prenáša (komáre).

Relatívne skoro po masovej aplikácii POPs látok však vznikli silné tlaky na obmedzenie či úplný zákaz výroby a používania vzhľadom na vysoké zdravotné a environmentálne riziká. Tieto riziká vyplývajú z fyzikálno-chemických vlastností, ktoré zapríčinili uvedenie do praxe v rôznych oblastiach ľudských činností. Ide o vysokú stabilitu, teda nízku degradabilitu, ktorá mala priniesť „konkurenčnú výhodu“ oproti iným chemikáliám vďaka dlhšej životnosti. Zdanlivá výhoda sa neskôr ukázala neprijateľnou, nakoľko pri úniku do prostredia, prípadne po vstupe do živých

POPs			nové POPs		
chemická látka	CAS č.	príloha ŠD	chemická látka	CAS č.	príloha ŠD
aldrin	309-00-2	A	alfa-hexachlórcyklohexán	319-84-6	A
chlórdan	57-74-9	A	beta-hexachlórcyklohexán	319-85-7	A
DDT	50-29-3	B	chlórdekon	143-50-0	A
dieldrin	60-57-1	A	hexabrómbifenyl	36355-01-8	A
endrin	72-20-8	A	hexabrómdifenyléter a heptabrómdifenyléter	*1)	A
heptachlór	76-44-8	A	lindán	58-89-9	A
hexachlórbenzén	118-74-1	A, C	pentachlórbenzén	608-93-5	A, C
mirex	2385-85-5	A	PFOS	*2)	B
toxafén	8001-35-2	A	tetrabrómdifenyléter a pentabrómdifenyléter	*3)	A
PCB		A, C	endosulfán	*4)	A
PCDD / PCDF		C			

Prehľad pôvodných a doplnených POPs látok podľa Štokholmského dohovoru (látky označené *) nie sú jednoznačne chemicky identifikovateľné jediným registračným číslom CAS – ide o zmes izomérov)

organizmov sa látky len minimálne od-búravaju a predstavujú riziko v dlhodo-bom horizonte. Ďalej ide o primárnu bi-ologickú účinnosť – akútnu i chronickú toxicitu, karcinogenitu a ďalšie účinky. Kombinácia týchto vlastností (toxicita spolu s nízkou rozložiteľnosťou) vied-la k silnej vlne odporu proti používaniu POPs látok, postavenej na tvrdeni-ach ekológov, biochemikov a ďalších vedcov o bioakumulácii POPs látok v

organizmoch a prostredí. Ako typický príklad sa uvádzajú zvýšené koncen-trácie DDT v tele dravých vtákov (vr-chol potravového reťazca), považova-né za príčinu poškodenia reprodukcie a úbytku populácie dravcov. Negatívne ohlasy na aplikáciu POPs látok vyústili do prijatia Štokholmského dohovoru a ďalších legislatívnych aktov na me-dzinárodnej i národnej úrovni v r. 2001. Zoznam POPs látok sa postupne roz-

široval v rokoch 2009, 2011 a 2013. Kolektívnym členom dohovoru je aj EÚ, napriek tomu Taliansko dohovor neratifikovalo, rovnako ani napr. USA, Izrael či Malajzia. V USA sú dodnes na trhu prístupné kozmetické prípravky na potláčanie kožných parazitov s obsa-hom POPs látok.

V r. 2004 bolo vydané nariadenie Európskeho parlamentu a Rady č. 850/2004 o POPs, následne v r. 2010 na-riadenia Komisie (EÚ) č. 756 a 757/2010, kde sa v prílohách I a III rozširuje zoznam pôvodných POPs lá-tok. NR SR publikova-la zákon č. 127/2006 Z. z. o perzistentných organických látkach. Jeho súčasťou je aj záväzok vypracovať Národný realizačný plán SR pre POPs. Jeho prvá verzia bola schválená uznese-ním vlády SR č. 415 z 10. mája 2006, noveli-zovaný bol v r. 2012.

Pre niektoré látky boli napriek celkové-mu zákazu výroby a



Členovia projektového tímu pri obhliadke nevyhovujúceho skladu chemikálií



Dva príklady nevyhovujúcich skladov: vľavo vyprázdnený sklad s typicky sfarbenou dlážkou a zápachom, vpravo sklad bez strechy, obsahujúci viac ako 3 tony chemikálií.

použitia udelené časovo obmedzené výnimky. Vhodným príkladom je opäť DDT, ktoré sa smie vyrábať v troch štátoch (Etiópia, India a Namíbia) a používať v 17 krajinách Afriky, Južnej Ameriky a Ázie. Dôvodom je vysoký počet ochorení a úmrtí na maláriu. Napriek udeleným výnimkám dochádza aj v súčasnosti k obchádzaniu zákazu výroby a exportu. Kritika sa ozýva aj na adresu výrobcov pochybnéj kvality, ktoré obsahujú nízke percento účinnej látky a majú nežiaduce vedľajšie účinky. Obchod s pesticídmi je veľmi rozsiahly, obraty ôsmich dominantných výrobcov sa v r. 2004 pohybovali okolo 33 miliárd dolárov.

O PROJEKTE

Projekt Manažment riešenia lokalít s výskytom POPs mesí/pesticídov v Slovenskej republike sa zameriava predovšetkým na zásoby POPs pesticídov, ktoré sa na území SR vyskytujú ako dedičstvo z čias, kedy ich aplikácia bola povolená. Vďaka predchádzajúcim aktivitám SAŽP (projekt Systematická identifikácia environmentálnych záťaží SR), ako aj iných subjektov (Ipeľská únia, Greenpeace a ďalšie) je v súčasnosti v Informačnom systéme environmentálnych záťaží zaevidovaných cca 50 skladov, označených ako nevyhovujúce. Budovy sú často v dezolátnom stave, do niektorých priamo vniká zrážková voda, čím sa zvyšuje pravdepodobnosť úniku nebezpečných látok do prostredia. Projektový tím terénymi obhliadkami aktualizuje informácie o skladoch a uložených druhoch a množstvách agrochemikálií. Podľa obchodných názvov sa identifikujú druhy POPs

pesticídov a odhaduje sa ich približné množstvo. Analogicky sa postupuje u vyhovujúcich skladov, ak sa v nich nachádzajú staré zásoby POPs látok. Tieto sklady plnia všetky legislatívne požiadavky na bezpečnosť pri práci, prácu s jedmi a skladovanie nebez-

pečných odpadov. Vďaka spolupráci s Ústredným kontrolným a skúšobným ústavom poľnohospodárskym sú k dispozícii údaje o druhoch a množstvách skladovaných agrochemikálií.

Niektoré nevyhovujúce sklady predstavujú vysoké riziko ohrozenia životného prostredia v rámci predbežného hodnotenia (na základe klasifikácie environmentálnej záťaže), najmä z hľadiska rizika šírenia sa znečistenia do podzemnej vody a podzemnými vodami – vysoká priepustnosť podložia, hladina podzemnej vody tesne pod povrchom terénu. Vybrané sklady budú podrobené orientačnému geologickému prieskumu životného prostredia. Odoberú sa vzorky horninového prostredia, podzemnej vody a stavebných materiálov s cieľom zistenia kon-

Opustené a nevyhovujúce sklady agrochemikálií poskytli množstvo vhodného materiálu aj pre krátky film, ktorý bol zrealizovaný v rámci projektu Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR. Filmovacie práce v lete 2014 prebehli aj v sklade v Boldogu.



centrácií kontaminantov laboratórnou analýzou. Ak sa na základe prieskumu potvrdí prítomnosť znečistenia v nadlimitných koncentráciách, zaktualizuje sa predbežné hodnotenie rizika (klasifikácia environmentálnej záťaže) a súčasne sa lokalita preradí v Informačnom systéme z registra – časť A (pravdepodobné environmentálne záťaže) do registra – časť B (environmentálne záťaže, tzv. potvrdené). Na základe klasifikácie environmentálnej záťaže sa odporúči, ktoré z týchto skladov by mali byť prednostne riešené. Následný podrobný geologický prieskum životného prostredia, ktorého súčasťou je aj analýza rizika, navrhne sklady pre prednostnú sanáciu (nie je predmetom tohto projektu).

Okrem výskytu starých zásob pesticídov predstavuje v SR vážny problém prítomnosť PCB v elektrických zariadeniach, spolu s kontamináciou rozsiahlych území v oblasti Zemplína a plochami býva-



Nevyhovujúce skladovanie nepoužitelných agrochemikálií: vľavo Angola, 2008, vpravo SR, 30 km od hlavného mesta, 2014



lých obalovačiek bitúmenových zmesí. Odpadový kanál z podniku Chemko odvádzal nedostatočne vyčistené odpadové vody cez rieku Laborec do Zemplínskej šíravy. Viaceré štúdie potvrdili, že miera kontaminácie zložiek prostredia, ale aj hladiny PCB a ich metabolitov v krvnom sére populácie v zasiahnutom území sú alarmujúce. Iným druhom veľkoobjemového využitia PCB boli teplonosné oleje v obalovačkách bitúmenových zmesí na výrobu asfaltových

povrchov vozoviek, rozmiestnených v minulosti po celej SR. Pravdepodobnosť únikov týchto olejov do podlažia je veľmi vysoká vzhľadom na nízku mieru povedomia obsluhy zariadení v období aplikácie. Celkový objem výroby PCB na území SR sa odhaduje na viac ako 21 000 ton, počet registrovaných obalovačiek asfaltových zmesí sa blíži 50.

Súčasťou projektu je aj tvorba informačného systému Registra lokalít s možným výskytom POPs látok, ktorý je prístupný cez enviroportal.sk v časti Informačné systémy. Systém umožní sledovanie ďalšieho osudu zistených zásob agrochemikálií, vrátane identifikovaných POPs pesticídov. Každý ďalší krok, smerujúci k zneškodneniu tohto dedičstva bude zaznamenaný a dokladovaný: zaznamenaná sa dátum, spôsob zneškodnenia, príslušné oprávnenia subjektu, ktorý ho realizoval a ďalšie údaje. Takto bude SR disponovať informáciami, potrebnými pre plnenie záväzkov, vyplývajúcich z členstva v Štokholmskom dohovore. Systém bude prepojený s ostatnými informačnými systémami, pre-



Investícia do vašej budúcnosti!



Manažment riešenia lokalít s výskytom POPs zmesí/pesticídov v Slovenskej republike

SĽA
SLOVENSKÁ AGENTÚRA
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Projekt sa realizuje s finančnou podporou Európskej únie
z Kohézneho fondu v rámci Operačného programu Životné prostredie

OP | ŽP

dovšetkým s Informačným systémom environmentálnych záťaží.

V závere projektu bude vypracovaná štúdia, ktorá zhodnotí aktuálne možnosti environmentálne vhodného zneškodnenia POPs látok, vrátane odhadu finančných nákladov na riešenie jednotlivých okruhov problémov. Berie do úvahy aktuálne možnosti spaľovacích a nespäľovacích technológií, ktoré sa v súčasnosti nachádzajú na území SR, ale aj v zahraničí, tak aby boli posúdené všetky dostupné a environmentálne prijateľné alternatívy.

Aktivity projektu boli priebežne prezentované odbornej aj laickej verejnosti. Informácie sú dostupné na webovej stránke SAŽP a boli publikované na odborných podujatiach a školeniach zameraných na prácu s environmentálnymi záťažami a rizikové analýzy znečistených území. V priebehu septembra a októbra 2014 bolo zorganizovaných 8 seminárov pre odbornú verejnosť v krajských mestách SR. Celková účasť dosiahla viac ako 201 odborných pracovníkov z úradov životného prostredia, úradov verejného zdravotníctva či inšpekcie životného prostredia.

Projekt sa skončil 30. júna 2015. Pred ukončením sa uskutočnil v hoteli Sorea Regia v Bratislave záverečný seminár, na ktorom sa temer stovke účastníkov prezentovali hlavné aktivity a výstupy projektu.

SITUÁCIA V ZAHRANIČÍ

POPs látky nepredstavujú závažný problém iba na území SR. Pesticídy zaradené medzi zakázané látky sa nachádzajú v podobe nepoužiteľných zásob vo veľkom objeme v mnohých krajinách. Najväčšie množstvá sú uložené na území štátov, kde mali byť použité na boj s maláriou a inými ochoreniami. Náklady na ich postupné zneškodnenie sú extrémne vysoké. Podľa údajov FAO (Organizácia OSN pre potraviny a poľnohospodárstvo) sa v strednej a východnej Európe nachádzalo v r. 2006 cca 241 000 ton, v Afrike cca 27 000 ton, Južnej Amerike cca 11 300 ton nepoužiteľných pesticídov.



PRE A PROTI – druhé kolo

Pred niekoľkými rokmi sa objavila v zahraničnej odbornej literatúre kritika zákazu POPs látok na čele s DDT. Niektorí autori tvrdia, že nebezpečné vlastnosti neboli nikdy preukázané. Obvinili vyspelé krajiny z toho, že po eliminácii vektorov malárie na svojich teritóriách bránia rozvojom krajín redukovať prenášače rovnakým spôsobom, údajne v strachu z nárastu populácie a ďalšieho nárastu chudoby. DDT označujú za najobľúbenejší a súčasne najneškodlivejší pesticíd. Odhadujú celkový počet – podľa nich zbytočných – úmrtí od zákazu použitia DDT na 3 miliardy osôb.

Naproti tomu Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) považuje vývoj v posledných rokoch za pozitívny. Medzi rokmi 2000 a 2013 poklesol počet obetí malárie v Afrike o cca 50 %. Významný podiel na tomto vývoji majú iné opatrenia na ochranu pred hmyzom, ktorý ochorenie prenáša – predovšetkým ochranné siete, ktoré nepredstavujú žiadne zdravotné ani environmentálne riziká. Zlepšila sa aj dostupnosť diagnostických zariadení a liečby ochorenia. Napriek pokroku zdroje WHO uvádzajú že pre úspešné zavŕšenie boja s touto chorobou by bolo potrebné súčasný rozpočet vo výške 2,7 miliardy dolárov ročne zdvojnásobiť.

Na jednej strane sa teda celosvetovo očakáva použitie vysokých súm na boj proti malárii alternatívnymi zbraňami, na strane druhej bude nutné vynaložiť nemalé zdroje na bezpečné zneškodnenie veľkých množstiev nepoužiteľných pesticídov.

V podmienkach SR je potrebné sa zamerať na samotné zneškodnenie skladovaných nebezpečných agrochemikálií a ostatných lokalít s obsahom POPs látok. Projekt prispeje k ich identifikácii a kvantifikácii, ako aj k posúdeniu priorít pre ďalšie opatrenia a k odhadu potrebných finančných zdrojov. Už počas realizácie projektu sa dospelo k priaznivej situácii z hľadiska postupnej sanácie environmentálnych záťaží vrátane skladov agrochemikálií. Predchádzajúce, ale aj začínajúce sa programové obdobie čerpania fondov EÚ na roky 2014 – 2020 obsahuje významné položky práve na pomoc pri odstraňovaní environmentálnych záťaží, a prvé projekty prieskumných prieskumov sa už nachádzajú v stave realizácie.

PROJEKT INTEGRÁCIA ŠÍRI OSVETU O ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽIACH V AKADEMICKOM PROSTREDÍ



Ing. Zuzana Ďuriančíková

Slovenská agentúra životného prostredia, odbor analýz, hodnotenia životného prostredia a environmentálnych služieb,
Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica
zuzana.duriancikova@sazp.sk

Projekt *Integrácia verejnosti do riešenia environmentálnych záťaží* z Operačného programu Životné prostredie realizovaný Slovenskou agentúrou životného prostredia je ďalším projektom zameraným na podporu a zvýšenie informovanosti verejnosti o environmentálnych záťažích na Slovensku. Cieľom tohto projektu je zapojenie širokej verejnosti a propagácia aktivít týkajúcich sa environmentálnych záťaží. Projekt je zameraný na cieľové skupiny, ktorými sú nielen odborne spôsobilé osoby v oblasti environmentálnych záťaží, odborníci z oblasti environmentálneho vzdelávania a výchovy, učitelia základných a stredných škôl, ale aj vysokoškolskí pedagógovia, študenti a vedeckí pracovníci.

TRÉNINGOVÝ KURZ V MODRE

Začiatkom roku 2015 Slovenská agentúra životného prostredia spolu s Prírodovedeckou fakultou univerzity Komenského v Bratislave zorganizovali v prostredí vinogradov trojdňový odborný kurz pre vysokoškolských pedagógov a doktorandov.

Kurz bol zameraný na legislatívu pre oblasť environmentálnych záťaží (EZ), Informačný systém EZ, prieskum a sanáciu EZ, hodnotenie environmentálnych a zdravotných rizík.



Hodruša Hámre – odkalisko flotačných kalov

Odborné prednášky striedali názor-
né terénne ukážky. Účastníci kurzu
navštívili tieto lokality: **Bratislava –
Devínska Nová Ves – kameňolom
Srdce**, na ktorej prebiehali práce
súvisiace s odstraňovaním gudró-
nov počas sanácie environmentál-
nej záťaže. Ďalšou zastávkou bola
lokalita, pre ktorú bola v minulosti
charakteristická banská činnosť (do-
bývanie antimónovej rudy), **Pezinok
– oblasť rudných baní a starých
banských diel**.

TERÉNNY KURZ V BANSKEJ ŠTIAVNICI

Začiatkom mája sa uskutočnil ďalší
kurz pre študentov magisterského
a doktorandského štúdia Prírodo-
vedeckej fakulty univerzity Komen-
ského v Bratislave. Tentokrát až
päťdňový kurz sa konal v prostre-
dí Štiavnických vrchov. Zameranie
kurzu spočívalo v prácach v teréne,
návšteve lokalít, kde prebiehala sa-
nácia či prieskum environmentálnej
záťaže.



Štôľňa Budúcnosť – Pezinok, banský náučný chodník

Bohatý program zahŕňal množstvo
lokalít: **Horné Opatovce** – vysťaho-
vaná obec kontaminovaná fluórom,
Hodruša Hámre – baňa Všetech Svä-
tých, flotačná úpravňa a odkalisko,
Cígeľ – Hornonitrianske bane, **Ze-
mianske Kostol'any** – popolové od-
kalisko, **Handlová** – stabilizačný ná-
syp, **Podbrezová** – antimónová huta

Vajsková, **Predajná** – kyslé ropné
kaly, banská lokalita **Ľubietová**.

Ďalšie banské lokality: **Špania Do-
lina** – v minulosti charakteristická
ťažbou a úpravou rúd medi, **Banská
Štiavnica** – Šobov – kde sa vyskytol
problém akútnej acidifikácie prostre-
dia pri zvetrávaní kremencov, **Zvo-**



Exkurzia počas sanácie EZ – kameňolom Srdce v Devínskej Novej Vsi

lenská Slatina – skládka komunálneho odpadu, **Pezinok** – návšteva environmentálnej záťaže v oblasti opusteného antimónového ložiska.

Okrem edukačných aktivít pre akademickú obec prebiehali a prebiehajú aj iné aktivity projektu: organizácia Medzinárodnej konferencie **Contaminated Sites, 27. – 29. – máj 2015 v Bratislave**, realizácia školení (metodických dní) pre učiteľov základných a stredných škôl v oblasti environmentálnych záťaží, 3 odborné 3-dňové kurzy **Analýza rizika znečisteného územia** a i.



Hodruša Hámre – odkalisko flotačných kalov

Investícia do vašej budúcnosti!



Integrácia verejnosti do riešenia environmentálnych záťaží



Projekt sa realizuje s finančnou podporou Európskej únie
z Kohézneho fondu v rámci Operačného programu Životné prostredie



INFORMAČNÝ SYSTÉM ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ – NOVINKY V PREPOJENÍ S REGISTRAMI VEREJNEJ SPRÁVY

Ing. Erich Pacola, PhD.

Slovenská agentúra životného prostredia, Rezortné stredisko environmentálnych dát a informačných služieb – DATACENTRUM,
Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica
mail: erich.pacola@sazp.sk

Proces prepojenia Informačného systému environmentálnych záťaží (IS EZ) s registrami, resp. databázami rezortu Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky a iných rezortov sa začal v roku 2010 spracovaním štúdie uskutočniteľnosti. Vzhľadom na rozsah prostredia databáz, registrov a ich aplikačných rozhraní len v rezorte MŽP SR (viac ako 80 aplikácií v rámci 16 organizácií), sa pre ciele tejto štúdie vybralo 19 registrov, resp. databáz, ktoré najlepšie spĺňali predpoklady budúcej realizácie ich prepojenia s IS EZ. Podkladom pre prvotný výber databáz do spomínanej štúdie bola najmä ich obsahová stránka, t. j. vzťah registrov k problematike posudzovania existujúcej, prípadne novej kontaminácie územia. Rozhodujúcim kritériom na stanovenie poradia prepájania registrov s IS EZ boli faktory ako obsah a aktuálnosť údajov, legislatívna podpora, existujúce technické riešenie, resp. personálne nároky, časová a finančná náročnosť prepájania registrov.

REGISTRE A DATABÁZY PREPÁJANÉ S IS EZ

Na základe výsledkov štúdie uskutočniteľnosti sa spustil proces, ktorého výstupom bolo zmluvné dojednanie technických prác na prepojení IS EZ s registrami, ktoré sú v správe odborných organizácií rezortu MŽP SR a Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky. Prepájané systémy boli zatriedené do týchto obsahových skupín:

- Evidencie monitorovacích systémov:
 - Integrovaný monitoring bodových zdrojov znečistenia (Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava),
 - Čiastkový monitorovací systém geologické faktory – Podsystem 03, Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych záťaží (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava),
 - Čiastkový monitorovací systém – Pôda (Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava),
 - Technicko-bezpečnostný dohľad nad vodnými stavbami SR (Vodo-

hospodárska výstavba, štátny podnik, Bratislava)

- Evidencie chránených území SR:
 - Štátny zoznam osobitne chránených častí prírody a krajiny – časť Chránené územia a Chránené stromy (Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš),
 - Databáza chránených území členských krajín EÚ – NATURA 2000 (Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica),
 - Register Ramsarských mokradí, UNESCO lokalít a Biosférických rezervácií (Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica)

• Evidencie pre podporu environmentálnej legislatívy:

- Digitálny archív Geofondu (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava),
- Informačný systém nakladania s ťažobným odpadom (Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica),
- Informačný systém prevencie závažných priemyselných havárií (Slovenská agentúra životného

prostredia, Banská Bystrica),

- Register skládok odpadov (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava)
- Základný priestorový register a mapové diela veľkých mierok:
 - Digitálna ortofotomapa SR a detailné panoramatické snímky ulíc a ciest SR (Google Slovakia, s. r. o.),
 - Digitálna vektorová katastrálna mapa (Geodetický a kartografický ústav, Bratislava).

AKO PRESKÚMAŤ ENVI- RONMENTÁLNU ZÁŤAŽ NA ORTOFOTOMAPE?

Do septembra 2013 mohli užívatelia Webovej mapovej aplikácie IS EZ zobrazovať polohu environmentálnych záťaží (EZ) a iných doplnkových priestorových prvkov, ako napr. monitorovacie miesto, vodná stavba, chránené územie, skládka odpadu, na podkladovej mape SVM 50 (spojitá digitálna vektorová mapa) len do mierkovej úrovne 1:50 000. Mierková úroveň tejto mapy sa postupom času ukazovala ako nepostačujúca. Iden-

tifikácia vzájomných vzťahov medzi prvkami si vyžadovala aj ich zobrazovanie na mapách väčšieho detailu. Pristúpilo sa tak k integrácii služieb Mapy Google a Street View. Aký bol prínos tejto integrácie pre bežného užívateľa IS EZ? Užívatelia už dnes dokážu zobrazovať prvky záujmu na úrovni detailu poskytovaného ortofotosnímkom, resp. skúmať tieto prvky z pozemskej perspektívy, t. j. z úrovne ulíc a ciest prostredníctvom panoramatických fotografií.

V pravej časti webovej mapovej aplikácie pribudlo zobrazenie nového panelu, ktorý sprístupňuje ďalšie typy podkladových máp:



SVM50 – Spojitá vektorová mapa SVM 50. Prednastavený typ mapy.

CESTY – Mapa ciest (tento typ mapy poskytuje služba Mapy Google).

SATELIT – Ortofotomapa (tento typ mapy poskytuje služba Mapy Google).

HYBRID – Zmiešaná, resp. hybridná ortofotomapa prekrytá mapou ciest a ulíc (tento typ mapy poskytuje služba Mapy Google).
TERÉN – Mapa s informáciami o teréne (tento typ mapy poskytuje služba Mapy Google).

Pri prechode cez mierkovú úroveň 1:50 000 aplikácia automaticky vypne tlačidlo „Priblíženie“ a zobrazí upozornenie „Pre väčší detail zmeňte mapový podklad“. Keď sa prepne na podkladovú mapu SATELIT, zobrazí sa digitálna ortofotomapa (letecké snímkovanie) poskytovaná službou Mapy Google. Rozlíšenie tejto mapy je zhruba 1 – 2,5 m na pixel (intravilán väčších miest je s vyšším rozlíšením ako zvyšok územia).

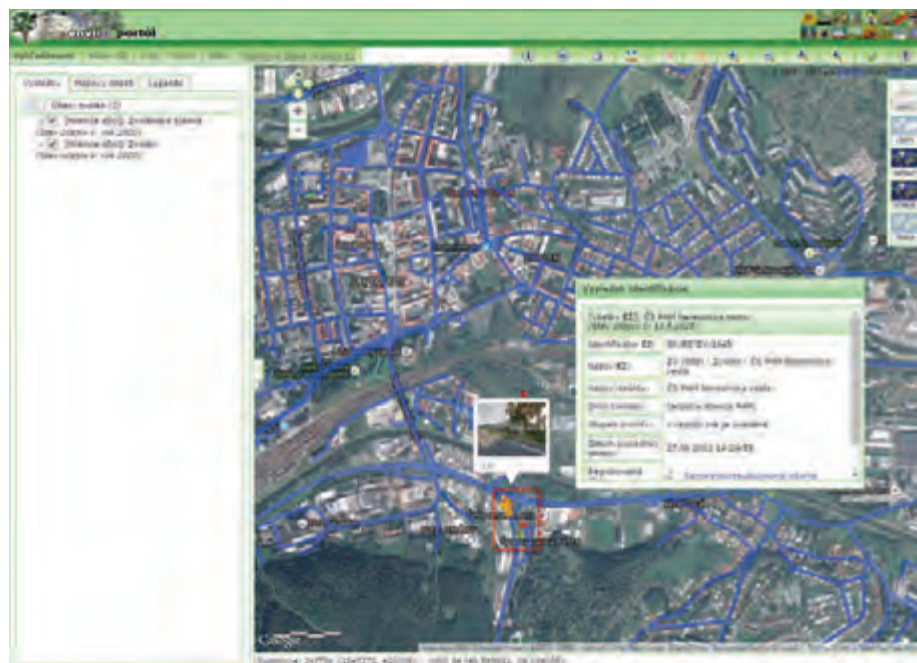
Potrebujete získať súradnice prvkov, ktoré ste na mape vyhľadali? Stačí kliknúť na priestorový prvok alebo miesto na mape a v dolnej časti tejto mapy sa zobrazia súradnice miesta v dvoch geodetických systémov:

✧S-JTSK – Rovinné súradnice Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej, t. j. súradnice jedného zo záväzných geodetických systémov Slovenskej republiky,

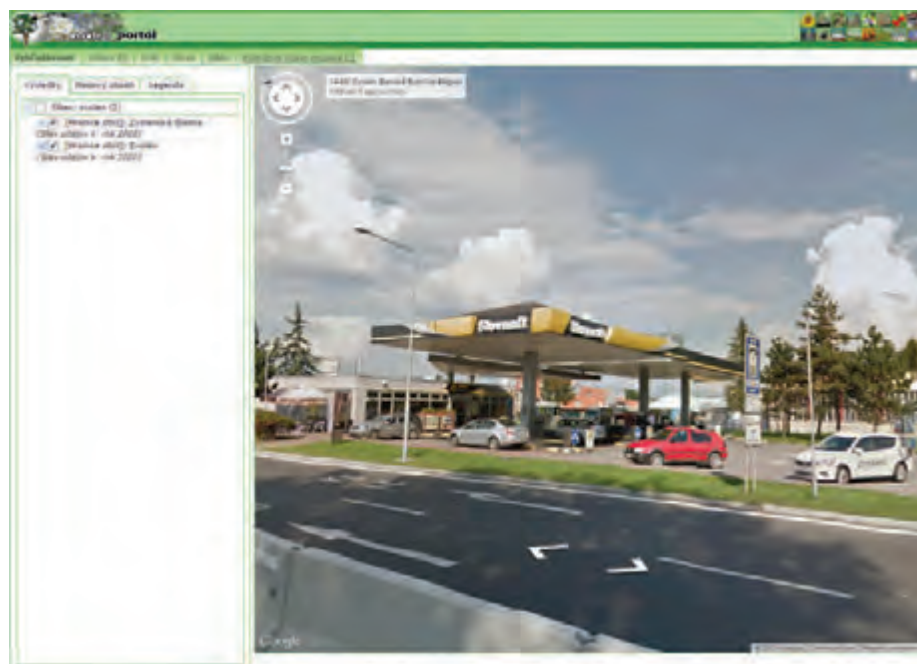
✧WGS 84 – Súradnice zemepisnej šírky a dĺžky Svetového geodetického systému 1984, ktoré sú zobrazované vo formáte desatinných stupňov.

Pri prepnutí sa na podkladovú mapu HYBRID sa zobrazí digitálna ortofotomapa, doplnená o prvky, ktoré identifikujú ulice, cesty, mestské parky, stanice a iné objekty, uľahčujúce orientáciu na ortofotomape.

Potrebujete preskúmať miesto z pozemskej perspektívy na úrovni ulice, resp. cesty, pri ktorej leží objekt vášho záujmu (environmentálna zá-



Obr. 1 Sanovaná lokalita časti C Registra EZ s názvom ZV (008)/Zvolen – ČS PHM Neresnícka cesta. Identifikácia lokality prostredníctvom služby Google Street View



Obr. 2 Sanovaná lokalita časti C Registra EZ s názvom ZV (008)/Zvolen – ČS PHM Neresnícka cesta. Detailný pohľad na lokalitu z úrovne Neresníckej cesty

ťaž, skládka odpadu, monitorovacie miesto...)?

Použite službu Street View integrovanú v aplikačnom rozhraní webovej mapovej aplikácie. Prostredníctvom tejto služby môžete preskúmať miesta vášho záujmu na detailných panoramatických fotografiách. Stačí kliknúť na žltú postavičku „Pegman“ a ťahať ju na požadované miesto v mape. Oblasti s dostupnými snímkami Street View sa zvýraznia modrou farbou. Uvoľníte žltú postavičku na zvýraznenej oblasti mapy a vaša obrazovka sa priblíži na úroveň pohľadu z ulice, resp. cesty.

AKO IDENTIFIKOVAŤ PARCELU, NA KTOREJ JE ENVIRONMENTÁLNA ZÁŤAŽ A URČIŤ VLASTNÍCKE VZŤAHY K TEJTO PARCELE?

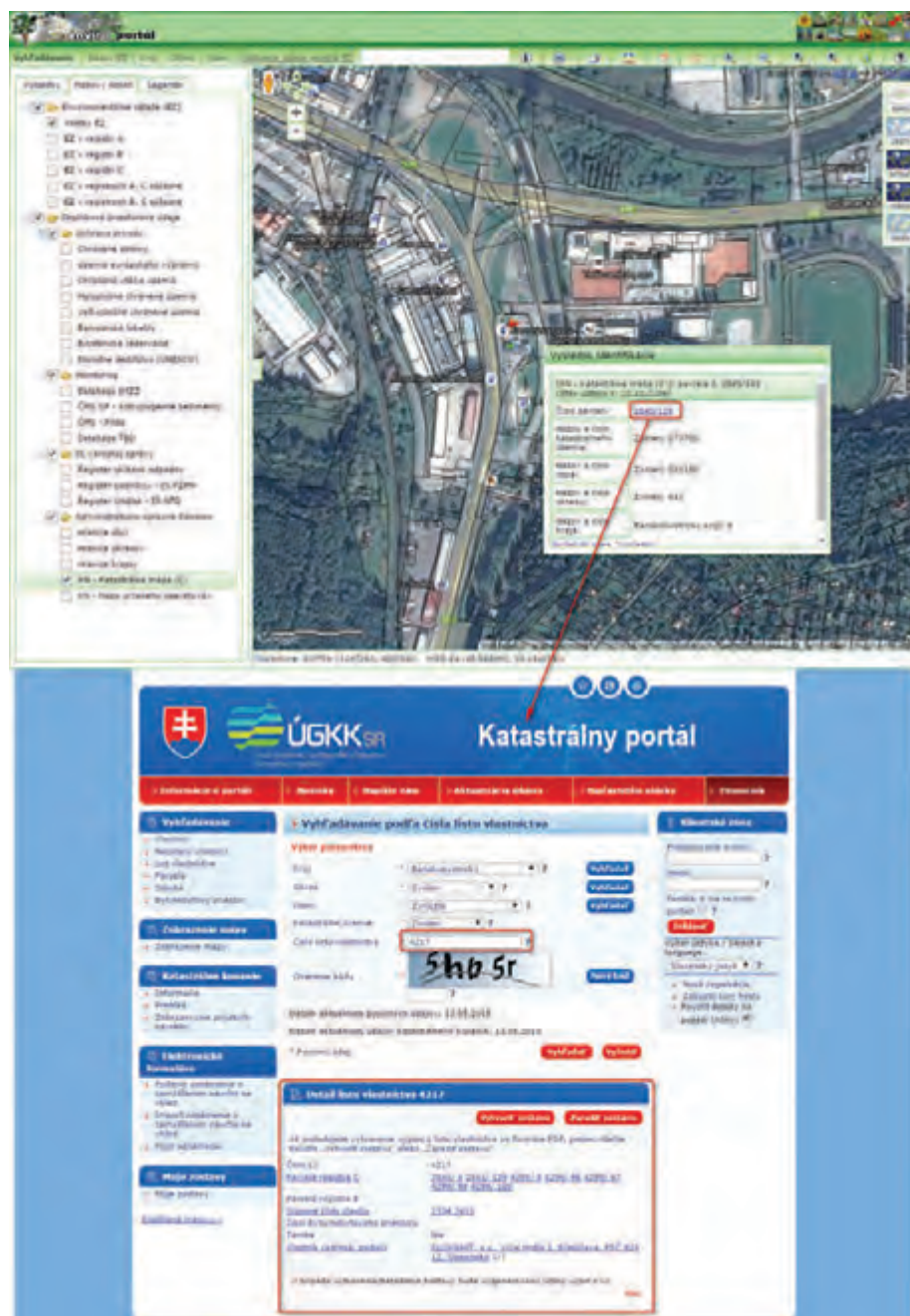
Webová mapová aplikácia Informačného systému environmentálnych záťaží (IS EZ) už dnes integruje vo svojom rozhraní vektorovú katastrálnu mapu (VKM) – parcely registra C a mapu určeného operátu (parcely registra E). Tieto sú sprístupňované a aktualizované na základe podmienok zmluvy uzavretej medzi MŽP SR a Geodetickým a kartografickým ústavom Bratislava (zmluva č. 97-31-13524/2006 o poskytnutí hromadných údajov z katastra nehnuteľností) v ročnom intervale. Vzhľadom na spôsob a formu dodania údajov zo strany GKÚ Bratislava a potreby ich následného spracovania zo strany SAŽP, nová verzia VKM je publikovaná vždy v priebehu prvého kvartálu aktuálneho roka.

Poloha environmentálnej záťaže je v súčasnom stave IS EZ reprezentovaná geometriou typu bod a v registroch EZ je zapísaná len na úrovni kódu základnej územnej jednotky, t. j. obce. Aplikačné rozhranie IS EZ integráciou VKM umožňuje informatívne identifikovať katastrálne územie a parcelu, na ktorej sa EZ nachádza, resp. vlastnícke vzťahy k tejto parcele. Tu je potrebné uviesť, že táto identifikácia má vždy len informatívny charakter. Prítomnosť environmentálnej záťaže

(znečistenie horninového prostredia, podzemnej vody alebo pôdy) na území jednej parcely alebo viacerých parciel je potrebné overiť geologickým prieskumom životného prostredia.

Prepnite sa na podkladovú mapu HYBRID (zmiešaná, resp. hybridná ortofotomapa) a priblížite sa rotovaním kolieska myši dopredu na miesto požadovaného záujmu. Pri prechode cez mierkovú úroveň 1:50 000 sa automaticky aktivuje zapínanie vrstvy „Vektorová katastrálna mapa“. Zapnite zobrazovanie prvkov tejto vrstvy

a v časti Mapa sa zobrazia hranice parciel. Kliknite na požadovanú parcelu. V pravom hornom rohu mapy sa zobrazí okno „Výsledok identifikácie“. V okne je zapísaný základný identifikačný údaj parcely (t. j. číslo parcely) a umiestnenie parcely v hierarchii územnosprávneho členenia SR (kraj, okres, obec, katastrálne územie). Kódy územnosprávnych celkov sú v súlade s vyhláškou Štatistického úradu Slovenskej republiky č. 597/2002 z 12. septembra 2002, ktorou sa vydáva štatistický číselník krajov, štatistický číselník okresov a štatistický číselník



Obr. 3 Identifikácia parcely sanovanej lokality časti C Registra EZ s názvom ZV (008)/Zvolen – ČS PHM Neresnícka cesta. Prepojenie na „Katastrálny portál“ a overenie vlastníckych vzťahov

obcí, resp. sú v súlade s oficiálnym registrom priestorových jednotiek (REGPJ), ktorý je v správe odboru súbornej metodiky Štatistického úradu Slovenskej republiky.

Ak potrebujete poznať detailné informácie o liste vlastníctva, na ktorom sa parcela nachádza, stačí v okne „Výsledok identifikácie“ kliknúť na číslo parcely. Systém vás automaticky presmeruje do aplikačného rozhrania Katastrálneho portálu v správe Geodetického a kartografického ústavu Bratislava. Vo vyhľadávacom formulári máte už vyplnené všetky povinné parametre vyhľadávania (kraj, okres, obec, katastrálne územie, typ parcely, typ výstupu a číslo parcely). Zadáte len overovací kód a potvrdíte vyhľadanie. Ak je úspešné, zobrazí sa detail parcely s možnosťou generovania informácie o liste vlastníctva, na ktorom sa parcela nachádza.

AKO ZOBRAZIŤ POLOHU VLASTNÉHO PRIESTOROVÉHO PRVKU?

Potrebujete na mape zobraziť polohu priestorového prvku, ktorý ste identifikovali v teréne GPS súradnicami? Chcete overiť umiestnenie tohto prvku vzhľadom k polohe chránených území, resp. polohe iných negatívnych prírodných javov a technických zariadení (environmentálna záťaž, skládka odpadu, miesto zhromažďovania alebo ukladanie ťažobného odpadu, areál podniku, v ktorom sa nachádzajú vybrané nebezpečné látky...)? Použite novú funkciu webovej mapovej aplikácie, ktorá vám zobrazí a priblíži objekt identifikovaný súradnicami WGS 84 (zápis súradníc zemepisnej šírky a dĺžky v desatinnom tvare, napr. 48.761492,19.130778) na použitých podkladových mapách. Stlačte nástroj „Priblíženie na WGS 84“ . Zobrazí sa dialógové okno, do ktorého zapíšete vaše súradnice bodu, línie alebo polygónu. Stlačíte tlačidlo „Priblížiť“ a systém vám zobrazí hranice vášho grafického objektu a priblíži ho v mape na celý objekt. Aplikácia vám tiež umožní váš grafický objekt vytlačiť na podkladovej mape SVM 50 – použite nástroj „Tlačová zostava“.



Obr. 4 Zobrazenie grafického prvku typu „čiara“, ktorý je definovaný súradnicami WGS 84



KOMPLEXNÉ HODNOTENIE ŤAŽOBNÝCH ODPADOV PRE POTREBY PRIESKUMU ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Mgr. Peter Šottník, PhD., RNDr. Ľubomír Jurkovič, Bronislava Voleková

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava
sottnik@nic.fns.uniba.sk, jurkovic@fns.uniba.sk

Zákon č. 514/2008 zo 4. novembra 2008 O NAKLADANÍ S ODPADOM Z ŤAŽOBNÉHO PRIEMYSLU A O ZME-NE A DOPLNENÍ NIEKTORÝCH ZÁ-KONOV definuje ťažobný odpad ako „odpad, ktorý vzniká pri geologickom prieskume, otváraní, príprave a dobý- vaní ložísk nerastov, vrátane úpravy a skladovania nerastov vykonávaných v súvislosti s ich dobývaním, ako aj pri ťažbe, úprave a skladovaní raše- liny“. Tento zákon sa však vzťahuje iba na ťažobné odpady vznikajúce v momentálne bežiacich banských pre- vádzkach alebo na ťažobné odpady, ktoré by vznikali pri ťažbe v rámci nových ťažobných závodov. Banské odpady, nachádzajúce sa v starých, zlikvidovaných, uzatvorených ale- bo opustených banských areáloch a lokalitách, sú zaraďované medzi environmentálne záťaž. Lokality po ťažbe nerastných surovín, zaradené medzi environmentálne záťaž (EZ),

predstavujú 10,5 % zo všetkých EZ evidovaných v rámci projektu Sys- tematická identifikácia environmen- tálnych záťaž v Slovenskej republi- ke (2006 – 2008, SAŽP). Spomedzi pravdepodobných EZ je to len 3,5 % a spomedzi sanovaných lokalít iba 2,8 % (Jánová, 2009).

Metodika hodnotenia všetkých sku- pín banských odpadov (delených z pohľadu obdobia ich vzniku na staré, súčasné a potenciálne) by však mala byť rovnaká, a to hlavne z dôvodu možného porovnania dosiahnutých výsledkov hodnotenia a ich násled- nej interpretácie. Z tohto dôvodu sa vypracoval návrh metodického postu- pu hodnotenia ťažobných odpadov, predstavujúci komplexný pohľad na hodnotenie ťažobných odpadov a ich vplyv na životné prostredie pre modelové lokality – odkaliská v Mar- kušovciach a Slovinkách, vypraco-

vaný v rámci projektu APVV-VMSP- P-0115-09 s názvom *Metodický postup pre komplexný audit odkalísk obsahujúcich odpad po ťažbe ne- rastných surovín* (riešitelia Ekologic- ké laboratória, spol. s r. o., Spišská Nová Ves a Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakul- ta). Tento metodický postup vychá- dza zo zákona č. 514/2008 Z. z., jeho následných novelizácii a doplnení, a snaží sa predložiť komplexný postup pre hodnotenie ťažobných odpadov z geotechnického, geochemického a mineralogického pohľadu. Hlavnou filozofiou tohto metodického pokynu bolo využitie všetkých dostupných a moderných metodík tak, aby prišlo k reálnemu zhodnoteniu ťažobného od- padu a jeho potenciálneho vplyvu na životné prostredie, nakoľko samotná legislatíva, samozrejme, nezahŕňa konkrétne metodiky. Podľa tohto zá- kona sa úložiská ťažobného odpadu

(odkaliská) kategorizujú podľa druhu, množstva a vlastností ukladaných ťažobných odpadov, umiestnenia úložiska, miestnych environmentálnych podmienok a rizika vzniku závažnej havárie na úložiská kategórie A a úložiská kategórie B. Následne príslušný orgán určený na rozhodovanie zaradí úložisko do kategórie A, ak:

a) na základe hodnotenia rizika, najmä s prihliadnutím na súčasnú a plánovanú veľkosť úložiska (odkaliska), jeho umiestnenie a vplyv na životné prostredie, môže zlyhanie alebo nesprávne prevádzkovanie úložiska, najmä zrútenie alebo zosuv odvalu, prerazenie hrádze, viesť k závažnej havárii, alebo

b) na úložisko (odkalisko) je ukladaný ťažobný odpad kategorizovaný ako nebezpečný odpad podľa všeobecných predpisov o odpadoch v množstve presahujúcom prahovú hodnotu, alebo

c) na úložisku (odkalisku) sa nachádzajú alebo budú nachádzať chemické látky alebo chemické prípravky klasifikované ako nebezpečné podľa osobitného predpisu v množstve presahujúcom prahovú hodnotu ustanovenú vykonávacím predpisom.

Prvá podmienka predstavuje geotechnickú stabilitu úložiska, čo by však v praxi nemalo zahŕňať len problematiku stability hrádzi odkalísk, ale aj stabilitu samotného materiálu uloženého v úložisku, či už ide o haldy alebo odkalisko. Ako vieme z doterajších skúseností z havárií, predovšetkým odkalísk, veľmi dôležitú úlohu môže hrať „stupeň tekutosti“ uloženého materiálu, ktorý výrazne limituje množstvo uniknutého materiálu po pretrhnutí hrádze. Druhá a tretia podmienka predstavujú geochemické, mineralogické a chemické hodnotenie uloženého ťažobného odpadu. Takéto komplexné hodnotenie ťažobného odpadu je veľmi dôležité aj z pohľadu Rozhodnutia komisie 2009/337/ES o stanovení kritérií na klasifikáciu zariadení na nakladanie s odpadmi v súla-

de s prílohou III k smernici Európskeho parlamentu a Rady 2006/21/ES o nakladaní s odpadom z ťažobného priemyslu. V tomto rozhodnutí sa v článku 7 uvádza, že pri hodnotení ťažobných odpadov je potrebné stanoviť pomer hmotnosti sušiny všetkého odpadu klasifikovaného ako nebezpečný v súlade so smernicou 91/689/EHS a (všetkého) odpadu, ktorého prítomnosť sa predpokladá v zariadení na konci plánovanej doby prevádzky. Na základe tohto pomeru sa celý objem úložiska zaradí alebo nezaradí do kategórie A nasledovne:

- ak tento pomer presahuje 50 %, zariadenie sa zaradí do kategórie A,
- ak pomer je menší ako 5 %, potom sa zariadenie nezaradí do kategórie A,
- ak pomer je v rozmedzí 5 % až 50 %, zariadenie sa zaradí do kategórie A.

Zariadenie sa však **nesmie zaradiť do kategórie A**, ak je to odôvodnené na základe hodnotenia rizík na konkrétnom mieste s osobitným zameraním na účinky nebezpečného odpadu, ktoré sa vykoná v rámci klasifikácie založenej na následkoch zlyhania v dôsledku porušenia celistvosti alebo nesprávneho prevádzkovania, a preukázania, že zariadenie by nemalo byť zaradené do kategórie A na základe obsahu nebezpečnej látky.

Tu práve vzniká široký priestor pre aplikáciu rôznych laboratórnych a experimentálnych metodík, ktoré by mali napomôcť pravdivo zhodnotiť riziko ťažobného odpadu z pohľadu možnej mobilizácie potenciálne toxických prvkov a látok do okolitého životného prostredia.

Po zhodnotení materiálu úložiska ťažobného odpadu, by malo nasledovať hodnotenie vplyvu daného úložiska na jednotlivé zložky životného prostredia. Procesy mobilizácie, transportu a následnej akumulácie potenciálne toxických prvkov (PTP) sú v oblastiach ovplyvnených ťažbou nerastných surovín veľmi špecifické. Hlavným zdrojom PTP sú sulfidické minerály, ktoré

sú v prevažnej miere aj predmetom ťažby. Z dôvodu nereálnosti 100 % úspešnosti pri extrakcii týchto úžitkových zložiek ťaženého materiálu časť sulfidických materiálov zostáva na haldách a odkaliskách. Celkový obsah týchto minerálov závisí od dokonalosti úpravárenskej technológie, čo znamená, že často môžeme sledovať výrazné znižovanie obsahu sulfidických minerálov v ťažobnom odpade v závislosti od zdokonaľovania týchto technológií postupom času. To, že sulfidické minerály sú hlavným zdrojom kovov, neznamená, že v odpade po ťažbe nerudných surovín sa tieto minerály nebudú nachádzať. Práve pri ťažbe nerudných surovín predstavujú sulfidy nežiaduce zložky a z tohto dôvodu sa následne kumulujú na úložiskách ťažobných odpadov (pozri príklad lokality Šobov v texte). Hlavným problémom vyskytujúcim sa na úložiskách ťažobných odpadov je oxidácia sulfidických minerálov vplyvom vody a vzduchu. Výsledkom oxidácie sulfidov sú tzv. kyslé banské vody (AMD – acid mine drainage), ktoré predstavujú extrémne kyslé a silne mineralizované vody. Na druhej strane v mnohých prípadoch prichádza k neutralizácii a následnému vyzrážaniu sekundárnych minerálnych fáz (ktoré stabilizujú v uložených materiáloch aj kontaminanty) vplyvom neutralizačnej kapacity samotného materiálu priamo v telese úložiska. Ak však neutralizačná kapacita uloženého materiálu je menšia ako produkcia kyslých vôd, dochádza k vytekaniu AMD do okolitého prostredia. AMD následne priamo spôsobujú výraznú acidifikáciu a kontamináciu prostredia. Pri miešaní AMD s povrchovými (resp. atmosférickými) vodami prichádza k ich neutralizácii a následnému vyzrážaniu oxyhydroxidov železa (okrové zrazeniny), ktoré na seba viažu PTP a vo forme suspenzií môžu byť transportované vodnými tokmi na veľké vzdialenosti, kde následne prichádza k ich akumulácii na miestach so zníženou kinetikou vodného toku (napr. priehradý, vodné diela). Transportom, ukladaním a následnou dekompozíciou týchto minerálnych fáz vplyvom zmien fyzikálno-chemic-

kých podmienok (redukčné podmienky, zmeny hodnôt pH prostredia) môže prichádzať k šíreniu výrazného negatívneho vplyvu úložísk ťažobného odpadu aj na veľké vzdialenosti. Preto je potrebné veľmi dobre poznať procesy prebiehajúce v úložiskách a ich okolí, aby bolo možné týmto negatívnym vplyvom aktívne zabrániť. Súčasťou hodnotenia úložísk ťažobného odpadu a ich vplyvu na životné prostredie by mala byť Analýza rizika. Tá by mala využiť údaje získané v predchádzajúcich etapách prieskumu skúmaných lokalít a zhodnotiť existujúce environmentálne a zdravotné riziká a v prípade potreby stanoviť sanačné limity pre aplikáciu sanačných technológií vedúcich k náprave vzniknutej situácie.

Ďalej uvádzame príklady výsledkov štúdií, ktoré sa realizovali na vybraných lokalitách ovplyvnených ťažbou nerastných surovín v rámci spolupráce Katedry ložiskovej geológie, Katedry mineralógie a petrológie a Katedry geochemie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave v období rokov 1995 – 2015.

OPUSTENÉ LOŽISKO PEZINOK

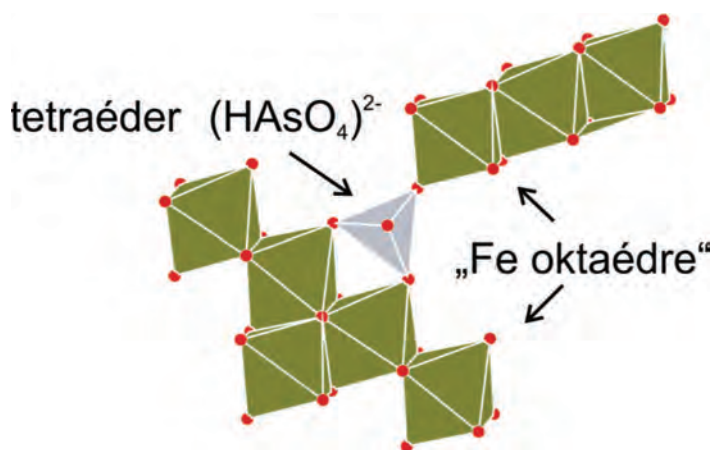
Vplyvom banskej činnosti na životné prostredie v Malých Karpatoch v oblasti medzi Pezinkom a Pernekom sa v posledných dvoch desaťročiach zaoberalo viacero prác. Tieto práce mali hlavne charakter environmentálneho monitoringu a na základe ich výsledkov treba celé toto územie považovať za kontaminované s dopadmi ohrozujeúcimi ľudské zdravie. Doterajšie výskumy ukazovali na kontamináciu vody, pôdy a riečnych sedimentov (niekoľkonásobne zvýšené obsahy najmä potenciálne toxického arzenu (As) a antimónu (Sb) oproti legislatívnym nariadeniam, acidifikácia vôd) predovšetkým v širšej oblasti ložísk Pezinok – Kolársky vrch a Pernek – Križnica, kde sa získavala surovina na výrobu antimónu a síry. Acidifikácia prostredia sa zistila aj v oblasti starých baní na pyrit (Čmele, Augustín).

Na ložisku Kolársky vrch sú opísané dva typy mineralizácie: 1) metamorfovaná exhalčno-sedimentárna pyrit-pyrotitová a 2) hydrotermálna antimonitová mineralizácia s arzenom a zlatom. Oba typy mineralizácie sú priestorovo spojené so zónami čiernych bridlíc, lokalizovaných vo variskom kryštaliniku. Pyrit-pyrotitová mineralizácia tvorí polohy, akumulácie masívnych rúd. Rudy sa začali ťažiť koncom 18. storočia, najintenzívnejšia ťažba bola v druhej polovici 19. storočia a v roku 1896 zanikla. V období 1850 – 1896 sa vyťažilo až 118 tis. ton pyritových rúd na výrobu kyseliny sírovej s obsahom okolo 20 % síry. Hydrotermálna antimonitová mineralizácia vystupuje vo forme krátkych kremeňovo-karbonátovo-sulfidických žíl a šošoviek. K intenzívnejšej ťažbe došlo v roku 1906, kedy sa postavila flotačná úpravňa, najviac rudy sa vyťažilo až v období 1940 – 1992. V rokoch 1946 – 1974 sa ročne vyrobilo 1 000 až 3 000 t koncentrátu s obsahom 20 – 30 % Sb.

Hlavné rudné minerály na ložisku sú pyrit, antimonit, arzenopyrit, berthierit, kermezit, z nerudných sú to kremeň, karbonáty a sericit. Ruda sa drvila v čelustovom drviči na veľkosť max. 32 mm a mlela v guľových mlynch, pričom sa dosahovala veľkosť zŕn 0,04 – 0,09 mm. Flotáciou sa získaval Sb koncentrát (antimonit, berthierit) s dôrazom na potlačenie flotácie grafitu, pyritu, arzenopyritu, príp. ďalších minerálov, ktoré sa mali dostať do odpadu. Flotačný odpad sa prečerpával na odkalisko, ktorého celkový objem je 380 000 m³.

V okolí ložiska antimónu a síry Pezinok – Kolársky vrch **banská voda** z opustených štôlní (napr. Antimoni-

tová, Pyritová, Budúcnosť, Sirková) priamo vyteká do okolitého prostredia a predstavuje primárny zdroj kontaminácie **povrchových a podzemných vôd**. Významným zdrojom kontaminácie je tiež odkalisko, ktoré nie je izolované od podložia, pozostáva z južnej a severnej časti. Banské vody prinášajú do prostredia vysoké koncentrácie síranov, arzenu, antimónu, ako aj železa, hliníka, mangánu, niklu a kobaltu. Typická je tvorba okrov Fe, na ktoré sa chemické prvky sorbujú. V kontaminovaných pôdach sú prekročené limitné hodnoty rizikových prvkov pre poľnohospodárske pôdy podľa zákona o pôde č. 220/2004 Z. z. Namerané koncentrácie rizikových prvkov (As, Ni, V a Se), prekračujú limitnú hodnotu kategórie C (asanačná hodnota) stanovenú ministerstvom pôdohospodárstva SR č. 531/1994-540. Zistili sa aj veľmi vysoké hodnoty Sb, siahajúce až do tisícok mg/kg. Na mnohých miestach v okolí starých baní sa vo vhodných sedimentačných podmienkach tvoria Fe okre. Ide o nespevnené oranžové zrazeniny, tvorené zväčša ťažko identifikovateľným ferihydritom $5\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, s nízkou kryštalinitou. Hodnoty As v okroch povrchových výtokov sa pohybujú v rozmedzí 0,5 g/kg až po hodnotu 134



Obr.1 Navrhnutý spôsob väzby arzenu (sivý AsO_4 tetraéder) na nanočastice oxidov železa (zelené oktaédre) v okroch z Pezinku (Majzlan et al., 2007)

g/kg. Takéto vysoké obsahy tohto prvku v okroch sú v literatúre zriedkavé. Obsah Sb je tiež pomerne vysoký a pohybuje sa v rozsahu od 0,02 g/kg až po 35,3 g/kg.

Podľa získaných XANES spektier na synchrotróne NSLS (Majzlan et al., 2007) sa zistilo, že prítomné železo v študovaných vzorkách je trojmocné, teda plne oxidované. Plne oxidovaný je aj As a S. Z výsledkov nasnímaných **EXAFS spektier** vychádza, že Fe je oktaédricky koordinované kyslíkom, oktaédre sú spájané hranami a tetraédre (HAsO_4)²⁻ sa na tieto oktaédre viažu vrcholmi. Takto sa podarilo navrhnúť možný spôsob väzby päťmocného As na nanočastice oxidov železa v okroch z Pezinka (Obr. 1). Z našich zistení vyplýva, že okre sú veľmi dobrým zberným materiálom pre As. Po ich vytvorení a nasýtení arzénom a inými toxickými prvkami je ich však treba uložiť tak, aby neboli v kontakte s vodou a aby sa predišlo ich rekryštalizácii a uvoľňovaniu As a Sb (prípadne iných toxických prvkov) do životného prostredia pri zmene podmienok.

OPUSTENÉ SB LOŽISKO DÚBRAVA

Dúbravské rudné pole leží v dŕmbierskej časti Nízkych Tatier, je značne rozsiahle a nachádza sa nielen v chotári obce Dúbrava, ale zasahuje aj do chotárov obcí Ľubela, Lazisko a Liptovské Kľačany. Vlastné ložisko leží asi 6 – 10 km južne od obce Dúbrava. Rozsiahle Sb zrudnenie je situované v granitoidoch a migmatitoch, presledovaná dĺžka je 5 km a vertikálny rozsah dobývaných žíl je cca 350 m. Ako hlavné minerály boli na ložisku Dúbrava identifikované antimonit a pyrit. Medzi vedľajšie patria scheelit, molybdenit, rutil, bizmutín tetradymit, pyrotit, argentit, zlato, arzenopyrit, sfaletit. Ako sekundárne minerály boli na ložisku opísané: romeit, stibikonit, valentinit, bindheimit, cervantit, malachit a limonit.

Ťažba na Dúbravskom ložisku dosiahla najväčší rozsah v rokoch 1944 – 1991. Priemerná ročná produkcia antimonitového koncentrátu bola cca. 450 ton a zaraďovala dúbravské ložisko k stredne veľkým antimonitovým ložiskám sveta. Ruda bola upravená niekoľkostupňovým drvením a



Obr. 2 Pohľad na najrozsiahlejšie odkalisko v Dúbrave (fotené z úrovne najstaršieho odkaliska)

následnou flotáciou. Odpad po flotácii, t. j. flotačné piesky a kaly boli deponované na tri veľké odkaliská (Obr. 2). Približne neutrálne hodnoty pH odkaliskového materiálu a neschopnosť materiálu produkovať H_2SO_4 sú spôsobené predovšetkým vysokým obsahom karbonátov v materiáli odkaliska.

Hlavným zdrojom znečistenia **povrchových a podzemných vôd** na území skúmaných lokalít sú výtoky banských vôd pri ústí štôlní a odkaliskové kaly. Hlavnými kontaminantami vo vodách v študovaných oblastiach sú antimón a arzén, u ktorých boli zaznamenané viacnásobné prekročenia najvyšších medzných hodnôt podľa nariadenia vlády č. 354/2006 Z. z. V menšej miere sa na zaťaženi povrchových vôd podieľali Mn, Cd, Pb, SO_4^{2-} , Fe. Najvyššia koncentrácia Sb (9,3 mg/l) vo vode bola zaznamenaná v prípade výtoku zo štôlnie Samuel. Banská voda a priesakové vody z odkalísk znečisťujú povrchovú vodu v Paludžanke a tiež aluviálne náplavy, riečne sedimenty a pôdy. Riečne sedimenty a pôdy na lokalite Dúbrava vykazujú priame ovplyvnenie bodovými zdrojmi znečistenia, ktorými sú haldy, odkaliská a opustené štôlnie.

Hlavnými kontaminantmi sú arzén a antimón, pozorované sú aj zvýšené obsahy olova, zinku a medi. V pôdných vzorkách horizontu A dosahujú koncentrácie Sb maximálnu hodnotu 9 616 mg·kg⁻¹ a koncentrácie As maximálnu hodnotu 844 mg·kg⁻¹ v pôdnom profile pod odkaliskami v alúviu Paludžanky.

V dôsledku oxidácie (zvetrávania) minerálov zo skupiny sulfidov, dochádza v prostredí odkalísk k tvorbe pórových roztokov obohatených o prvky ako Fe, Sb a As. Z pórových roztokov následne precipitujú (kryštalizujú) sekundárne minerály s variabilným obsahom spomínaných prvkov. Ide predovšetkým o Fe prípadne Fe(Sb) a Sb(Fe) oxidy a oxyhydroxidy, ktoré sú v meniacich sa podmienkach často nestabilné a môže dochádzať k ich opätovnému rozpúšťaniu, odnosno toxických prvkov a následnej precipitácii na inom mieste. Na základe mineralogického štúdia odkaliskového materiálu sa zistila skutočnosť, že As sa vyznačuje vysokou afinitou k Fe oxidom/oxyhydroxidom a netvorí samostatné kyslíkaté fázy. Sb sa naopak vyznačuje nižšou afinitou k Fe oxidom/oxyhydroxidom a často vystupuje v podobe samostatných minerálnych fáz. Tieto majú rôzne za-

stúpenie Sb a Fe a na základe RTG mikrodifrakcie (synchrotrónové pracovisko – Technologický inštitút Karlsruhe, Nemecko) boli identifikované ako minerál tripuhyit (Klimko et al. 2011, Lalinská-Voleková et al., 2012).

ENVIRONMENTÁLNA ZÁŤAŽ POPROČ

Lokalita Poproč podľa Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží (2010 – 2015) patrí k environmentálnym záťažiam odporúčaným na realizáciu podrobného prieskumu, rizikovej analýzy, prípadne sanácie, pričom v súčasnosti sa tieto činnosti aj vykonávajú.

Predmetné územie sa nachádza v juhovýchodnej časti Spišsko-gemerského rudohoria v oblasti Petrovej doliny, v katastri obce Poproč. Odvodňuje ho potok Olšava, ktorý je ľavostranným prítokom rieky Bodva. Opustené Sb ložisko Poproč patrí spolu s ložiskami Betliar, Čučma, Spišská Baňa a Zlatá Idka k významným historicky ťaženým rudným ložiskám južnej časti Slovenského rudohoria, ktoré prevažne sledujú štruktúry tvorené gemerickými granitmi. Ložisko Poproč je situované v staropaleozoických metapelitoch a kyslých pyroklastikách, do ktorých

neskôr intrudovali permské granity (Grecula et al., 1995). Hlavnými minerálmi hydrotermálnych žíl sú kremeň a antimonit s menej častým pyritom, arzenopyritom, berthieritom, tetraheditom, sfaleritom, zinkenitom a fülöpitom (Klimko et al., 2009). Ťažba na ložisku Poproč sa začala v 17. storočí a skončila v roku 1965. Najintenzívnejšia ťažba bola v rokoch 1931 – 1965, kedy sa vyťažilo 10 000 metrických ton antimónu a 80 kg zlata. Ruda sa na ložisku spracovávala flotáciou a odpad z flotácie upravne sa deponoval na odkaliskách, ktoré sú často v priamom styku z povrchovým tokom, nie sú správne zahradené a izolované od okolitého ekosystému. Najväčšie odkalisko má objem 18 000 m³, ostatné dve sú menšie (Kaličiaková et al., 1996).

Podrobný prieskum na lokalite potvrdil, že obec Poproč a jej okolie sú výrazne zaťažené bývalou banskou činnosťou (Obr. 3). Tento vplyv je spojený s priamym pôsobením bodových zdrojov znečistenia, ktorými sú opustené štôlne, drenáže banské vody, haldy, odkaliská. Prírodné vody na lokalite Poproč sú znečistené drenážnymi vodami štôlne Agnes a priasakmi z odkaliska v areáli Rudných baní (Chovan et al., 2010).



Obr. 3 Množstvo vznikajúcich Fe-okrov precipitujúcich z banskej vody štôlne Agnes

Hlavnými znečisťujúcimi látkami vo všetkých sledovaných prírodných zložkách životného prostredia sú arzén (As) a antimón (Sb), a lokálne aj zvýšené obsahy Pb, Zn a Cu. Pôdy a riečne sedimenty na lokalite Poproč vykazujú veľmi vysoké celkové obsahy As a Sb (pôdy: As_{max} 1714 mg.kg⁻¹, Sb_{max} 6786 mg.kg⁻¹, riečne sedimenty: As_{max} 5560 mg.kg⁻¹, Sb_{max} 1360 mg.kg⁻¹). Napriek relatívne nízkym percentuálnym podielom Sb vo vodo-rozpustnej frakcii pôd (rozsah 0,5 – 3,06 %) a riečnych sedimentov (rozsah 0,08 – 7,15 %), sa bodové zdroje môžu podieľať významnou mierou na znečistení prírodných vôd vzhľadom na vysoké celkové obsahy Sb v sledovaných médiách. Najdôležitejší zdroj kontaminácie povrchových vôd toku Olšava predstavuje banská voda vytekajúca zo štôlne Agnes, v ktorej bola zistená koncentrácia Sb 380 µg.l⁻¹ a As 2400 µg.l⁻¹, vo vode zo štôlne Anna dosahuje koncentrácia Sb vo vode 180 µg.l⁻¹ (Fláková et al., 2009). Z ostatných stopových prvkov má významné zastúpenie v banských vodách Ni, Zn resp. Co (101 µg.l⁻¹). Ďalším zdrojom kontaminácie vôd je neriadené odkalisko v areáli Rudných baní nad obcou Poproč. Vo vytekajúcej vode pod odkaliskom bola zistená koncentrácia Sb 400 µg.l⁻¹ a As 1950 µg.l⁻¹. Kontaminácie jednotlivých zložiek životného prostredia na lokalite Poproč sa prejavuje aj zvýšenými obsahmi As a Sb v rastlinách, vysoké hodnoty obsahu As (49,8 mg.kg⁻¹) boli zaznamenané v listoch púpavy lekárskej (*Taraxacum officinale*) a čistci lesnom (*Stachys sylvatica*), kde celkový obsah As dosahoval až takmer 70 mg.kg⁻¹ (Jurkovič et al., 2010).

POTENCIÁLNE REMEDIAČNÉ OPATRENIA

V súčasnosti sa na lokalite EZ Poproč realizuje v rámci projektu APVV-0344-11 pilotný pasívny remediačný postup založený na použití nula-valentného železa a kontrolovanej kryštalizácie/precipitácie sekundárnych minerálov Sb na čistenie kontaminovaných vôd, ktorý predstavuje potenciálne vhodný spôsob od-



Obr. 4 Štôľňa Agnes s experimentálnymi kontajnermi na pasívne čistenie vôd

straňovania arzénu a antimónu v danej kontaminovanej oblasti (Obr. 4). Remedijný postup založený na použití nula-valentného železa je potenciálne vhodný spôsob odstraňovania arzénu a antimónu v danej kontaminovanej oblasti. Procesy tiež zahŕňajú sorpciu arzénu/antimónu na povrch Fe hydroxidov, taktiež môže dochádzať ku koprecipitácii. Počas chemických reakcií dochádza ku zvýšeniu hodnôt pH a obsahu rozpusteného železa vo vode, efektívnosť metódy tiež závisí od množstva rozpustného kyslíka. Veľký špecifický povrch zlúčenín Fe (Fe oxyhydroxidov vznikajúcich pri aplikácii nano-železa, Fe-odpadov) a ich chemická povrchová reaktivnosť podmieňujú schopnosť špecificky sorbovať rozličné rozpustné látky (ťažké kovy, polokovy, oxoanióny, napr. fos-

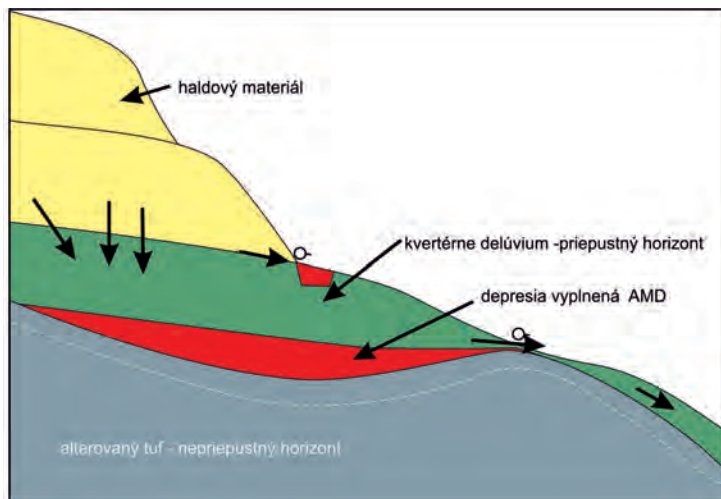
fáty). Aplikáciou nano-železa je možné efektívne upravovať kontaminované vody v rezervoároch, záchytných bazénoch a konštruovaných močiarnoch (Hedin a Nair, 1994). Vhodnosť využitia Fe, resp. Fe oxyhydroxidov na sorpciu As, Sb, Cu, Zn a Cd bola overená aj v prípade reálnych vzoriek banských vôd zo slovenských banských lokalít (Pezinok, Pernek, Dúbrava, Poproč, Čučma), pričom všetky testované vody sa podarilo počas experimentov úspešne upraviť s vysokou účinnosťou (Chovan et al., 2010). Dôležité zistenie predstavuje skutočnosť, že nebol pozorovaný výrazný rozdiel pri použití rôznych foriem Fe₀ (Fe granulát, Fe chip, práškové Fe a odpadové Fe špony) pri experimentoch a najmä ekonomicky dostupné odpadové Fe špony sa

ukázali ako dostatočne efektívne, čo predstavuje významný prvok pre inovatívnu sanačnú technológiu na tejto lokalite.

ŠOBOV

Lokalita Šobov leží 1 km na sever od Banskej Štiavnice. Nachádza sa tu lom, kde sa stenovým spôsobom ťažil sekundárny kremenec a halda odpadového materiálu z lomu. Halda je bezprostredne prepojená s lomom a je s ním v spoločnom areáli. Na halde sú sústredené horniny z lomu, ktoré nemožno využiť ako surovinu na výrobu dinasu (Šucha et al. 1997). V lome možno identifikovať dva základné druhy hornín. Jedným druhom sú polohy monotónneho drobnozrnného kremenca s mladšími kremennými žilkami, v ktorom sa vyskytujú dve generácie pyritu a z ílových minerálov, hlavne illitu (Oružinský et al. 1986). Druhým horninovým typom, z hľadiska acidifikácie dôležitejším, sú tmavé horniny bohaté na pyrit, ktoré sú pre svoju nevhodnosť vyvázané na haldu. Tieto horniny sa skladajú z veľkého množstva pyritu, ktorý je na mnohých miestach dominantným minerálom, ďalej pyrofylitu, ktorý je sprevádzaný illitom (Uhlík & Šucha 1996).

Halda je tvorená nevytriedeným materiálom, ktorý je nezhutnený a preto sa vyznačuje dobrou priepustnosťou vody a vhodnými podmienkami na oxidáciu horninového materiálu (Obr. 5). Najdôležitejším procesom je oxidácia pyritu, pri ktorej vzniká kyselina sírová. Kyselina sírová podmieňuje migráciu toxických prvkov pôvodne



Obr. 5 Haldy na lokalite Šobov a ich schematický profil

viazaných v kryštálovej štruktúre pyritu či ďalších minerálov a rozkladá štruktúru ílových minerálov, ktoré sú zdrojom toxického voľne migrujúceho katiónu Al^{3+} . Oxidáciu haldového materiálu urýchľuje aj jej nevhodné umiestnenie vo svahu. Najvýznamnejším médiom šíriacim znečistenie do okolia je kyslá voda (hodnoty $\text{pH} = 2 - 2,5$), ktorá z lomu a haldy uniká ako oplachová dažďová voda obohatená o SO_4^{2-} a ďalšie prvky z rozpustených síranov, alebo ako podzemná extrémne kyslá a mineralizovaná voda nadobúdajúca tieto vlastnosti pri mineralogicko-geochemických procesoch v telese haldy. Cirkuláciu acidnej vody ovplyvňuje aj geologická stavba, najmä prítomnosť hydrotermálne premeneného tufu šobovskej série, ktorý vytvára nepriepustný horizont. Kyslá voda negatívne ovplyvňuje plochu $145\,000\text{ m}^2$, spôsobuje degradáciu pôdy poškodzovanie a úhyn vegetácie. Plocha pôdy bez humusovej vrstvy a vegetácie predstavuje plochu cca $35\,000\text{ m}^2$.

V rámci projektu aplikovaného výskumu bol realizovaný laboratórny výskum možnosti využitia pasívneho anaeróbného čistenia kyslých banských vôd. Po úspešných laboratórnych experimentoch bol priamo na lokalite vybudovaný pilotný pasívny čistiaci systém. Pilotný systém sa navrhoval ako sústava jazierok (nádrží), cez ktoré bude pretekať AMD. Prvá nádrž bola navrhnutá ako anoxická vápencová drenáž (ALD), druhá ako anaeróbný močiar (AnW), tretia nádrž bola navrhnutá ako aeróbná časť systému (Šottník a Šucha, 2001). Celková dĺžka pilotného systému bola 83 m. ALD nádrže boli vysypané 30 – 40 cm hrubou vrstvou drveného vápenca a prekryté 10 – 20 cm vrstvou hnoja, ktorý mal zamedziť prístup kyslíka. Úlohou ALD je zvyšovať pH vody pritekajúcej do anaeróbnej časti. Aeróbná nádrž bola odizolovaná od podlažia vrstvou bentonitu, PVC fóliou a bola naplnená zmesou hnoja (60 %), vápenca (15 %), pilín (10 %) a starej slamy (15 %). Aeróbné jazierko bolo skonštruované ako plytká nádrž väčšej plochy, ktorej dno sa

vysypalo hlinou slúžiacou na lepšie zakorenenie pátky úzkolistej. Pilotný systém sa dobudoval a spustil v septembri 1999. Obsahy Fe v AMD pritekajúcej do systému sa pohybovali okolo $1\,000 - 3\,000\text{ mg/l}$. Redukčné podmienky v prvých dvoch častiach systému spôsobovali pokles Fe až na 4 mg/l . To predstavuje približne 98 % účinnosť pri odstraňovaní Fe z kontaminovanej vody. Podobná situácia bola aj pri odstraňovaní kontaminácie Al. Vysoké obsahy SO_4^{2-} v AMD zo Šobova predstavujú veľký environmentálny problém, ich hodnoty veľmi kolíšu, ale najčastejšie sa pohybujú medzi $6\,000 - 12\,000\text{ mg/l}$. V aneróbnom prostredí systému dochádzalo k poklesu obsahu síranov asi na $1/2 - 1/5$ pôvodného obsahu. Prevádzka pilotného systému preukázala, že pasívne anaeróbné postupy sú schopné skoro na 100 % odstrániť z vody Cu. Z analýz, pri ktorých sa stanovovali obsahy Ca vyplýva, že ALD plnila svoju funkciu a dodávala do systému veľmi potrebnú alkalinitu. Obsahy Ca vo vode, ktorá vytekala priamo z ALD, boli niekoľkonásobne vyššie ako obsahy v pôvodnej AMD.

ENVIRONMENTÁLNA ZÁŤAŽ SMOLNÍK

Ložisko Smolník sa nachádza v Spiško-gemerskom rudohorí, medzi Smolníckou Hutou a Smolníkom. Na geologickú stavbu ložiska Smolník existujú dva odlišné názory. Ilavský et al. (1981) sa prikláňajú ku koncepcii, že gelnická séria reprezentuje kambrium až devón a tie tvoria mohutný vulkanicko-sedimentárny komplex z porfyroidov, ich tufov a tufitov striedajúcich sa s pruhmi rozličných fylitov. Pruhy tmavých fylitov s karbonátmi a stratiformnými ložiskami sulfidov Fe, Cu, Pb, Zn, Sb, ako aj sideritov a Mn karbonátov nie sú teda nijakými synklinálami, ale ide o mnohonásobné opakovanie porfyroidov a fylitov. Ložisko patrilo k najväčším ložiskám v bývalom Československu s polymetalicko-sulfidickým typom mineralizácie. Okrem klasickej ťažby Cu rudy sa na lokalite Smolník využívalo mnoho storočí aj získavanie medi cementá-

ciou. Prvé zmienky o takomto získavaní medi sú z roku 1346 (Bartalan-ský et al., 1993). Celé storočia, až do 80. rokov 20. storočia, sa prispôbovali banské priestory, haldy a tok vôd tomu, aby vytekajúca banská voda obsahovala čo možno najvyššie koncentrácie medi. Kvôli silnejšej oxidácii pyritu v banských priestoroch sa rozširovala plocha priestorov, cez ktoré prúdila voda, rozrušovali sa horniny, budovali sa kanály na rozvádzanie vody do banských priestorov a pod. Takto získaná cementačná voda (v podstate kyslé banské vody – acid mine drainage – AMD) sa privádzala do cementačných nádrží s kovovým šrotom, na ktorom sa zrážali vrstvy čistej medi, ktorá sa ďalej hutnícky spracovávala. To znamená, že niekoľko storočí boli povrchové aj podzemné banské diela prispôbované tak, aby produkovali čo najväčšie množstvo kyslých banských vôd, čo dnes spôsobuje ekologickú haváriu v okolí Smolníckeho potoka.

Koncom 80. rokov sa rozhodlo, že baňa bude zlikvidovaná. 15. decembra 1990 sa začalo so zatápaním banských priestorov. Počas zatápania bane nastalo okamžité zlepšenie kvality vody v Smolníckom potoku. Podľa meraní počas rokov 1991 a 1992 sa pH pohybovalo v hodnotách od 5,85 do 6,95 a ani obsahy kovov neprekračovali limity platné pre povrchové vody. Zatápanie ložiska sa ukončilo v máji 1994 a 9. júna 1994 sa v potoku objavili v okolí šachty Péch prvé priesaky ložiskových vôd (Jaško et al., 1996). Ak by sa bola baňa zatopila a bolo by sa zabezpečilo, aby banské vody neprúdili a do bane sa nedostával kyslík, k ekologickej havárii by nedošlo. Bez prístupu kyslíka a čerstvej vody by neprebíhala oxidácia sulfidických minerálov. Žiaľ, do banských priestorov stále preniká čerstvá voda z povrchu, ktorá v banských priestoroch atakuje sulfidické minerály a spolu s pôsobením oxidačných baktérií vytvára z celého banského komplexu bioreaktor, produkujúci veľké množstvo AMD. AMD vytekajú v blízkosti bývalej šachty Péch do



Obr. 6 Nová drenáž šachty Péch privádzajúca banské vody do potoka Smolník. Biele sekundárne minerálne fázy predstavujú oxyhydroxidy Al, hnodočervené oxyhydroxidy Fe. Drenážny kanál odvádza vody z telesa odkaliska v Smolníckej Hute

Smolníckeho potoka. Postupná ne-
neutralizácia AMD spôsobuje zrážanie
oxyhydroxidov Fe a Al, ktoré sú vo-
dou nesené až do Hnilca a ďalej do
nádrže Ružín. V priehrade Ružín sa
ukladá veľké množstvo kalu (ročne
asi 224 000 m³), ktoré z časti pri-
náša aj rieka Hnilec, čo spôsobuje
veľké problémy. V sedimentoch pri-
nášaných riekami Hnilec a Hornád,
a dokonca aj v živých organizmoch,
žijúcich v týchto riekach, sa nachá-
dajú zvýšené obsahy Cu, Zn, Co, Ni
a Hg (Bobro et al., 1999).

V rámci spolupráce s Joint Research
Centre Ispra sa realizoval prieskum
a hodnotenie vplyvu kyslých ban-
ských vôd na lokalite Smolník. Vý-
sledky projektu jasne stanovili mieru
kontaminácie a definovali spôsoby
transportu a akumulácie potenciál-
ne toxických prvkov v celom povo-

dí negatívne ovplyvnenom banskou
činnosťou (Lintnerová et al., 2010).
Ako hlavné zdroje kontaminácie sa
identifikovali priesaky vôd zo sta-
rých hald priamo do Smolníckeho
potoka, výtok banských vôd z Novej
drenáže Šachty Péch a drenáž pri-
vádzajúca vodu z odkaliska. Priesa-
kové vody ovplyvňujú kvalitu vody v
Smolníckom potoku v dlhom úseku,
je však veľmi komplikované stanoviť
ich množstvo a zloženie z dôvodu
veľkého rozsahu hald nachádzajú-
cich sa v priestore bývalého ban-
ského závodu. Tieto priesakové
vody však vykazujú veľmi nízke
hodnoty pH (pH = 2,5 – 3) a vysoké
hodnoty celkovej mineralizácie. Na-
jvýznamnejším zdrojom kontaminá-
cie v povodí je však Nová drenáž,
ktorá odvádza vody z podzemných
priestorov v mieste bývalej šachty
Péch priamo do potoka Smolník.

Banské vody (s hodnotami pH oko-
lo 4) predstavujú kontinuálny prínos
potenciálne toxických prvkov do
povodia (celková mineralizácia vôd
sa pohybuje od 3 000 – 6 000 mg/l).
V mieste miešania banských a po-
vrchových vôd možno pozorovať
výraznú zmiešavaciu zónu, kde pri-
chádza k precipitácii oxyhydroxidov
Fe a Al, viažucich na seba ďalšie
potenciálne toxické prvky, ktoré sú
ďalej transportované Smolníckym
potokom (Obr. 6). Drenážny kanál,
odvážajúci vody z telesa odkaliska,
takisto ústi priamo do potoka Smol-
ník a do povodia privádza neutrál-
ne vody (pH= 6,5 – 7) obsahujúce
veľké množstvo Fe-oxyhydroxidov
s vysokým obsahom As (hodnoty As
v okrových sedimentoch sa pohybu-
jú od 4 500 do 10 000 mg/kg)

V rámci spoločného projektu firmy Aquipur a Pri F UK v Bratislave bol v roku 2000 na lokalite Smolník vybudovaný pilotný pasívny anaeróbny konštruovaný močiar. Pilotný močiar na Smolníku sa z terénnych dôvodov skonštruoval tak, že sa AMD do systému privádzala šachticou, z ktorej sa pomocou trubiek vejárovito rozvádzala po celej ploche močiara. Na dne sa umiestnili rovnakým spôsobom drenážne trubky, ktoré vodu zo systému odvádzali späť do Smolníckeho potoka. Priebežne sa v pilotnom systéme monitorovali hodnoty pH, Eh a vodivosti, celkový obsah rozpustených látok a obsahy Al, Fe, Mn, Mg, Zn, Cu, Ca a síranov. Pri porovnaní priemerných hodnôt AMD, vstupujúcej do systému, a vody vytekajúcej zo systému, sa zistilo, že systém dokáže zvýšiť pH a výrazne znížiť obsahy Al, Zn a Cu (s účinnosťou viac ako 90 %). Naopak, monitoring ukázal, že systém nedosahuje

očakávané výsledky pri znižovaní obsahov Fe a síranov (účinnosť pri odstraňovaní Fe bola cca 50 %, síranov cca 33 %). Slabšia účinnosť pilotného systému pri odstraňovaní Fe a síranov z AMD bola spôsobená tým, že v takto skonštruovanom systéme je veľmi krátka retenčná doba, počas ktorej voda zotráva v systéme v redukčných podmienkach. Síru redukujúce baktérie za tento krátky čas stihnú zredukovať iba zlomok obsahu síranov na H_2S a väčšia časť síranov vyteká v nezredukovanej forme preč zo systému. H_2S , ktorého je tým pádom v systéme nedostatok, reaguje s Cu a Zn (tieto prvky reagujú s H_2S skôr ako Fe). Na vytvorenie sulfidov Fe už nie je v systéme dostatok sulfánu. Preto treba pri navrhovaní finálneho riešenia voľiť radšej „klasický“ spôsob privádzania vody do systému, aby bol čas na udržanie vody v systéme čo najdlhší.

RUDŇANY – MARKUŠOVCE A SLOVINKY

Rudnianske rudné pole patrí medzi najvýznamnejšie nielen v Slovenskom rudohorí, ale aj v rámci Slovenska. Ložisko reprezentujú jej najmohutnejšie žily Droždiak a Hrubá. Vlastné ložisko sa nachádza v horninách paleozoika. Pre hĺbkový vývoj rudnianskych žíl je charakteristický ich postupný prechod do tenších a početnejších žiliek a napokon do roja tenkých žiliek. Hlavné rudnianske žily sú nositeľmi typickej mineralizácie rudnianskeho rudného ťahu sideritovo-barytovo-sulfidického vývoja. Vrchné časti rudných telies majú barytovú mineralizáciu s premenlivým zastúpením sulfidov. Siderit je tam zastúpený len podradne, ale smerom do hĺbky ho postupne pribúda na úkor barytu a v strednej časti je už v absolútnej prevahe. Sulfidy zastupuje najmä tetraedrit (schwažit), chalkopyrit, pyrit, vzácnejšie aj



Obr. 7 Vrtný prieskum na odkalisku Slovinky.



Odber vzoriek z kopaných sond na odkalisku Markušovce-Rudňany

rumelka. V spodných častiach žíl na úkor sideritu pribúda kremeň, lokálne aj ankerit. Zo sulfidov úplne vyznieva rumelka a podstatne klesá zastúpenie tetraedritu. Úmerne s hĺbkou stúpa relatívne zastúpenie chalkopyritu a pyritu, vzácnejšie arzenopyritu a arzenidov Ni a Co. Na ložisku Rudňany sa do roku 1985 vyťažilo 35 Mt sideritovej, barytovej a medenej rudy z toho 26,5 Mt po roku 1945. V prevádzke je ešte stále ťažba a spracovanie barytov s predpokladanou ročnou kapacitou 5 tisíc t spracovanej rudy. Ťažba prebieha banským spôsobom (v oblasti Poráča) aj občasnou ťažbou odkaliska a opätovnou flotáciou deponovaného kalu.

Odkalisko, v súčasnosti využívané spoločnosťou Sabar, s. r. o. Marku-

šovce, je situované v ústí Markušovskej doliny a je údolného typu (Obr. 7, 8). Odkalisko sa začalo stavať v r. 1960 a jeho životnosť bola plánovaná do roku 1999. Výška hrádzového systému v r. 1992 bola 480,00 m n. m. Sklon vzdušného svahu je 1:3,5. Maximálny objem odkaliska je 6 553 tisíc m³, súčasný objem uložených hmôt je 12 310 000 t a ich priemerné chemické zloženie je: Fe: 10 – 14 %, BaSO₄: 8 – 12 %, SiO₂: 40 – 50 %, Al₂O₃: 6 – 8 %.

Rudňany so svojím okolím sú špecifickou imisnou oblasťou. Hlavným polutantom tejto oblasti je ešte stále ortuť (Hg). Odhaduje sa, že len v priebehu cca 60-ročnej prevádzky starého závodu na tepelné spracovanie sideritových rúd uniklo do ovzdu-

šia niekoľko tisíc ton Hg, prevažne v kovovej dobre rozpustnej forme. Úprava Hg rúd, ortuťovňa, ako aj iné ekologicky exponované prevádzky boli koncom marca 1993 odstavené, čím Rudňany ako emisné centrum v porovnaní s ostatnými zaniklo.

Oblasť Slovinky-Gelnica bola s najväčšou akumuláciou Cu rúd žilného kremeň-sideritovo-sulfidického typu jednou z najvýznamnejších ložiskových oblastí v Spišsko-gemerskom rudohorí. Územie budujú horniny gelnickej skupiny (fylity, metariolity, ich tufy a tufity), rakoveckej skupiny, (metabazalty, metaryolity, tufy, tufity, a sericiticko-chloritické fylity), krompašskej skupiny (zlepence a brekie), ako aj stratenskej skupiny (bridlice, pieskovce a gutenstein-ské vápence) (Bajaník et al., 1984). Žily Hrubá a Zlatá patria k najdlhším žilným štruktúram v Spišsko-gemerskom rudohorí. Hrubá žila patrí k kremeňovo-sideritovo-sulfidickému až kremeňovo-sulfidickému typu žíl. Minerálna výplň žíl je pestrá, pre ložisko je charakteristická prevaha kremeň-sulfidickej mineralizácie nad sideritovou. Zo sulfidov je častý chalkopyrit, tetraedrit, arzenopyrit a pyrit, zriedkavý je galenit, sfalerit, bornit, bournonit, jamesonit, tennantit, antimonit, Bi sulfosoli, Cu-arzenopyrit, kobaltín a rýdze zlato (Au).

Odkalisko v Slovinkách (nazývané aj Kelligrund, podľa potoka, resp. „Nové“) – jeho vlastníkom je ŽELBA Spišská Nová Ves, a. s. Ide o údolné odkalisko, ktoré sa začalo stavať v roku 1967 a jeho životnosť sa plánovala do roku 2000. Výška hrádzového systému bola v r. 1992 na úrovni 542,25 m n. m., čiže tesne pred vyčerpaním jeho kapacity. Sklon vzdušného svahu je 1 : 7, plánovaný maximálny objem odkaliska je 6 468 tisíc m³. Ako drenáž funguje mohutný prísyp základnej hrádzky, cez ktorý sú zvedené tri etáže drenáží a sú vyústené na päte hrádzového systému (Obr. 7). V júni 1993 došlo k uzavretiu ložiska Slovinky, od tej doby sa v miestnej úpravni spracúva len strus-

ka z Kovohút Krompachy.

Okolo ťažobného závodu, v pomerne úzkom údolí, sa nachádzajú haldy flo-
tačných kalov, ktoré vznikli zrejme z
dôvodu nedostatočnej kapacity staré-
ho odkaliska. Celé okolie má horský
ráz, úzke údolia, pomerne strmé sva-
hy, čo spôsobuje výraznú eróziu hald
a odnos materiálu potokom preteka-
júcim údolím. Transportovaný mate-
riál v nižších častiach toku sedimen-
tuje a spôsobuje výraznú kontaminá-
ciu riečnych sedimentov potenciálne
toxickými kovmi.

Obe odkaliská (Rudňany-Markušovce
a Slovinky) sa použili ako modelové
lokality pre projekt APVV *Metodický
postup pre komplexný audit odka-
lísk, obsahujúcich odpad po ťažbe
nerastných surovín*. Na tento cieľ sa
na oboch lokalitách realizovali vrtné
práce a vzorky z takto získaného ma-
teriálu sa využili pri geochemickom a
geotechnickom hodnotení deponova-
ného materiálu (Hiller et al., 2013).
Celkové chemické analýzy materiálu
z oboch odkalísk preukázali, že sle-
dované potenciálne toxické prvky As,
Sb, Hg, Cu, Mn a Fe sa v uloženom
materiáli nachádzajú vo veľmi vyso-
kých koncentráciách (Rudňany-Mar-
kušovce: Cu – 624, Hg – 118, Mn –
13108, Sb – 115, As – 48, Slovinky:
Cu – 1705, Zn – 3778, Cr – 1685, Pb
– 330, Ba – 1080, Sn – 843, Sb – 120,
As – 164, hodnoty sú v mg.kg⁻¹). Ob-
zvlášť vysoké koncentrácie spomína-
ných prvkov sa nachádzajú hlavne
vo vrchnej časti odkaliska Slovinky,
ktorá je tvorená struskou a nie flo-
tačným kalom (Cu – 6682, Zn – 35931,
Cr – 2695, Pb – 1397, Ba – 1011, Sn
– 1295, Sb – 350, As – 189, hodnoty
sú v mg.kg⁻¹). Na základe vykoná-
ného geochemického hodnotenia však
môžeme materiál deponovaný na
oboch odkaliskách z geochemického
hľadiska hodnotiť ako nie nebezpeč-
ný odpad s relatívne nízkym environ-
mentálnym rizikom pre okolité zlož-
ky životného prostredia. Tento fakt
hovorí o pomerne vysokej stabilite
primárnych aj sekundárnych minerál-
nych fáz tvoriacich materiál odkalísk,
čo potvrdilo meranie obsahov poten-
ciálne toxických prvkov v drenážnych

vodách vytekajúcich z oboch odka-
lísk. Koncentrácie sledovaných che-
mických prvkov a látok v drenážnych
vodách oboch študovaných odkalísk
spoločne s výsledkami experimentov
(statické a dynamické experimenty)
poukazujú na nízky potenciál vylúho-
vania potenciálne toxických prvkov
z deponovaných sedimentov odka-
lísk do recipientu povrchových vôd.
Vzhľadom na zistené skutočnosti
uvedené odkaliská nepredstavujú vý-
znamnú hrozbu pri prognózovaní vý-
voja zaťaženia životného prostredia.

Významné výsledky z hľadiska kate-
gorizácie deponovaných materiálov
na odkaliskách predstavujú stanove-
né hodnoty neutralizačného poten-
ciálu (NP) a acidifikačného potenciálu
(AP). Pozitívne hodnoty NP (Rudňan-
y-Markušovce – 103, Slovinky – 113
kg CaCO₃/t materiálu) identifikujú prítomnosť neutralizačnej zložky, ktorá
je tvorená hlavne karbonátovými mi-
nerálmi. Naopak nízke hodnoty AP
vo vzťahu k vysokým hodnotám NP
indikujú, že materiál oboch odkalísk
nepredstavuje riziko z pohľadu poten-
ciálnej tvorby kyslých vôd a následnej
acidifikácie prostredia, čo dokumentu-
jú hodnoty pH výluhov (od 7,8 do 8,8)
a drenážnych vôd odkalísk.

Profesionálny prístup technicko-bez-
pečnostného dohľadu pri realizácii a

spracovaní výsledkov monitoringu na
odkalisku, zodpovedný výkon meraní
a pozorovaní užívateľom odkaliska je
trvalým predpokladom bezpečnosti a
prevádzkyschopnosti oboch odkalísk.
Sedimentované rudné odpady sú
geomateriály s veľmi individuálnymi
parametrami. Mávajú spravidla vy-
sokú pórovitosť, často metastabilnú
štruktúru a anizotropiu filtračných a
pevnostných vlastností. Správanie sa
odkalísk, vytvorených z týchto geo-
materiálov, je pri zaťažení časovo
závislý proces. Materiálové charak-
teristiky nie sú konštanty, vplyv vody
je premenlivý, okrajové podmienky
sú flexibilné. Poruchy vznikajú často
pomaly a nenápadne na viacerých
miestach. V prípade kritickej kombi-
nácie vplyvov, ohrozujúcich stabilitu,
sa vznikajúce deformácie šíria pro-
gresívne a rovnováha sa často obno-
ví za cenu katastrofických následkov
na stavbu a jej okolie (Masarovičová
a Slávik, 2010).

LITERATÚRA

Bartalanský, J., Ilavský, J., Čiško, V.,
Grecula, P., Hock, M., Kellner, M., Kladi-
vík, E., Magula, R., Návesňák, D., Popre-
ňák, J., Radvanec, M., Szabó, R., Žifčák,
F., 1993. Smolník – mesto medonorud-
ných baní. Minerália Slovaca Monografie,
Geocomplex, a.s., Bratislava, 1 – 368.

Bajaník Š. et al., 1984. Geological map of
the Slovenské rudohorie Mountains, East



part (in Slovak). – GÚDŠ, Bratislava

Bobro, J., Hančulák, J., Brehuv, J., 1999. Využitie dnových sedimentov vodnej nádrže Ružin I. Zborník Medzinárodná konferencia Odpady 1999, Spišská Nová Ves, 98 – 102.

Fľaková R. – Ženišová Z. – Jašová I. – Krčmář D., 2009. Kontaminácia vôd arzénom a antimónom v okolí opusteného ložiska Poproč. Podzemná voda, 15, 2, (2009), pp. 132 – 148.

Grecula, P. – Abonyi, A. – Abonyiová, M. – Antaš, J. – Bartalský, B. – Bartalský, J. – Dianiška, I. – Drzik, E. – Ďuďa, R. – Gargulák, M. – Gazdočko, Ľ. – Hudáček, J. – Kobulský, J. – Lörinz, L. – Macko, J. – Návesňák, D. – Németh, Z. – Novotný, L. – Radvanec, M. – Rojkovič, I. – Rozložník, L. – Rozložník, O. – Varček, C. – Zlocha, J., 1995. Ložiská nerastných surovín Slovenského rudohoria, zv. 1. Bratislava, Geokomplex (1995), 834 p.

Hiller, E., Petrák, M., Tóth, R., Lalinská-Voleková, B., Jurkovič, Ľ., Kučerová, G., Radková, A., Šottník, P., Vozár, J., 2013. Geochemical and mineralogical characterization of a neutral, low-sulfide/high-carbonate tailings impoundment, Markušovce, eastern Slovakia. Environmental Science and Pollution Research. – ISSN 0944-1344. – Vol. 20, No. 11 (2013), s. 7627 – 7642

Chovan, M. – Lalinská, B. – Šottník, P. – Jurkovič, Ľ. – Ženišová, Z. – Fľaková, R. – Krčmář, D. – Lintnerová, O. – Hiller, E. – Klimko, T. – Jankulár, M. – Hovorič, R. – Jašová, I. – Lux, A. – Vaculík, M. – Hudáček, M. – Michňová, J. – Petrák, M. – Andráš, P. – Milovská, S. – Majzlan, J., 2010. Zhodnotenie vplyvu banskej činnosti na okolie opustených Sbložísk Slovenska s návrhmi na remediáciu. Záverečná správa o riešení projektu. Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, (2010), 358 p.

Ilavský, J., Bajanič, Š., 1981. Petrogenéza bázičných vulkanitov v gelnickej sérii okolia Smolníka (Spišsko – gemerské rudohorie). Záp. Karpaty, Sér. Mineral. Petrogr. Geochem. Metalogen., 9, 83 – 110.

Jánová, V., 2009. Environmentálne záťaž – stav riešenia v Európe a na Slovensku. MČ2/2009 ENVIROMAGAZÍN

Jaško, V., Cicmanová, S., Bajtoš, P., Pramuka, S., Šesták, P., Bašista, J., Gajdoš, V., Rozimant, K., Lintnerová, O.,

Hornung, L., Galajda, J., 1996. Smolník – komplexné hydrogeologické a hydrochemické posúdenie ložiska Cu – Fe rúd. (manuscript) AQUIPUR a.s., Bratislava.

Jurkovič Ľ. – Šottník P. – Fľaková R. – Jankulár M. – Ženišová Z. – Vaculík M., 2010. Opustené ložisko Poproč – zdroj kontaminácie prírodných zložiek v povodí Olšavy. Mineralia Slovaca, 42, 1 (2010), pp. 109-120.

Kaličiaková, E. – Pacindová, N. – Rapčiak, M. – Seliga, J. – Volko, P., 1996. Poproč – haldy, skládky, odkaliská – VP životné prostredie, stav k 31.1.1994. Záverečná správa. Manuskript – Archív ŠGÚDŠ Bratislava. (1996)

Klimko, T. – Chovan, M. – Huraiová, M., 2010. Hydrotermálne mineralizácie na antimonitových žilách Spišsko-gemerského rudohoria. Mineralia Slovaca, 41/2/2009 (2009), pp. 115 – 132.

Klimko, T., Lalinská, B., Majzlan, J., Chovan, M., Kučerová, G., Paul, Ch., 2011: Chemical composition of weathering products in neutral and acidic mine tailings from stibnite exploitation in Slovakia. Jour. Of Geosciences, volume 56 (2011), issue 3, 327 – 340.

Lalinská-Voleková, B., Majzlan, J., Klimko, T., Chovan, M., Kučerová, G., Michňová, J., Hovorič, R., Göttlicher, J., Steiniger, R. 2012: Mineralogy of weathering products of Fe-As-Sb mine wastes and soils at several Sb deposits in Slovakia. Can. Mineral. April 2012,

vol. 50 no. 2, 481 – 500.

Lintnerová, O., Šoltés, S., Šottník, P., 2010: Environmentálne riziká tvorby kyslých banských vôd na opustenom ložisku Smolník. Bratislava : Prírodovedecká fakulta UK, 2010

Majzlan, J., Lalinská, B., Chovan, M., Jurkovič, Ľ., Milovská, S., Göttlicher, J., 2007: The formation, structure, and ageing of As-rich hydrous ferric oxide at the abandoned Sb deposit Pezinok (Slovakia). Geochimica et Cosmochimica Acta 71. 4206 – 4220.

Masarovičová, M. A Slávik, I., 2010. Geotechnické zhodnotenie odkaliska Rudňany. STU Stavebná fakulta, Bratislava, PF-46, 11/2010, 29 s.

Oružinský, V., 1989. Sekundárne kvarcity stredoslovenských neovulkanitov. Mineralia Slov., 21, 6, 525 – 533.

Šottník, P., Šucha, V., 2001. Možnosti úpravy kyslých banských výtokov na ložisku Banská Štiavnica – Šobov. Mineralia Slovaca Vol. 29, s. 53 – 60

Šucha V., Kraus I., Zlocha M., Streško V., Gašparovičová M., Lintnerová O., Uhlík P., 1997. Prejavy a príčiny acidifikácie v oblasti Šobova (Štiavnické vrchy), Mineralia Slovaca, 29, 407 – 416.

Uhlík, P., Šucha, V., 1997. Distribúcia pyrofylitu ložiska Šobov a porovnanie jeho vlastností s pyrofylitom z Vígľašskej Hutý. Mineralia Slov., 29,1.



MONITOROVANIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH SLOVENSKA

Jozef Kordík¹ – Igor Slaninka¹ – Róbert Jelínek² – Michal Jankulár¹

¹ Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava, jozef.kordik@geology.sk

² Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, regionálne centrum Banská Bystrica, Lazovná 1, Banská Bystrica

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky schválilo Žiadosť o nenávratný finančný príspevok v rámci OPŽP pre geologickú úlohu s názvom Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky. Cieľom geologickej úlohy riešenej Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) je vybudovanie a realizácia monitorovacích systémov pre vybrané environmentálne záťažové lokality na Slovensku. Geologická úloha napĺňa programové ciele vlády Slovenskej republiky, ktoré sú definované v strategickom dokumente Štátny program sanácie environmentálnych záťaží 2010 – 2015.

ÚVOD

Environmentálne záťažové lokality na Slovensku predstavujú značné riziko alebo až potenciálnu hrozbu pre človeka a jednotlivé zložky životného prostredia, či už ide o znečistenie podzemných vôd, horninového prostredia alebo pôdy. Veľmi dôležité je preto mať aktuálne informácie o stave prostredia, ako aj poznať súčasný stav možného znečistenia. Geologická úloha Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenska (ďalej „MEZ“), rieše-

ná od roku 2012 Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra, venuje pozornosť kontaminácii podzemnej vody a horninového prostredia na vybraných lokalitách s vysokou alebo strednou prioritou riešenia podľa klasifikácie environmentálnej záťažovej (č. 409/2011 Z. z.). Geologická úloha je riešená v súlade s legislatívnym rámcom EÚ, národným legislatívnym rámcom ako aj národnými strategickými a regionálnymi dokumentmi v oblasti životného prostredia. Medzi najdôležitejšími dokumentmi je potreb-

né spomenúť predovšetkým smernicu 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 28. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva (RSV), smernicu 2006/118/ES Európskeho parlamentu a Rady z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, zákon NR SR č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach, zákon NR SR č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov a zákon č. 409 z 21.



Obr. 1 Vybrané environmentálne záťažové lokality na Slovensku určené na monitoring

októbra 2011 o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Hlavným cieľom geologickej úlohy je vybudovanie a realizácia monitorovacích systémov pre 161 environmentálnych záťaží odporúčaných MŽP SR na realizáciu monitoringu. Lokalizácia

Rekognoskácia terénu zahŕňala aj zdokumentovanie existujúcich vrtov, domových studní, prameňov, drenáží...



jednotlivých záťaží je znázornená v mape na obr. 1. Z riešených environmentálnych záťaží prevládajú skládky prevažne komunálnych a priemyselných odpadov – 36,6 %, ďalej sú to priemyselné areály (chemický, petrochemický, hutnícky, energetický, drevospracujúci, stavebný, strojársky priemysel) – 32,3 %, lokality po banskej činnosti (ťažba medi, železa, antimónu...) – 4,34 %, odkaliská – 7,45 %, vojenské areály (po Sovietskej armáde) – 3,73 %, iné (železničné depá, poľnohospodárske podniky) – 15,5 %.

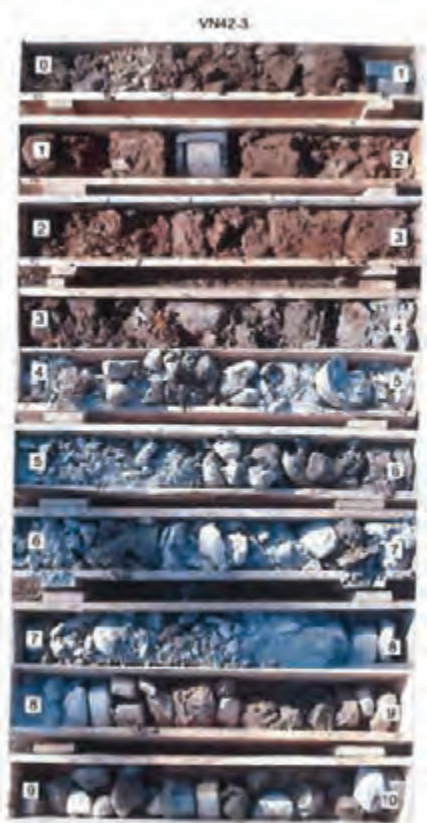
Na riešení geologickej úlohy sa podieľa veľký tím odborníkov vrátane subdodávateľských organizácií, čomu zodpovedá značný rozsah činností od prípravných rešeršných prác, návrhu koncepčných modelov, realizácie vrtných a geofyzikálnych prác, návrhu programov monitorovania a realizácie monitorovacích prác (terénnych, laboratorných a technických), využitia metód diaľkového prieskumu Zeme atď. V príspevku je pozornosť venovaná základným informáciám o metodike rie-

šenia geologickej úlohy, ako aj čiastkovým výsledkom úlohy, ktorá je ešte v štádiu riešenia.

METODIKA RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY A STAV JEJ RIEŠENIA

V 1. etape riešenia geologickej úlohy sa pozornosť venovala spracovaniu archívnych materiálov: ich zhromažďovaniu, triedeniu a interpretovaniu geologických, hydrogeologických, geochemických a ďalších relevantných informácií, potrebných k vytvoreniu geologických podkladov o danej environmentálnej záťaži, a príprave koncepčných modelov lokalít. Súbežne s rešeršnými prácami prebiehala **rekognoskácia jednotlivých lokalít** zameraná na lokalizovanie existujúcich vrtov, monitorovacích objektov, príp. objektov, ktoré môžu priniesť dôležitú informáciu pri navrhovaní a realizácii monitorovacích prác. Overovala sa reprezentatívnosť a technický stav vrtov a iných existujúcich objektov na danej lokalite a realizovali sa tiež terénne merania (vodivosť, pH, teplota, hladina podzemnej vody). V rámci rekognoskácie sa zdokumentovalo 701 existujúcich vrtov, 150 domových studní, priesakové vody, drenáže a iné objekty.

Na spresnenie priestorovej geologickej stavby horninového prostredia, určenie hrúbok pokryvných útvarov, ako aj overenie šírenia možného znečistenia v geologickom prostredí, sa využili **geofyzikálne metódy a metódy diaľkového prieskumu Zeme**. Pri realizácii geofyzikálnych prác sa využili CMD skríning, multikábel a georadar, metóda spontánnej polarizácie, metóda nabitého telesa, karotáž, gamaspektrometria a emanačné merania. Metódy diaľkového prieskumu Zeme pozostávajú z nákupu rôznych typov satelitných snímok, resp. ortofotosnímok a z ich analýzy, spracovania a interpretácie. Vzhľadom na splnenie cieľov úlohy ide predovšetkým o analýzu zmien územia, skúmanie variability, nehomogenností v textúre a štruktúre snímok, o hľadanie anomálií a pod., vektora zmien v priestore a čase v sledovanom území.



Dominantnými činnosťami geologickej úlohy sú predovšetkým zostavovanie koncepčných modelov, návrh a vybudovanie monitorovacej siete, návrh a realizácia programov monitorovania (odbery vzoriek, terénne merania a laboratórne práce).

Koncepčný hydrogeologický model predstavuje 2 alebo 3-rozmerné schematické znázornenie kľúčových hydraulických a hydrochemických faktorov pôsobiach v útvare podzemnej vody a geologickom prostredí. Slúži na znázornenie, organizáciu a komunikáciu všetkých dostupných údajov o danej lokalite a jej vzťahu k predpokladanému znečisteniu okolitého prostredia. Pri tvorbe koncepčných modelov sme zohľadnili predovšetkým:

- fyzikálne a chemické charakteristiky referenčnej (požadovanej) oblasti a zdroja znečistenia,
- fyzikálne a chemické vlastnosti kolektora podzemnej vody,
- prebiehajúce procesy pôsobiace na danú znečisťujúcu látku (napr. riedenie a degradácia) pri jej pohybe smerom k hladine podzemnej vody alebo v smere prúdenia podzemnej vody,
- prítomnosť a charakteristiku receptorov – v kontexte cieľov geologickej úlohy ide o vodnú zložku alebo



Z realizácie monitorovacích vrtov v teréne.

prostredie podliehajúce určitej forme ochrany zvyčajne v smere prúdenia podzemnej vody z kontaminovaného miesta, ktoré môžu byť ohrozené kontamináciou.

Príklad 2-rozmerného koncepčného modelu z oblasti Serede uvádzame na obr. 2. Zdroje znečistenia na lokalite sú skládka lúženca, areál bývalej Niklovej huty, inundačný kanál a struskové pole, ktoré sú na obrázku označené plnou červenou plochou. Predpokladaný smer transportu znečistenia je označený červenými šípkami a zhoduje sa s generálnym smerom prúdenia podzemnej vody. Územie, na ktorom sa zistili zvýšené obsahy niektorých ukazovateľov, je zobrazené priehľadnou červenou plochou a predpokladaná oblasť, ktorá by mohla byť zasiahnutá znečistením, je zobrazená priehľadnou žltou plochou. Hlavným recipientom potenciálneho znečistenia sú podzemné vody južne od zdrojov znečistenia a v okolí lúženca aj pôdy, exponované suchému spádu lúžencového materiálu. Lokalita je pomerne dobre preskúmaná, čomu nasvedčuje sieť približne stovky existujúcich vrtov v rámci širšieho okolia zdroja znečistenia, z ktorých je však mnoho nevyužívaných alebo



zlikvidovaných. V rámci projektu MEZ sa monitorovacia sieť doplnila o 12 nových monitorovacích vrtov. Každý model obsahuje určité neistoty, ktoré v tomto prípade predstavujú najmä prínos možného znečistenia zo súčasnej výroby súkromných spoločností v areáli bývalej Niklovej huty a možný prínos znečistenia z areálu cukrovarov nad areálom bývalej Niklovej huty. Menší význam, aj keď možno nie zanedbateľný, môžu mať neistoty v podobe zdrojov znečistenia v meste Sered'.

Na základe vytvoreného koncepčného modelu oblasti pristupujeme k **návrhu programov monitoringu** pre jednotlivé lokality. Návrh monitoringu vychádza z predpokladaných miest úniku znečisťujúcich látok do prostredia (zdroj znečistenia alebo znečisťovania), zohľadňuje smer prúdenia podzemnej vody a predpokladané šírenie (transport) znečistenia



k receptoru alebo recipientu, ktorým je zvyčajne človek, ekosystém, povrchový tok, studňa a iné. Monitorovacie objekty tvoria novorealizované monitorovacie vrty, existujúce vrty, studne, pramene, povrchové toky, príp. iné objekty.

Návrh monitoringu reálne pozostáva z vybudovania monitorovacej siete a návrhu programov monitorovacích prác (odbery vzoriek, terénne merania, výber ukazovateľov pre laboratórne práce). Vybudovanie nových monitorovacích vrtov bolo jednou z najnáročnejších úloh geologickej úlohy MEZ, keďže v zmysle platnej legislatívy bolo potrebné vybaviť množstvo povolení od vlastníkov alebo užívateľov pozemkov na vykonávanie geologických prác a samotnú realizáciu monitorovacích vrtov. V rámci monitorovacej siete sa vybuduje celkovo okolo 700 nových monitorovacích vrtov, čo predstavuje cca 4 – 5 vrtov na jednu pozorovanú lokalitu, v závislosti od jej významu a iných faktorov. Zbudovanie nových monitorovacích vrtov

a hĺbka monitorovania zohľadňujú vlastnosti prostredia, typ zdroja znečistenia a charakter vstupu znečisťujúcich látok do podložia (sezónne kolísanie hladiny vody, identifikácia možných migračných a preferenčných ciest, rozpustnosť/nerozpustnosť vo vode, voľná fáza – NAPL a pod.). Vo vybraných monitorovacích vrtoch sa nainštalovali kontinuálne merače hladiny podzemnej vody, teploty vody a tlaku vzduchu.

Pri riešení problematiky environmentálnych záťaží je potrebné brať do úvahy časovú a priestorovú premenlivosť znečistenia. **Terénne merania a odbery vzoriek vôd** a účelovo aj pevných materiálov na fyzikálno-chemické a izotopové analýzy, príp. iné stanovenia tvoria podstatnú časť monitorovacích prác, s cieľom získať kvalitatívne a kvantitatívne údaje o charaktere a priestorovom rozsahu znečistenia a o jeho vývoji v čase. Odbery vzoriek sa riadia odbornými/platnými postupmi, metodikami, resp. normami, predovšetkým rady STN EN ISO

5667. Laboratórne analýzy sú vykonávané v akreditovaných Geoanalytických laboratóriách ŠGÚDŠ v Spišskej Novej Vsi (GAL). Frekvencia odberov vzoriek a terénnych pozorovaní je prispôbena požiadavkám smernice 2000/60/ES a smernice 2006/118/ES. Štandardná frekvencia monitorovania základných fyzikálno-chemických ukazovateľov, resp. vybraných prioritných a relevantných látok vo vodách je štyrikrát za rok.

Monitorovacie práce na jednotlivých lokalitách by mali prebiehať minimálne do roku 2020. Geologická úloha MEZ napĺňa ciele určené v Štátnom programe sanácie environmentálnych záťaží na roky 2010 – 2015. Výsledky geologickej úlohy umožnia lepšie spoznať súčasný stav znečistenia na riešených lokalitách a prispievajú do celkového procesu odstraňovania alebo minimálne znižovania rizika environmentálnych záťaží na ekosystém a ľudské zdravie.

POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol v rámci projektu Operačného programu Životné prostredie „Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky“, ktorý je spolufinancovaný Európskou úniou/Kohéznyim fondom (ITMS kód: 24140110231).

LITERATÚRA

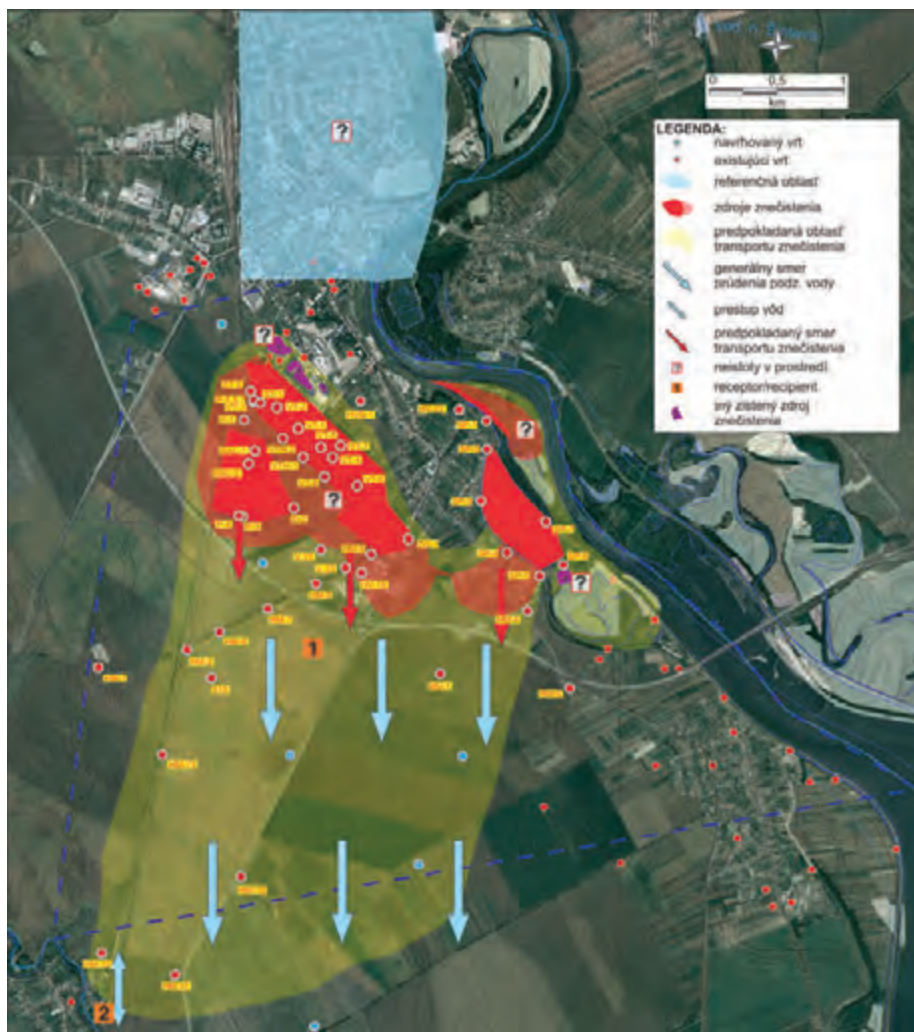
Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 28. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva. Úradný vestník Európskej únie, L 327/1, s. 275 – 346.

Smernica 2006/118/ES Európskeho parlamentu a Rady z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality. Úradný vestník Európskej únie, L 372, s. 19 – 31.

Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2010 – 2015). Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava. 124 s.

Vyhláška MŽP SR č. 283/2001 Z. z. o vykonaní niektorých ustanovení zákona o odpadoch v znení vyhlášky v znení neskorších predpisov

Zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov



Obr. 2 Konceptný model environmentálnych záťaží v oblasti Serede

Gudróny v kameňolome Srdce tesne pred začatím sanačných prác.

SANÁCIA GUDRÓNOV V DEVÍNSKEJ NOVEJ VSI

Ing. Peter Sekula

ENVIRONCENTRUM, s. r. o., Rastislavova 58, 040 01 Košice
sekula@environcentrum.sk

V rámci operačného cieľa 4.4. Riešenie problematiky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania podporil Operačný program Životné prostredie (2007 – 2013) v rámci 4 výziev spolu 20 projektov v oblasti riešenia tohto vážneho environmentálneho problému. Jedným z podporených projektov je aj Sanácia environmentálnej záťaže v kameňolome Srdce v Bratislave-Devínskej Novej Vsi.

Úlohou sanácie environmentálnej záťaže Devínska Nová Ves – kameňolom Srdce je odstránenie kontaminácie z telesa lomu na environmentálne prijateľnú úroveň. V rámci odstraňovania odpadov z lokality je prioritou snaha o ich maximálne spätné využitie, predovšetkým vo forme energetického zhodnotenia. Po skončení prác bude zrealizovaná rekultivácia lokality.

Táto sanácia je v čase písania tohto príspevku (máj 2015) z hľadiska odstránenia kontaminantov z lokality

takmer ukončená. Z pohľadu ukončenia všetkých naprojektovaných prác je potrebné ešte zrealizovať súbor stavebných a monitorovacích prác a časti technologických postupov pri úprave odpadov.

Geologická úloha *Sanácia environmentálnej záťaže – B4(001) Bratislava – Devínska Nová Ves – kameňolom Srdce* (SK/EZ/B4/147) je riešená ako súčasť úlohy *Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky*, ktorej objednávateľom je MŽP SR.

V minulosti sa v kameňolome Srdce ťažili vápence. V r. 1963 na základe rozhodnutia bývalého ONV Bratislava – vidiek (rozhodnutie č. 47/R-1963 zo 4. 3. 1963) došlo v kameňolome k zriadeniu skládky nebezpečného odpadu, tzv. kyslých gudrónov. Ide o ropné produkty (kyselinové živice), ktoré vznikli kyslou rafináciou ropy. Okrem gudrónov sa do telesa lomu vyviezla aj zemina znečistená gudrónmi, vytážená pri výstavbe v miestach bývalej rafinérie Apollo, ktorá spracovávala ropu podľa technologického postupu firmy SHELL.



Výber metódy sanácie environmentálnej záťaže zohľadňoval environmentálne a zdravotné kritériá, geologické podmienky na lokalite a technologický pokrok umožňujúci zhodnotenie väčšej časti odpadov. Zaizolovanie povrchu lomu spôsobom uzatvárania skládok by bolo vzhľadom na porušenosť podložia lomu nedostatočným riešením.

CIELE SANAČNÝCH PRÁČ

Podľa projektu cieľmi geologickej úlohy boli tieto požiadavky:

- odstrániť príčiny vzniku environmentálnej záťaže,
- obmedziť plošné a priestorové šírenie sa znečisťujúcich látok v podzemnej vode, pôde a horninovom prostredí,
- odstrániť kontamináciu alebo znížiť koncentráciu znečisťujúcich látok zo znečistenej podzemnej vody, pôdy a horninového prostredia na úroveň akceptovateľného rizika s ohľadom na súčasné a budúce využitie územia,
- zabezpečiť environmentálne vhodné nakladanie s odpadmi vzniknutými počas sanácie,
- zabezpečiť rekultiváciu sanovanej lokality.



VYMEDZENIE ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA A GEOLOGICKÉ PODMIENKY

Záujmové územie lokality Bratislava-Devínska Nová Ves, skládka gudrónov bola umiestnená v bývalom kameňolome Srdce. Environmentálna záťaž sa nachádza v širšom intraviláne v časti Bratislava – Devínska Nová Ves, na SZ svahu Devínskej Kobyly, cca 600 m na JV od okraja bytovej zástavby sídliska Podhorské (Obr. č. 1).

Prístup do lomu bol voľný. Lokalita sa nachádza v turisticky veľmi exponovanom území, využívanom predovšetkým na turistiku ako rekreačná zóna pre obyvateľov blízkeho okolia z Devínskej Novej Vsi. V blízkosti kameňolomu sa nachádza rozsiahla záhradkárska kolónia. Plošina pred vchodom do kameňolomu sa používa ako rekreačná lúka a miesto na výletné pikniky obyvateľov blízkeho sídliska.

Lokalita leží v styku s CHKO Malé Karpaty, v tesnej blízkosti národnej prírodnej rezervácie (NPR) Devínska Kobyla s najvyšším stupňom ochrany, vyhlásenej v roku 1995. Masív Devínskej Kobyly patrí do biocentra nadregionálneho významu.

Z regionálneho hydrogeologického hľadiska tvoria vápence a dolomity masívu Devínskej Kobyly, vrátane priestoru kameňolomu Srdce, rozsiahlu infiltračnú oblasť pre hlboký obeh podzemných vôd, dotujúci zásoby podzemnej vody. Z tohto pohľadu ide o územie, ktoré by malo byť z vodohospodárskeho hľadiska všeobecne chránené.

Kameňolom Srdce má tvar nepravidelného polkruhu s polomerom približne 50 m, je zo všetkých strán uzatvorený okrem cca 15 m širokého vjazdu na severnej strane. Tvar kameňolomu a jeho stien vznikol umelo, ťažobnou činnosťou. Steny kameňolomu majú výšku 15 až 45 m a sú takmer kolmé. Zalesnené svahy Devínskej Kobyly v najbližšom okolí kameňolomu sú sklonené k severu až severozápadu, pričom sú veľmi strmé.



Obr.1 Situovanie environmentálnej záťaže



Predpokladaný výskyt hladiny podzemnej vody hlbšieho obehu v okolí skládky je možné očakávať až v hĺbke nad cca 70 m. Hydrogeologická aktivita v priestore skládky je preto úplne závislá od atmosférických zrážok, ktoré stekajú zo zbernej oblasti nad kameňolomom priamo do skládky.

Teleso lomu bolo vyplnené tromi základnými vrstvami (povrchová izolačná vrstva, navážka gudrónov, bazálna izolačná vrstva), ktoré boli pôvodne zachytené vrtmi a neskôr potvrdené v rámci odťažby. Podložné mezozoické vápence sa nachádzali v hĺbke 7 – 11,0 m.

Zdroje znečistenia, t. j. znečisťujúce látky – gudróny a kontaminované zeminy – boli uložené v priestore kameňolomu. Gudróny sú vedľajšie

produkty, ktoré vznikali v minulosti prirodzeným rozkladom pri rafinácii ropných produktov chemickými činidlami, najmä kyselinou sírovou.

Pri rafinácii prechádzala do gudrónov prakticky celá kyselina sírová, všetky premenené uhľovodíky, pôvodne sa nachádzajúce v olejovom destiláte, a všetky novovytvorené uhľovodíky, vzniknuté pri rafinačnom procese. Zvýšením teploty (stačí slnečné žiarenie) získavajú gudróny späť plasticosť až tekutosť (podľa stupňa zahriatia) a výrazný zápach po kyseline (v dôsledku pomerne veľkého obsahu voľnej a viazanej kyseliny sírovej, ktorý sa pohybuje v rozmedzí 5 – 70 %).

Odpady, ktorých odstránenie je predmetom sanácie, boli uložené v kameňolome Srdce na celkovej ploche cca 3 980 m².



Hrúbka úložiska (guadróny, krycia vrstva a zemina) sa pohybovala od 7 do 11,5 m a zväčšovala sa od vchodu smerom k južným stenám lomu. Celkový objem nebezpečných odpadov je podľa posledných údajov odhadovaný na cca 30 800 m³ (z toho cca 18 480 m³ gudrónov a 12 320 m³ znečistených zemín.

NAVRHOVANÝ A REALIZOVANÝ POSTUP SANAČNÝCH PRÁČ

Kameňolom Srdce je situovaný v druhohorných vápencoch, ktoré sú do značnej miery postihnuté tektonikou, je tam vyvinutý kras a pôvodná ťažba sa realizovala odstrelmi. Z týchto dôvodov vznikol predpoklad vývoja migračných ciest, cez ktoré sa mohlo znečistenie šíriť z lokality aj na pomerne veľké vzdialenosti. Preto ako environmentálne najvýhodnejšie riešenie sa určil úplný odvoz kontaminantov z lokality.

V rámci sanačných prác sa realizujú tieto geologické práce:

- spracovanie projektu doplnenia údajov na vypracovanie analýzy rizika,
- technické práce – vrtné práce vrátane hydrodynamickej skúšky
- Odber vzoriek:
 - odber vzoriek zemín a uloženého odpadu,
 - odber vzoriek podzemnej vody z existujúcich vrtov, z nových hydrogeologických vrtov a z nezabudovaných vrtov,



- odber vzoriek zemín a horninového prostredia,
- analytické práce,
- geofyzikálne merania,
- terénne merania,
- sled, riadenie a koordinácia,
- analýza stabilitných pomerov skalnej steny lomu,
- vyhodnotenie výsledkov a vypracovanie predsanačnej analýzy rizika znečisteného územia,
- posanačná analýza rizika,
- monitoring

Odťažba kontaminovaného materiálu z lokality spočívala v tzv. selektívnej odťažbe, pri ktorej sa odpad na základe predbežných chemických analýz



Časť technologickeho zariadenia

v rámci ťažobného poľa a podľa organoleptického posúdenia ťaženého materiálu zakategorizoval do dvoch katalógových čísel, zaradených ako nebezpečný odpad:

- 05 01 07 Kyslé dechty – odpad sa odťažoval technikou – pásovým bagrom, ukladal priamo do kontajnerov a prepravoval na povolenú prevádzku kvôli energetickému zhodnoteniu činnosťou R12,
- 17 05 05 Výkopová zemina znečistená škodlivinami – kontaminovaná zemina sa priamo ukladala do kontajnerov alebo nákladných áut a prepravovala do areálu technologických zariadení spoločnosti ASA za účelom biodegradácie alebo solidifikácie. Po úprave bude odpad/materiál využitý v rámci prevádzkovania skládok na prekryvanie odpadov „O“ alebo „N“ na základe výsledkov analýz zneškodnenej zeminy.

SPRACOVANIE ODPADU

Dôsledné vyseparovanie jednotlivých odpadov v rámci vrstiev a objemov materiálov na úložisku s rovnakými fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami je dôležité pre dodávku homogénnych vstupov pre jednotlivé spôsoby úpravy odpadov. Tým sa zabezpečí technologicky bezproblémové spracovanie odpadov s požadovanými zárukami na kvalitu výstupu z upravárenskej linky, respektíve biodegradačnej základky.

Drobné rozdiely v homogenite budú opravené zmenou pomeru prídavku aditív.

Spracovanie odpadu 05 01 07 Kyslé dechty – koncentrovaný gudrón

– tento odpad má percentuálny obsah spáliteľného podielu (čistej organickej hmoty) 92 – 94 %. Tieto hodnoty sú porovnateľné s parametrami niektorých typov uhlia. Energetický potenciál tohto materiálu sa po úprave využije v cementačných peciach, kde nahradí bežne používané palivá. Úprava odpadu do požadovanej štruktúry a optimalizácia chemických vlastností sa uskutočňuje v areáli ASA Zohor v zariadení na zhodnocovanie odpadov.

Spracovanie odpadov 17 05 05 Výkopová zemina

– menej znečistené zeminy po realizovateľnosti testov biodegradability budú upravovať biodegradáciou.

Biodegradácia je metóda úpravy a zhodnotenia odpadov, pri ktorej sa zníži absolútny obsah nebezpečných látok v odpade ropného charakteru na hodnoty, ktoré umožňujú odpad (materiál po biodegradácii) ďalej využívať, prípadne skládovať. Samotná biodegradácia sa vykonáva na zabezpečenej ploche aplikáciou aeróbných mikroorganizmov a za podmienok, pri ktorých dochádza k nárastu biomasy v sledovanom odpade. Dodaná zmes biopreparátu a optimalizácia podmienok biodegradácie zabezpečí rozklad ropného alebo iného organického znečistenia. Metóda je založená na schopnosti určitých bakteriálnych kmeňov využívať nežiaduce organické zlúčeniny ako zdroj uhlíka a energie na svoj rast. Tieto mikroorganizmy musia byť schopné degradovať rôzne frakcie ropy, ako aj medziprodukty ich metabolizmu. Metóda spočíva vo zvýšení koncentrácie mikroorganizmov v upravovanom materiáli, a tým v znásobení ich metabolickej aktivity.

Viac znečistené zeminy, ktoré nie je možné biodegradovať, sú v zariadeniach spoločnosti ASA upravované technologickými postupmi, tzv. solidifikáciou.

Solidifikácia je metóda pri ktorej dochádza k úprave kvapalného, sypkého odpadu alebo pastovitého materiálu na spevnený materiál, pričom sa vytvárajú fyzikálne bariéry a chemické väzby spomaľujúce, resp. znemožňujúce transport kontaminovaných látok z odpadu do prostredia. Základom je chemicko-fyzikálne naviazanie kontaminantu na látku, ktorá zamedzí ďalšiu mobilitu, napr. pred vyplavovaním dažďovou vodou do okolia. Vytvorením pevnej štruktúry sa zmenší povrch odpadu. Výsledný materiál sa skládkuje, respektíve využije ako prevrstvovací materiál na skládke príslušnej triedy.

0,5 m. Po vykonaní technickej rekultivácie sa povrch kameňolomu oseje trávny porastom a vysadí drevinami autochtónnych druhov. Tým tu vznikne porast drevín, ktorý bude mať skôr funkciu biologickú než produkčnú. Vysadený povrch kameňolomu bude plniť hlavne ekologickú funkciu.

ZÁVER

Jednou z kľúčových požiadaviek trvalo udržateľného rozvoja je snaha o maximalizáciu spätného využitia odpadov. Zásoby fosílnych palív vo svete nie sú nevyčerpatelné. Prioritou manažmentu riadenia sanácie



na lokalite Devínska Nová Ves – kameňolom Srdce bolo okrem vylepšenia environmentálnych vplyvov úložiska na okolie aj využitie gudrónov v rámci ich energetického zhodnotenia. Pravdepodobne žiadne iné technické riešenie v rámci sanácie lokality okrem realizovaného by nezabezpečilo dlhodobú bezpečnosť a elimináciu negatívneho environmentálneho vplyvu gudrónov na okolité prostredie, predovšetkým v dôsledku geologického porušenia dna a stien lomu.

Doteraz bolo z lokality odvezených na zhodnotenie a zneškodnenie viac ako 30 000 m³ gudrónov a kontaminovaných zemín.

Ukončenie výkopových prác sa stanoví záverečným vzorkovaním pre potvrdenie podlimitného zostatkového znečistenia na lokalite. Sanačný limit sa stanoví v aktualizovanej analýze rizika. Steny lomu, tvorené monolitným skalným vápencovým masívom, budú musieť byť okrem mechanického oškrabania aj ošetrené vysokotlakovým opieskovaním, resp. nahriate parou.

Po tejto etape bude nasledovať spätný závoz a rekultivácia lomu, vrátane zatrávnenia a výsadby drevín.

Prvá etapa technickej rekultivácie bude spočívať v uložení ilitických materiálov na dno lomu v celkovej hrúbke aspoň





Inštalácia drenážneho systému na dne sanačných jám. Z biocentra sa sem potrubím dopravoval a aplikoval bakteriálny preparát priamo pod hladinu podzemnej vody



PROJEKTY SANÁCIE LOKALÍT EZ SANÁCIA BÝVALÉHO VOJENSKÉHO LETISKA TRIANGLE ŽATEC, ČR

Ing. Jozef Čopan, PhD., Mgr. Petr Dosoudil

DEKONTA Slovensko, spol. s r.o., Odeská 49, 821 06 Bratislava, copan@dekonta.com
DEKONTA, a.s., Dřetovice 109, 273 42 Stehelčevy, ČR, dosoudil@dekonta.cz

V Ústeckom kraji (ČR) sa uskutočnila revitalizácia bývalého vojenského letiska Žatec s cieľom premeny rozsiahleho areálu na novú priemyslovú zónu TRIANGLE. Hlavnou časťou revitalizácie bolo odstránenie masívneho znečistenia pôdy a podzemných vôd, kontaminovaných ropnými látkami (letecký petrolej, nafta, benzín). Sanačnými prácami v rokoch 2003 – 2009 sa podarilo odstrániť pôvodnemasívne znečistené zeminy a podzemné vody na ploche cca 30 ha. Špecifikáciou bolo využitie bývalej prístávacej dráhy (runway) na biodegradáciu znečistených zemín priamo v areáli letiska (biodegradácia ex-situ), ďalej množstvo bakteriálneho preparátu aplikovaného do kolektoru podzemných vôd (biodegradácia in-situ). Areál priemyselnej zóny TRIANGLE je najväčším revitalizovaným brownfieldom Ústeckého kraja.

Vojenské letisko pri Žatci (ČR) bolo uvedené do prevádzky už pred II. svetovou vojnou. Niektoré zariadenia a technológie (hlavne podzemné zásobníky leteckých pohonných hmôt), ktoré pochádzajú z tejto doby, sa využívali počas celého obdobia prevádzky letiska. K ďalšiemu rozšíreniu letiska postupne dochádzalo v priebehu II. svetovej vojny, v 50. a 80. rokoch 20. storočia. Väčšina zariadení a technológií používaných až do

ukončenia prevádzky pochádza práve z 50. rokov a boli tak už značne opotrebované. K ukončeniu prevádzky letiska došlo v roku 1992.

V priebehu prevádzky sa v areáli skladovali a používali látky na báze ropných uhľovodíkov, ktoré v dôsledku neadbalej manipulácie spôsobili kontamináciu horninového prostredia a podzemných vôd. Išlo predovšetkým o pohonné hmoty (letecký petrolej –

kerosín, nafta, benzín), ľahký vykurovací olej, motorové, prevodové a hydraulické oleje.

Prvé sanačné práce sa začali ešte koncom 80. rokov minulého storočia, kedy boli z vrtov vo vnútri aj mimo areálu letiska odčerpávané ropné látky z hladiny podzemnej vody. Išlo však predovšetkým o núdzové riešenie zabráňujúce prenikaniu ropných látok do studní v susedných obciach.



Obr. 1 Takto vyzeral areál vojenského letiska pred začiatkom sanácie. Vľavo podzemné bunkre s nádržami PHM, vpravo potrubné rozvody palív k stojiskám lietadiel

Systematická sanácia tohto územia sa začala až v roku 2003. V roku 2002 prešiel areál bývalého letiska do majetku Ústeckého kraja, ktorého zámerom bolo areál revitalizovať ako tzv. brownfield (termín pre obnovenie zničeného prostredia a plôch, ktoré stratili svoju pôvodnú funkciu). Cieľom revitalizácie bolo pretvoriť tento areál na novú priemyselnú zónu s názvom TRIANGLE (PZ TRIANGLE). Zadávateľom pro-

jektu pod názvom „Sanácia starých ekologických záťaží priemyselnej zóny Triangle“ bol Ústecký kraj, pričom potrebné náklady spolufinancovala agentúra CZECHINVEST. PZ TRIANGLE je najväčším revitalizovaným brownfieldom Ústeckého kraja. Generálnym dodávateľom sanačných prác bola spoločnosť DEKONTA, a. s. (www.dekonta.cz).

Projekt sanácie v zásade zahrňoval

realizáciu dvoch etáp: sanáciu kontaminovaných zemín nesaturovanej zóny (nad hladinou podzemnej vody) a sanáciu saturovanej zóny (zeminy nachádzajúce sa pod hladinou podzemnej vody a podzemná voda ako taká).

Prvým krokom sanačných prác bola demolácia všetkých bývalých vojenských objektov (budovy, garáže, hangáre, bunkre a pod.) a všetkých komunikácií vrátane letiskovej dráhy dlhej 2 km. Veľká časť demolovaných konštrukcií bola znečistená ropnými látkami, spolu viac ako 10 tis. ton kontaminovaných sutí. Ďalej museli byť odstránené (vyťažené) všetky podzemné vedenia (produktovody, parovody, vodovody, kanalizácie), ktoré mohli byť zdrojom ďalšieho znečistenia a prekážali by vo výstavbe novej priemyselnej zóny. Pre predstavu, celkom bolo odstránených viac ako 20 km podzemných vedení.

Druhým krokom bolo odťaženie všetkých zemín „nasiaknutých“ ropnými látkami pod a v okolí nádrží na PHM, železničné vlečky a pod. Kontaminované zeminy sa „čistili“ (biodegradovali) priamo na mieste, v areáli. Odpadlo tak odvážanie desiatok tisícov ton zemín mimo areál a ich uloženie na skládke. Prínosom tohto riešenia bola jednak významná úspora finančných prostriedkov, ale taktiež zamedzenie neúmernej dopravnej a hlukovej záťaže v okolitých obciach.

Dôležitým aspektom bolo tiež ekologické hľadisko, kedy vyčistené zeminy sa použili na spätný zásyp jám a neboli ukladané natrvalo v niektorej skládke v okolí.

Na čistenie zemín sa použila metóda biodegradácie ex-situ. Odťažené zeminy sa spracovávali schválenou technológiou biologickej dekontaminácie (biodegradácie) za účelom zníženia obsahu ropných látok (NEL) pod hodnotu stanoveného sanačného limitu. Biodegradácia predstavuje opakovanú aplikáciu špeciálnych kmeňov baktérií schopných rozkladať

ropné látky, kultiváciu (prekopávanie za účelom prevzdušnenia) a vlhčenie materiálu. Znečistené zeminy sa vozili na vodohospodársky zabezpečenú dočasnú skládku vo vnútri areálu – k tomu účelu upravenú bývalú pristávaciu/vzletovú dráhu (runway). Celkom sa navozilo a spracovalo 118 382 m³ kontaminovaných zemín (takmer 200 tis. ton). Pre predstavu, toto množstvo zodpovedá navozenej zeminy na plochu futbalového ihriska (100 x 64 m) do výšky 18 m nad terén (výška bežného panelového domu).

Kontaminovaný materiál sa na dočasnej skládke čistil po dobu 4 – 8 mesiacov podľa úrovne jeho vstupného znečistenia (materiál rozdelený do 20-tich sektorov). Pri biodegradácii zemín na pristávacej dráhe sa aplikovalo celkom 3 474 m³ bakteriálneho preparátu a 421 m³ kvapalných hnojív a ďalších aditív. Pri sledovaní a riadení priebehu sanačných prác sa odobralo a analyzovalo 4 877 vzoriek zeminy. Po 4 – 8 mesiacoch sa dosiahlo zníženie znečistenia vo všetkých sektoroch pod stanovený limit (pozri graf nižšie).

Prepočtom sa odvodilo množstvo ropných látok odstránených metódou biodegradácie v množstve cca 410 ton (!) čistého produktu.

Po ukončení výkopových prác sa dno sanačných výkopov vyspádovalo v smere prúdenia podzemnej vody, nakyprilo a pokrylo vrstvou filtračného materiálu ako vsakovací priestor na aplikáciu biodegradačného roztoku a minerálneho obohatenia. Následne sa výkopy zaviezli vyčistenou (biodegradovanou) pôvodnou zeminou.

Tým sa dokončila sanácia znečistených zemín nad hladinou podzemnej vody (I. etapa). Ešte ale bolo potrebné odstrániť znečistenie „nasiaknuté“ v zeminách pod úrovňou hladiny podzemnej vody a vlastnú silno znečistenú podzemnú vodu (II. etapa sanácie). V dôsledku šírenia znečistenia podzemnou vodou po dobu niekoľko desiatok

rokov došlo k zasiahnutiu územia s plochou cca 30 ha.

Druhá etapa (sanácia podzemných vôd) sa vykonávala kombináciou metód sanačného čerpania a biodegradácie in-situ. Technológia sanácie in-situ je principiálne zhodná s metódou ex-situ s tým rozdielom, že bakteriálna suspenzia a ďalšie aditíva sú aplikované prostredníctvom infiltračných drénov priamo do zemného telesa. Nedochádza teda k presunom zeminy.

Sanačné čerpanie spočívalo v odčerpávaní podzemnej vody prostredníctvom hydrogeologických vrtov, ich čisteniu na sanačných staniciach a spätnej infiltrácii. Primárnym prvkom sanácie bol rad 30-tich vrtov, umiestnených kolmo na smer prúdenia podzemnej vody a kontaminačného mraku. Vyčerpávaním vody z týchto vrtov sa vytvorila ochranná bariéra tak, aby sa zabránilo ďalšiemu šíreniu znečistenia k studniam v susednej obci. Zároveň sa čerpaním postupne zmenšoval kontaminačný



Obr. 2 Likvidácia neznámych látok vnútri podzemných bunkrov, vpravo odkopanie a demolácia podzemných bunkrov s nádržami PHM (5 x 20 m³)

mrak ropných látok. Voda, vyčerpaná z vrto, sa čistila v sanačných staniách a znovu infiltrovala do saturovanej zóny vsakovacími drénmi na dne sanačného výkopu. Metóda biodegradácie in-situ zasa zahrňovala aplikáciu špeciálneho bakteriálneho preparátu (bakteriálnych kmeňov schopných rozkladať ropné látky), živín a riadené prevzdušňovanie podzemnej vody. Na výrobu a aplikáciu biopreparátu sa v areáli letiska vybudovalo biocentrum, v ktorom sa denne pripravovalo až 35 m³ tohto preparátu.

Celkom sa vyčerpalo a prečistilo cca 200 tis. m³ znečistenej podzemnej vody. Ďalej sa do kolektora podzemných vôd aplikovalo okolo 10 tis. m³ bakteriálneho preparátu



Obr. 3 Vybudovanie biocentra v areáli letiska. Tu stála obsluha pripravovala bakteriálny preparát a ten sa následne aplikoval do kolektoru podzemných vôd

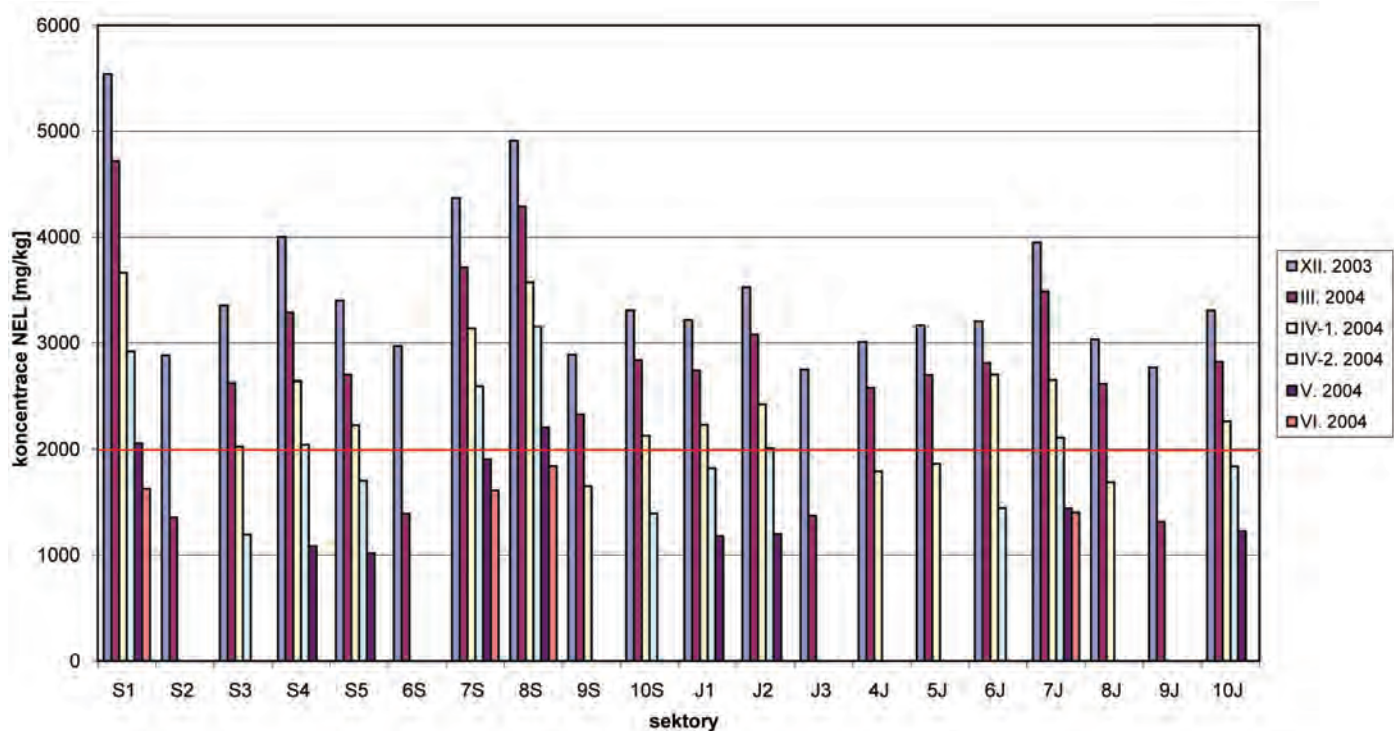


Obr. 4 Aplikácia biopreparátu na znečistené zeminy; vpravo kultivácia (prekopávanie, prevzdušňovanie)

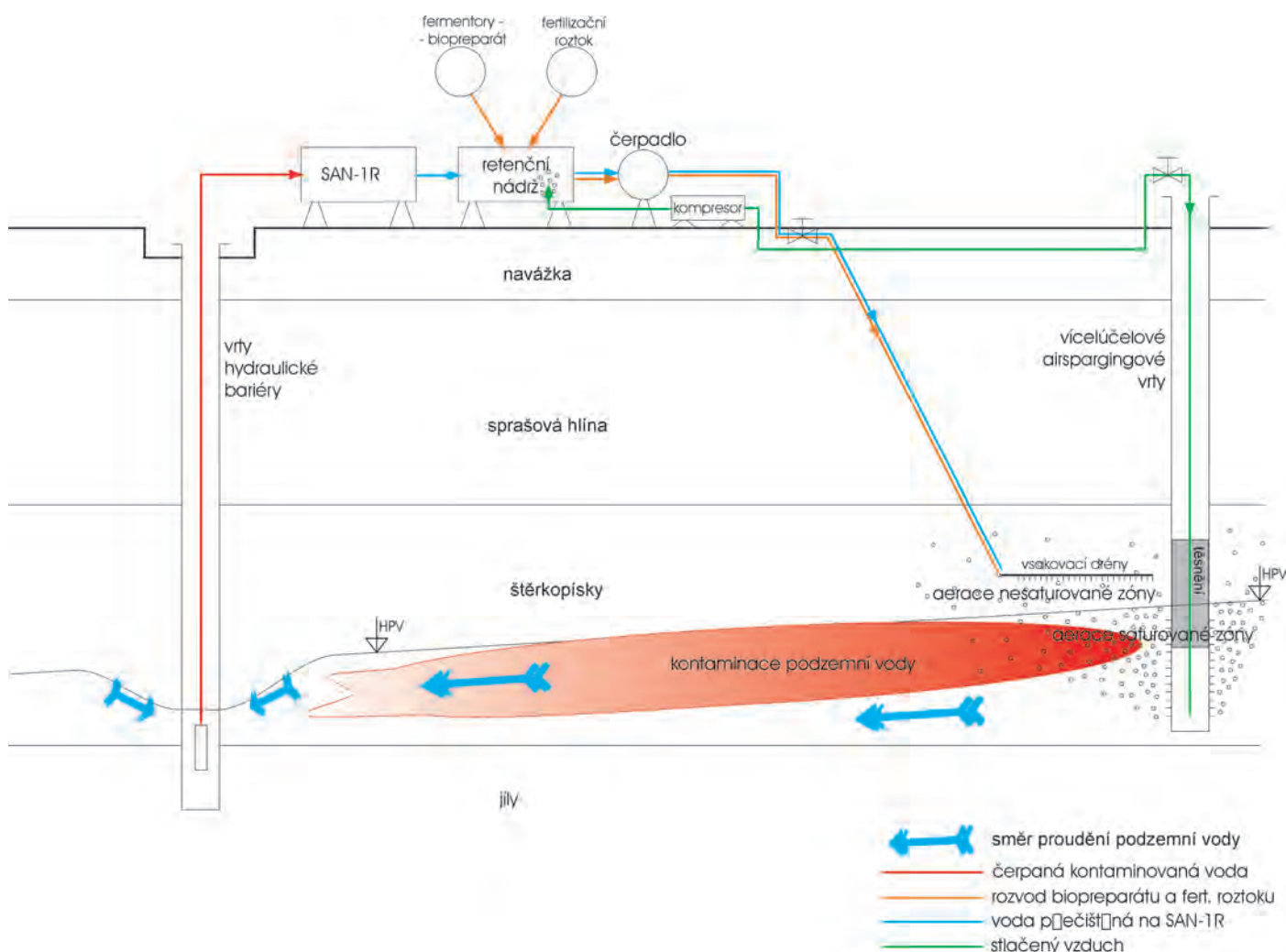
a 3 tis. ton živín (fertilizačného roztoku). Taktiež sa do podzemia injektovaloviac ako 400 tis. m³ stlačeného vzduchu na podporu biodegradácie znečistenia špeciálnymi bakteriálnymi kmeňmi.

Sanácia podzemných vôd a zemín pod hladinou podzemnej vody prebiehala v rokoch 2004 – 2009, teda po dobu piatich rokov. Za túto dobu sa podarilo znížiť úroveň znečistenia v celom areáli pod hodnoty určené správnymi orgánmi. V priebehu sanácie saturovanej zóny sa odstránilo 2,4 tis. litrov voľnej fázy ropného produktu a cca 11,2 ton (odvodené prepočtom) ropných látok v rozpustenej forme. Sanačné práce zahrňovali aj odbery vzoriek podzemnej vody (analyzovalo sa cca 1 500 vzoriek).

Realizovanou sanáciou bol pôvodne silno zamorený areál vojenského letiska kompletne zbavený znečistenia a pripravený na výstavbu novej priemyselnej zóny TRIANGLE Žatec. Ústecký kraj začal ešte v dobe prebiehajúcej sanácie s budovaním nových inžinierskych sietí a služných komunikácií. V súčasnej dobe je priemyselná zóna z väčšej časti obsadená novými (prevažne zahraničnými) investormi.



Obr. 5 Pokles koncentrácií ropných látok v zeminách na biodegradačnej ploche v jednotlivých sektoroch



Obr. 6 Schéma systému sanácie podzemných vôd (čerpanie kontaminovanej podzemnej vody, jej čistenie v sanačných jednotkách, pridávanie biopreparátu, vsakovanie do zemného telesa



PROJEKTY SANÁCIE LOKALÍT ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ PO SOVIETSKEJ ARMÁDE

Rimavská Sobota

Ing. Juraj Červený

Ministerstvo obrany Slovenskej republiky, Kutuzovova 8, 832 47 Bratislava
juraj.cerveny@mod.gov.sk

Ministerstvo obrany Slovenskej republiky spravuje množstvo pozemkov vo vlastníctve Slovenskej republiky, ktoré súviseli s pobytom vojsk najmä po bývalej sovietskej armáde. Ako sa uvádzalo aj v jednom z článkov denníka Sme – v júni tohto roku uplynie 24 rokov odvtedy, čo územie Československa opustil posledný sovietsky transport s vojakmi a vojenskou technikou. Sovietske vojská boli na našom území takmer 23 rokov a mali obsadených 355 objektov, z toho 286 v Čechách a 69 na Slovensku. Zanechali za sebou zdevastované budovy a dá sa povedať, že aj lokálne ekologické katastrofy.

Po Sovietskej armáde zostali v oboch republikách vyrabované kasárne aj obytné domy, ale aj obrovské ekologické škody vo výcvikových priestoroch. Škody prevýšili šesť miliárd korún. Počet sovietskych vojakov, ich rodinných príslušníkov a bojovej techniky sa dnes môže zdať až šokujúci – 73 a pol tisíce vojakov, 18 a pol tisíce dôstojníkov, 44 340 príbuzných, 1 120 tankov, 103 lietadiel, 173 vrtuľníkov, takmer sto ton munície a ďalšia technika.



NÁKLADY SPOJENÉ SO SANÁCIOU

Podľa Správy o stave odstraňovania ekologických dôsledkov pobytu bývalej Sovietskej armády na území SR... náklady spojené s realizáciou sanačných opatrení boli v rokoch 1990 – 1991 odhadnuté na sumu viac ako 931 mil. Kčs a začali sa uskutočňovať v roku 1992 pod gesciou Úradu pre riešenie dôsledkov pobytu sovietskych vojsk na území ČSFR. Úrad vystupoval ako generálny investor sanačných prác na celom území ČSFR a rozhodoval o pridelovaní a využívaní finančných prostriedkov. Činnosť úradu sa ukončila v decembri 1992 Nariadením ministra životného prostredia SR č. 6/1993 bola menovaná skupina odborných pracovníkov Ministerstva životného prostredia SR, ktorá mala nadviazať na ukončenú činnosť tohto úradu.

Ministerstvo životného prostredia SR predložilo do vlády SR Správu o situácii pri odstraňovaní ekologických škôd spôsobených jednotkami Sovietskej armády na území Slovenskej republiky a vláda SR prijala dňa 15. júna 1993 uznesenie č. 408, v ktorom ukladá ministrovi obrany SR a ministrom životného prostredia SR zabezpečiť realizáciu sanačných a monitorovacích prác v lokalitách pobytu jednotiek bývalej Sovietskej armády s havarijným stavom kontaminácie podzemných vôd a pôdy podľa určených priorít a ministrom financií v spolupráci s ministrom obrany zabezpečiť finančné prostriedky účelovo viazané na sanačné a monitorovacie práce z rezervy vlády SR.

Uznesením vlády SR č. 707 z 18. augusta 1999 vláda SR zrušila uznesenia vlády, prijaté do 31. decembra 1994, medzi ktorými bolo aj uznesenie vlády SR č. 408/1993, takže v ďalšej spolupráci pri riešení tohto problému nebolo možné opierať sa o platné uznesenie vlády SR a celá činnosť závisela od dohody zúčastnených strán podieľať sa na riešení otázok odstraňovania dôsledkov pobytu sovietskych vojsk na území SR. Realizácia komplexu geologických, sanačných a monitoro-

vacích prác a vybudovanie databázy potrebných údajov sa od roku 1993 do roku 1998 financovali zo štátneho rozpočtu, z účelovo viazaných finančných prostriedkov pridelených Ministerstvu obrany SR.

Od roku 1999 sa finančné prostriedky na tieto práce hradili priamo z kapitoly rozpočtu Ministerstva obrany SR. V tomto období pristúpili k technickým, odborným a personálnym problémom aj rozpočtové. Vyčleňované rozpočtové prostriedky pre rezort ministerstva obrany evidentne nepostačovali na riešenie rozvojových programov a často ani zodpovedajúce zabezpečenie prevádzkových nákladov. Rezort ministerstva obrany nemohol naďalej niesť hlavnú zodpovednosť za odbornú časť problematiky, ale ani za financovanie týchto prác, pretože išlo o prierezovú problematiku, patriacu pod odbornú gesciu Ministerstva životného prostredia SR. Tu treba zdôrazniť, že rezort ministerstva obrany nemal zodpovedajúce odborné zázemie, t. j. zamestnancov s príslušnou odbornou spôsobilosťou na prípravu, posudzovanie, obstarávanie a kontrolu geologických prác, ktoré sú hlavným obsahom sanačných činností v dotknutých lokalitách. Bez týchto úzko špecializovaných a nezávislých odborníkov nebolo možné vyriešiť problematiku sanácií ekonomicky efektívnym spôsobom.

NEMŠOVÁ – VOJENSKÝ ÚTVAR

Obdobie pobytu Sovietskej armády vo VÚ Nemšová sa datuje od roku 1968 do roku 1991. Skladovali tu PHM, farby, náhradné diely do kolesovej a pásovej techniky. V januári 1992 bolo zaevidované havarijné zhoršenie akosti podzemných vôd v tejto lokalite ako dôsledok nesprávnej manipulácie a skladovania látok ropného pôvodu počas pôsobenia sovietskych vojsk. V súčasnosti sú sanačné práce na lokalite v plnom prúde a odstránili sa aj staré nádrže a betónové jímky.

IVACHNOVÁ – GARÁŽOVÝ DVOR PO SOVIETSKEJ ARMÁDE

Areál v Ivachnovej využívali vojská Sovietskej armády na garážovanie vojenskej dopravnej techniky. Sovietska armáda tam mala provizórne nadzemné sklady pohonných hmôt a podzemné bunkre, v ktorých uskladňovali dichlóretán. Sklady techniky a pohonných látok boli len dočasné, bez dostatočného zabezpečenia pred únikom nebezpečných látok.

V dôsledku nesprávnej manipulácie došlo ku kontaminácii pôdy a podzemných vôd. Znečistenie v garážovom dvore prvýkrát zisťovali odborníci ešte v roku





1991. Slovenská agentúra životného prostredia označila toto znečistenie za vysoko rizikové (lokalita sa nachádza v blízkosti vodného toku rieky Váh), pretože znečistenie stále zostáva v pôde a podzemných vodách.

SLIAČ – LETISKO – JUH

Takmer dvadsať rokov sa snaží Slovensko zbaviť desaťtisícov hektolitrov leteckého benzínu, nafty a olejov, ktoré do zeme vypúšťala Sovietska armáda. Najkritickejšia situácia bola v Sliači, Vlkanovej a v Rimavskej Sobote. Veľké množstvo pôdy a spodných vôd znečistili ropnými látkami. Odborníci predpokladajú, že tisíce litrov leteckého benzínu sa dostávalo do pôdy pri manipulácii, ale aj cez deravé potrubia. Keď opustili Sovieti Sliač, zostala po nich asi polhektárová

plocha nasiaknutá leteckým benzínom. Z pôdy odčerpali za jeden rok 2,5-tisíc litrov ropných produktov. Lietadlá na Sliači boli zásobované potrubím zo zásobníkov z Vlkanovej, kde bola situácia ešte horšia.

LEŠŤ (VOJENSKÝ OBVOD) – GARÁŽOVÉ DVORY/ HLAVNÝ TÁBOR

Koncom 50. rokov začalo vznikať uprostred vojenského výcvikového priestoru Lešť malé Rusko. Išlo o mesto, ohradené plotom, v ktorom žilo do roku 1991 približne 3 000 vojakov s rodinami. V malom Rusku si vybudovali sídlisko, štvorizbové byty pre generalitu, školu, škôlku, polikliniku, kino, divadelnú sálu aj kúpele. Tak nazývali veľkoplošné sprchy, v ktorých sa za hodinu umylo 400 vojakov. Vzhľadom na to, že ide o medzinárodné vojenské cvičisko, podmienky pre realizáciu sanácií sú náročné najmä z pohľadu zosúladenia časového harmonogramu vojenských cvičení a samotnej realizácie sanačných prác.

RIMAVSKÁ SOBOTA – AREÁL PO SOVIETSKEJ ARMÁDE

Areál slúžil na ubytovanie, pobyt vojsk, na opravu, garážovanie techniky, skladovanie pohonných hmôt, mazadiel autotechniky a autosúčiastok. Nachádzali sa tu podzemné i nadzemné nádrže po-





honných hmôt a umývacie rampy. Realizácia sanačných prác na tejto lokalite naráža na problém vysokej hladiny podzemných vôd.

KONANIE O URČENÍ POVINNEJ OSOBY

V súlade so zákonom č. 409/2011 Zb. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov podalo MO SR na Krajský úrad životného prostredia v novembri 2012 návrh na začatie konania o určení povinnej osoby. V mesiacoch december 2012 až január 2013 miestne príslušné obvodné úrady životného prostredia (ďalej len OÚ ŽP) toto konanie zastavili kvôli nemožnosti určiť povinnú osobu. Následne v apríli 2013 – uznesením vlády č. 150 z 3. apríla 2013 vláda určila na návrh Ministerstva životného prostredia SR ako príslušné minister-

stvo – Ministerstvo obrany SR, pre ktoré vyplynula povinnosť predložiť OÚ ŽP plán prác.

V mesiacoch máj/jún 2013 – OÚ ŽP oznámili začatie konaní vo veci schválenia návrhov plánov prác na odstránenie environmentálnych záťaží, ktoré boli v priebehu mesiacov jún/júl 2013 schválené.

ŽIADOSTI O POSKYTNUTIE NFP

Ministerstvo obrany SR 30. augusta 2013 predložilo na Ministerstvo životného prostredia SR šesť žiadostí o nenávratný finančný príspevok v rámci opatrenia 4.4 Riešenie problematiky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania prioritnej osi 4 Odpadové hospodárstvo operačného programu Životné prostredie.

Ministerstvo životného prostredia SR 5. decembra 2013 schválilo všetkých šesť žiadostí pre lokality:

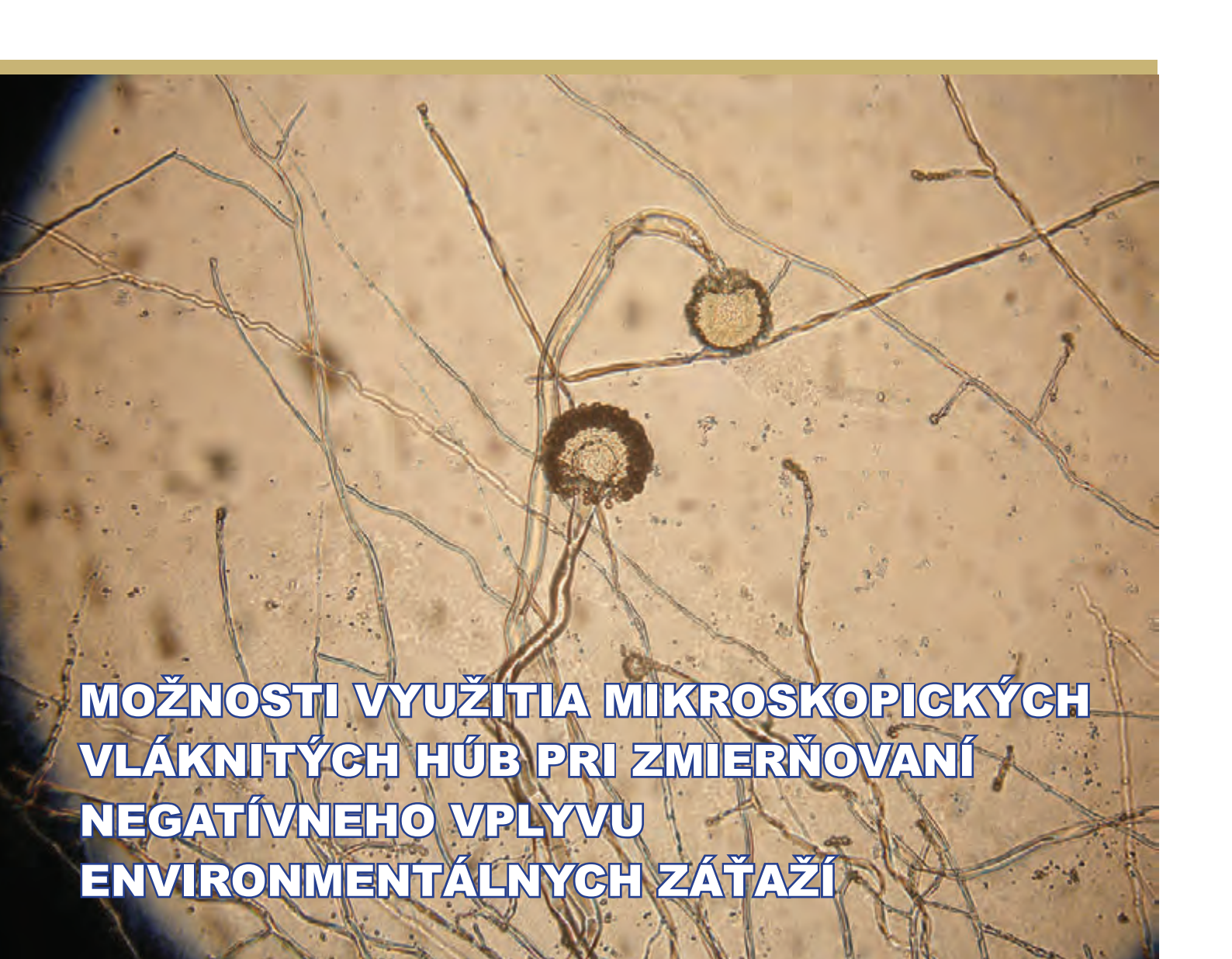
- Rimavská Sobota – areál po SA – armáda SR
- Ivachnová – garážový dvor po Sovietskej armáde
- Nemšová – vojenský útvar
- Sliač – letisko - juh
- Lešť (vojenský obvod) – garážové dvory
- Lešť (vojenský obvod) – hlavný tábor.

Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku nadobudli účinnosť 25. februára 2014 a po vykonaní procesu verejného obstarávania sa s víťazným uchádzačom koncom októbra 2014 podpísala zmluva o geologických prácach spolu vo výške 11 384 156,07 EUR s DPH.

ZDROJE:

- <http://www.sme.sk/c/5942459/ako-tu-zili-a-ako-odisli-sovietski-vojaci.html>
- <http://www.sme.sk/c/5944038/sovieti-po-sebe-zanechali-spust.html>
- Ing. Katarína Paluchová, SAŽP Banská Bystrica, Ing. Renata Ondrejčáková, Ministerstvo obrany SR, Súčasný stav lokalít poškodených činnosťou bývalej Sovietskej armády, 6/2008 ENVIROMAGAZÍN
- Správa o stave odstraňovania ekologických dôsledkov pobytu bývalej Sovietskej armády na území Slovenskej republiky a návrh na presun gescie za riešenie problematiky na Ministerstvo životného prostredia SR
- VÚ Nemšová
- Ministerstvo obrany Slovenskej republiky



A microscopic image showing a network of thin, branching, light-brown hyphae. Two prominent, darker, circular structures, likely fungal spores or fruiting bodies, are visible in the center-left and upper-right areas. The background is a light, textured surface.

MOŽNOSTI VYUŽITIA MIKROSKOPICKÝCH VLÁKNITÝCH HÚB PRI ZMIERŇOVANÍ NEGATÍVNEHO VPLYVU ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

doc. RNDr. Alexandra Šimonovičová¹, CSc., Eva Paudítšová²

¹Katedra pedológie, ²Katedra krajinnej ekológie, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave
asimonovicova@fns.uniba.sk

Environmentálna záťaž je výsledok priamej alebo nepriamej antropogénnej činnosti s negatívnym dosahom na zložky životného prostredia, pričom je ohrozované environmentálne zdravie. Na Slovensku sa environmentálne záťaže spájajú buď s následkami nesprávneho spôsobu nakladania s odpadom alebo s negatívnymi vplyvmi priemyselnej činnosti (napr. kontaminované územia bývalých výrobných prevádzok, skladov), banskej činnosti (napr. haldy vyťaženého materiálu po ukončení banskej činnosti, po úprave rúd, odkaliská), dopravnej činnosti (napr. plochy statickej dopravy znečistené ropnými produktmi), poľnohospodárskej činnosti (kontaminácia pôdy v dôsledku aplikácie fosforečných hnojív, priemyselné komposty a kaly

z ČOV a pod.) a tiež s aktivitami armády, ktorá najmä v 70. a 80. rokoch 20. storočia svoju činnosť územne lokalizovala vo vojenských obvodoch, pričom sa za environmentálne záťaže nepovažujú iba vojenské výcvikové priestory.

Dlhodobým negatívnym pôsobením environmentálnych záťaží sú zo zložiek životného prostredia najčastejšie ovplyvňované podzemné vody, horninové prostredie a pôda. Pravdepodobne preto máme na Slovensku zadefinované environmentálne záťaže v geologickom zákone, hoci rovnako ohrozované sú aj biotické zložky prostredia vrátane človeka, ktorý paradoxne stál na začiatku vzniku environmentálnej záťaže a je aj na konci tohto reťazca.

Problémom území, ktoré sú definované ako environmentálne záťaže, je, že na nich neustále prebiehajú určité procesy (napr. zvetrávanie, rozpúšťanie, oxidácie rudonosných hornín s obsahom viacerých potenciálne toxických prvkov akými sú: Al, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Pb, Sb, Zn a iné), ktorých dôsledky znižujú kvalitu zložiek životného prostredia. Znečistené a degradované sú pôdy, vody či riečne sedimenty. Kontaminanty prostredníctvom potravinového reťazca priamo ohrozujú vyššie živočíchy a človeka, naruša sa ekologická rovnováha a pôvodne stabilné ekosystémy degradujú. Navyše, vďaka vysokej distribučnej schopnosti povrchových a podzemných vôd môžu byť potenciálne toxické prvky a kontaminanty zaznamenané aj na lokalitách, ktoré sú od primárneho

zdroja kontaminácie veľmi vzdialené.

Mnohé lokality environmentálnych záťaží na prvý pohľad pripomínajú „mesačnú krajinu“ a vyzerajú ako mŕtvy substrát, ktorý neobsahuje žiadnu živú biologickú zložku, prípadne sa len lokálne nachádzajú porasty machov, trsy trávy alebo zakrpatené kroviny. Na pohľad „neživé“ územia však často skrývajú živé organizmy. Súčasťou edafónu v substrátoch environmentálnych záťaží sú mikroorganizmy, ktoré predstavujú tzv. autochtónnu mikrobiocenózu. Jej neoddeliteľnou súčasťou sú aj mikroskopické vláknité huby. Tieto eukaryotické a heterotrofné organizmy ku svojmu životu v danom prostredí potrebujú už hotové organické látky, pričom im veľmi často k existencii stačí ich minimálne množstvo.

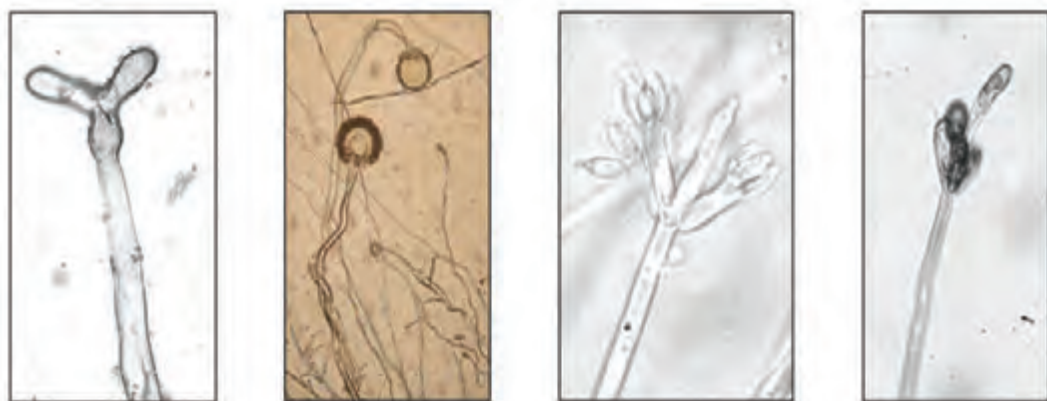
Napriek tomu, že negatívne pôsobiace územia environmentálnych záťaží nie sú schopné autoregulačne sa priblížiť k ekologickej rovnováhe, prítomnosť mikroskopických húb v kontaminovaných materiáloch dáva šancu na rozvoj biotických procesov. Spôsobov, akými môžeme zmierniť až odstrániť environmentálne škody, je niekoľko. Remedialné techniky vy-

užívajúce schopnosti mikroskopických húb predstavujú jednu z mnohých biologických možností rekultivovať environmentálne negatívne postihnuté územia, a tak zlepšiť kvalitu životného prostredia.

VYUŽITIE MIKROSKOPICKÝCH VLÁKNITÝCH HÚB NA REKULTIVÁCIU ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Vláknité mikroskopické huby disponujú širokou škálou adaptačných mechanizmov na stres. Za takýto stres je možné považovať aj kvalitu prostredia, akú vytvárajú environmentálne záťaž. Adaptačné mechanizmy mikroskopických húb predstavujú zmeny na makromorfologickej, ako aj mikromorfo-

gickej úrovni, napr. rast druhu formou menších kolónií, ktorý je však schopný vysporulovať, čiže vytvoriť rozmnožovacie štruktúry, oveľa skôr ako kmeň toho istého druhu, ktorý pochádza z nepoškodeného substrátu. Iným, častejším adaptačným mechanizmom je tvorba hrubostenných odpočinkových štruktúr, ale tiež tvorba poškodených útvarov ako napr. rozštiepený alebo zaschrtený konidiofór a pod. (obr. 1). Rast mikroorganizmov je limitovaný typom environmentálnej záťaže a ak chcú tieto prežiť, musia na zmeny prostredia odpovedať zmenami vo vlastnej bunke. Tieto zmeny sa dajú pritom dosiahnuť buď genetickou modifikáciou (t. j. mutáciou) alebo adaptáciou fenotypu. Všetky tieto mechanizmy pôsobiace v podmienkach stresu (čo sú záťaž



Obr. 1 Deformácie rozmnožovacích štruktúr niektorých druhov mikroskopických vláknitých húb (v poradí zľava: *Aspergillus clavatus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. a *Stachybotrys chartarum*) (foto archív autorov)

Tab. 1 Lokality environmentálnych záťaží a charakteristika odobraného substrátu

Lokalita	Kraj	Charakteristika substrátu	Kategória registru v ISEZ
Pezinok – Kolársky vrch	Bratislavský	zvýšený obsah As a Sb veľmi kyslý substrát	B
Banská Štiavnica – Šobov	Banskobystrický	acidifikované územie ultra kyslý substrát	B/C
Zemianske Kostolany	Trenčiansky	zvýšený obsah As, Pb, Zn, Hg alkalický až slabo alkalický substrát	B
Nováky	Trenčiansky	zvýšený obsah As substrát extrémne kyslý	B/C
Smolník	Košický	zvýšený obsah Al, Ca, Cu, Mg, Zn kyslý až extrémne substrát	B
Slovinky	Košický	zvýšený obsah As, Cd, Cu, Zn, Pb silne alkalický až veľmi silne alkalický substrát	A

Vysvetlivky: A – pravdepodobná environmentálna záťaž; B – environmentálna záťaž; C – sanovaná, rekultivovaná lokalita environmentálnej záťaže



Obr. 2 Lokality environmentálnych záťaží, z ktorých bol odobraný materiál a boli identifikované mikroskopické huby

rôzneho typu, ktoré navzájom interagujú) umožňujú mikroorganizmom, vrátane mikroskopických vláknitých húb nielen prežívať, rozmnožovať sa, ale zároveň vytvárajú základ budúceho osídlenia inými organizmami a tiež priestor pre vznik nových biotopov s významným environmentálnym potenciálom.

SPÔSOBY ZÍSKAVANIA MIKROSKOPICKÝCH VLÁKNITÝCH HÚB Z LOKALÍT ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Materiál, z ktorého je možné identifikovať mikroskopické huby, je rôznorodý. Za obdobie posledných desiatich rokov bol materiál z lokalít environmentálnych záťaží na Slovensku spracovávaný z

pôdy, riečnych sedimentov, substrátov z odkaliska, popolčeka, ale aj z uhoľného prachu priamo z areálu bane. Materiál sa odobral z lokalít nachádzajúcich sa v Bratislavskom, Banskobystrickom, Trenčianskom a Košickom kraji, konkrétne z lokalít: Pezinok – Kolársky vrch, areál bane Nováky, Banská Štiavnica – Šobov, Sloviniky, Smolník a Zemianske Kostofany (Obr. 2). V zmysle kategorizácie kvality životného prostredia všetky uvedené lokality reprezentujú územia narušené až silne narušené v dôsledku banskej činnosti v minulosti. Lokality sú v rámci informačného systému environmentálnych záťaží (ISEZ) zaradené do troch kategórií (Tab. 1). Analyzované substráty boli kontaminované viacerými potenciálne toxickými prvkami, ktoré sa uvoľňujú do prostre-

dia. Podľa Klasifikačného systému pôd Slovenska sa na lokalite Banská Štiavnica – Šobov nachádza kambizem kultúrená var. nasýtená, var. kyslá a var. kontaminovaná forma erodovaná. Analyzované substráty na lokalite Pezinok, Sloviniky a Zemianske Kostofany predstavujú technozem iniciálnu a riečny sediment, na lokalite Smolník aluviálne uloženiny.

Z jednotlivých lokalít sa na základe viacerých izolačných postupov získali saprotrófné, keratofilné a termorezistentné vláknité mikroskopické huby, ktoré boli následne diagnostikované na základe makromorfologických a mikromorfologických znakov podľa príslušnej diagnostickej literatúry a niektoré tiež na základe molekulárnych metód

Tab. 2 Mikroskopické vláknité huby z rôznych substrátov environmentálnych záťaží

Lokalita	rody/druhy			Σ rody/druhy
	Zygomycota	Ascomycota	Basidiomycota	
Banská Štiavnica – Šobov	7/8	26/59	0/0	33/67
Smolník	2/2	23/33	0/0	25/35
Pezinok – Kolársky vrch	4/5	14/27	1/1	19/33
Sloviniky	1/1	12/19	0/0	13/20
Zemianske Kostofany	6/11	20/42	2/3	28/56
Nováky	0/0	10/14	0/0	10/14
Σ rody/druhy	16/22	91/167	3/4	110/193

v spolupráci s Ústavom molekulárnej biológie SAV v Bratislave. Zo vzoriek substrátov environmentálnych záťaží sa doteraz identifikovalo spolu 110 rodov a 193 druhov vlákňitých mikroskopických húb zo systematických skupín Zygomycota, Ascomycota a Basidiomycota (Tab. 2). Medzi často sa vyskytujúce druhy patria *Mortierella alpina* a *Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer* (Zygomycota), *Alternaria alternata*, *Aspergillus clavatus*, *Neosartorya fischeri* a *Trichoderma koningii* (Ascomycota), ktoré boli izolované z troch substrátov. Druhy *Aspergillus flavus* a *Trichoderma viride* boli izolované zo štyroch substrátov. Medzi najčastejšie patria *Penicillium chrysogenum* var. *chrysogenum* (5 substrátov) a *Aspergillus niger*, ktorý bol zaznamenaný

vo všetkých substrátoch. K druhovo najpočetnejším patrí rod *Aspergillus* (14 druhov) a *Penicillium* (27 druhov). Okrem týchto uvedených bežne sa vyskytujúcich až kozmopolitných druhov bolo na Slovensku zaznamenaných 15 nových druhov, napr. z rodu *Alternaria*, *Bionectria*, *Bjerkandera*, *Chrysosporium*, *Exophiala*, *Lewia*, *Neosartorya*, *Trichoderma* a i. Rôznym spôsobom kontaminované prostredie tak svojím zložením vytvára súčasne unikátny priestor pre druhy s veľmi dobre vyvinutými mechanizmami prispôsobenia sa daným podmienkam.

Mikroskopické vlákňité huby vyskytujúce sa v rôznych substrátoch environmentálnych záťaží majú napriek uvedeným zmenám vo svojich štruktúrach

veľkú schopnosť akumulovať mnohé potenciálne toxické prvky. Druh *Aspergillus niger* je schopný z roztoku akumulovať napr. Cu v množstve od 96 do 100 %; Mn v množstve od 99 do 100 %; Zn v množstve od 93 do 100 %; Al v množstve od 43 do 57 %; Cd v množstve 96 %; Cr (VI) v množstve 71 %. Druh *Penicillium glabrum* je schopný z roztoku akumulovať 100 % Al; druh *Trichoderma viride* je schopný z roztoku akumulovať Cd v množstve od 64 do 100 % a Pb od 25 do 57 %. Tieto mikroorganizmy sú schopné tiež sorbovať, biotransformovať a volatilizovať širokú škálu toxických prvkov ako napr. As a Hg. Vďaka týmto vlastnostiam a schopnostiam tak mikroskopické vlákňité huby predstavujú značný potenciál a veľké využitie v bioremediáciách.

Podakovanie: Príspevok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre dopytovo-orientovaný projekt: Univerzitný vedecký park Univerzity Komenského v Bratislave, ITMS 26240220086 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Použitá literatúra sa nachádza u autoriek.





ČO UKÁZAL PRIESKUM PÔD DETSKÝCH ŠKÔLOK A IHRÍSK V BRATISLAVE

doc. RNDr. Edgar Hiller, PhD., Lucia Lachká

Katedra geochemie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Ilkovičova ulica č. 6, 842 15 Bratislava
hiller@fns.uniba.sk

Tento príspevok sa venuje problematike výskytu vybraných, zdraviu škodlivých chemických prvkov, ako sú kadmium (Cd), meď (Cu), ortuť (Hg), olovo (Pb) a zinok (Zn) a organických látok zo skupiny polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU) vo vrchnej vrstve pôdy detských škôlok a ihrísk v Bratislave. Výsledky prieskumu ukazujú, že obsah týchto škodlivých prvkov a látok v pôde klesá smerom od historického centra Bratislavy k jej okrajovým mestským častiam. Z prieskumu tiež vyplýva, že aj keď pôda v niektorých škôlkach a na niektorých ihriskách nevyhovuje hygienickým normám z hľadiska obsahu sledovaných škodlivín, rodičia svojich ratolestí sa ešte nemusia obávať zdravotných rizík, vyplývajúcich z kontaktu detí s takto znečistenou pôdou počas hier na školskom dvore alebo na ihrisku.

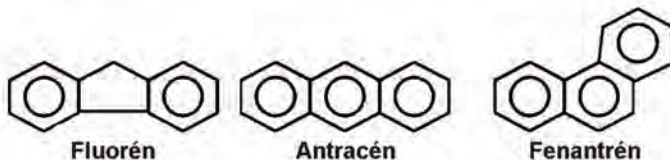
SLOVO NA ÚVOD

Človek si pri svojich každodenných povinnostiach, starostiach a radoostiach ani neuvedomuje, že práve pôda je priestor, kde sa odohráva ľudský život, pričom je s ňou v priamom kontakte (napr. v záhrade, na poli alebo

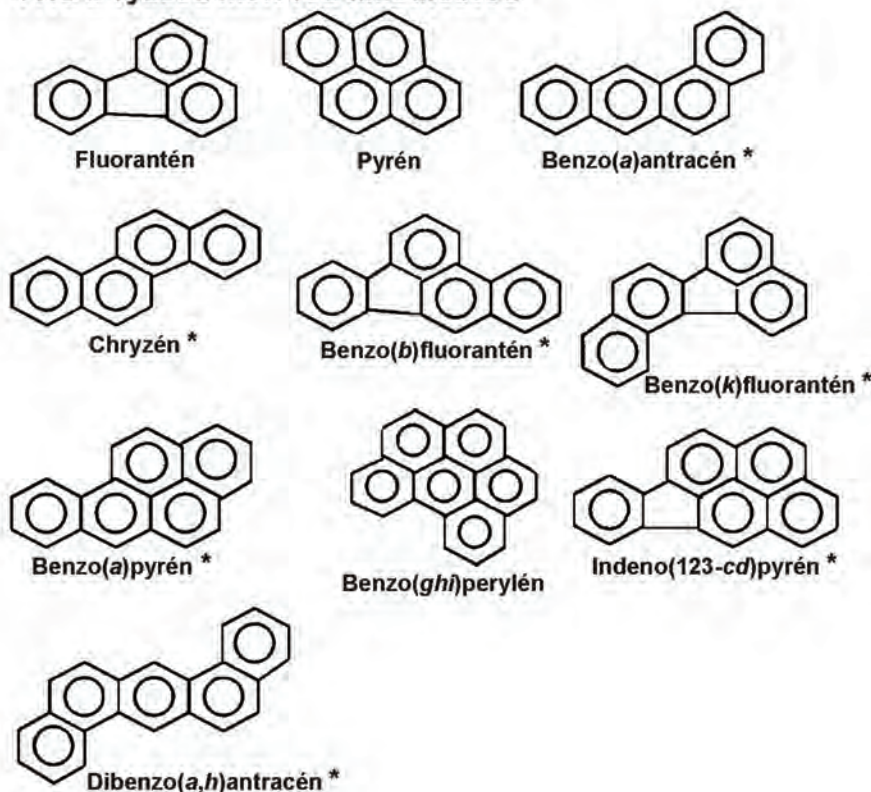
pri oddychu na brehu jazera), avšak oveľa častejšie v nepriamom prostredníctvom príjmu potravy, vdychovaním pôdneho prachu a pod. Pôda ako živá pokožka Zeme plní veľa funkcií podstatných pre život, avšak ľudia sa k nej vôbec nesprávajú tak, ako by si zaslúžila. Zraňujú ju rôznymi

činnosťami, z ktorých najvypuklejšia je priemyselná výroba všetkých typov komodít od energií až po potraviny a automobilová doprava, činnosti produkujúce veľké množstvo toxických splodín. Tieto splodiny zvyčajne obsahujú celú škálu škodlivých prvkov a látok, ktoré sadajú na pôdu a ča-

PAU s nižšou mólovou hmotnosťou



PAU s vyššou mólovou hmotnosťou



Obr. 1: Chemická štruktúra najbežnejších polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU) a ich názvy. PAU označené hviezdíčkou sú karcinogénne

som tak dochádza k jej nevratnému znečisteniu a v niektorých prípadoch k poškodeniu zdravia organizmov a človeka. Nie nadarmo sa v Európskej charte o pôde v prológu okrem iného píše – „pôda musí byť chránená pred znečistením“.

Problém znečistenia pôd je v súčasnosti globálny a najviac postihuje vysoko urbanizované územia, ako sú mestá, pretože v nich sú na pomerne malej ploche koncentrované všetky ľudské aktivity, ktoré vedú k znečisťovaniu pôdneho krytu. Celá škála chemických škodlivín znečisťuje pôdu,

avšak najčastejšími škodlivinami pôd v mestách sú ťažké kovy a organické látky so súborným označením polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU). Ťažké kovy, najmä kadmium (Cd), ortuť (Hg) a olovo (Pb) sú zdraviu škodlivé a je o nich známe, že u človeka vyvolávajú rôzne srdcovo-cievne a mentálne ochorenia, poruchy metabolizmu a pravdepodobne ide o karcinogénne prvky. Hoci na Zemi sa vyskytujú prirodzene, ich zdroje spojené s ľudskými aktivitami prevažujú nad prírodnými. PAU sú organické látky tvorené dvoma a viacerými zlúčenými aromatickými

jadrami, ktoré obsahujú iba atómy uhlíka a vodíka. Známych je viac ako 100 individuálnych látok zo skupiny PAU, ale najbežnejšie sa v jednotlivých zložkách životného prostredia vyskytuje 16 z nich (Obr. 1).

Do životného prostredia sa v malej miere dostávajú prírodnými procesmi (napr. pri lesných požiaroch, sopečnej činnosti, karbonizácii a metabolizmom rastlín), avšak v ďaleko väčšej miere antropogénnymi aktivitami, najviac pri spracovaní a spaľovaní fosílnych palív (uhlie a ropa) pri výrobe tepelnej a elektrickej energie a pohonných hmôt. Keď sa dostanú do pôdy, môžu v nej zotrvať stovky rokov, pretože PAU sú ťažko biologicky odstrániteľné. Je veľa poznatkov o ich škodlivosti pre človeka a mnohé z nich (Obr. 1) majú rakovinotvorné a vývinové účinky.

Za najdôležitejšie expozičné cesty, ktorými prijíma človek škodlivé prvky a látky z pôdy, možno považovať dermálny kontakt s pôdou (t. j. škodliviny vstupujú do ľudského tela cez pokožku), vdychovanie a orálny príjem jemných čiastočiek pôdy. Všetky tieto tri expozičné cesty sa stávajú ďaleko dôležitejšími pre malé deti ako dospelých, pretože sú to práve deti, ktoré počas hier vo vonkajších priestoroch sú v priamom kontakte s pôdou, a svojim správaním (napr. neustále dávanie si rôznych predmetov a rúk do úst) nechtiac prijímajú zvýšené množstvo kontaminovanej pôdy.

Ďalej treba povedať, že detský organizmus sa ešte iba vyvíja, takže jeho odozva na škodliviny prítomné v znečistenej pôde je citlivejšia ako dospelých a nakoniec môže viesť k nevratnému poškodeniu zdravia. Deti vo veku od jedného do šiestich rokov sú preto najohrozenejšou skupinou ľudskej populácie vo vzťahu k ich zdraviu z hľadiska vplyvu znečistenej pôdy rozličnými škodlivými prvkami a látkami, s ktorou sa dostávajú do styku najmä na detských ihriskách a v areáloch detských škôlok. Tieto dôvody boli pre nás tou základnou

motiváciou, prečo začať skúmať prítomnosť primárnych škodlivín, ktoré produkuje mesto, v pôdach z ihrísk a areálov detských škôlok v hlavnom meste SR Bratislava.

ODBERY VZORIEK PÔD

Pre potreby nášho prieskumu sa vzorky pôd odoberali pôdnym vrtákom z vrchnej vrstvy pôdy do maximálnej hĺbky 10 centimetrov od povrchu (Obr. 2), nakoľko v tejto vrstve sa hromadia najviac škodliviny z priemyslu,

dopravy a iných činností a deti sú vystavené iba najvrchnejšej časti pôdneho pokryvu. Vzorky pôd sa potom podrobujú úprave štandardnými postupmi a situjú na veľkosť častíc pod 2 milimetre. V tejto frakcii sa potom analyzovali základné pôdne vlastnosti, ako sú pôdna reakcia (pH), obsah organickej hmoty či zrnitostné zloženie a nakoniec obsahy nami sledovaných škodlivých prvkov – kadmium (Cd), meď (Cu), ortuť (Hg), olovo (Pb) a zinok (Zn) a látok – šestnástich po-

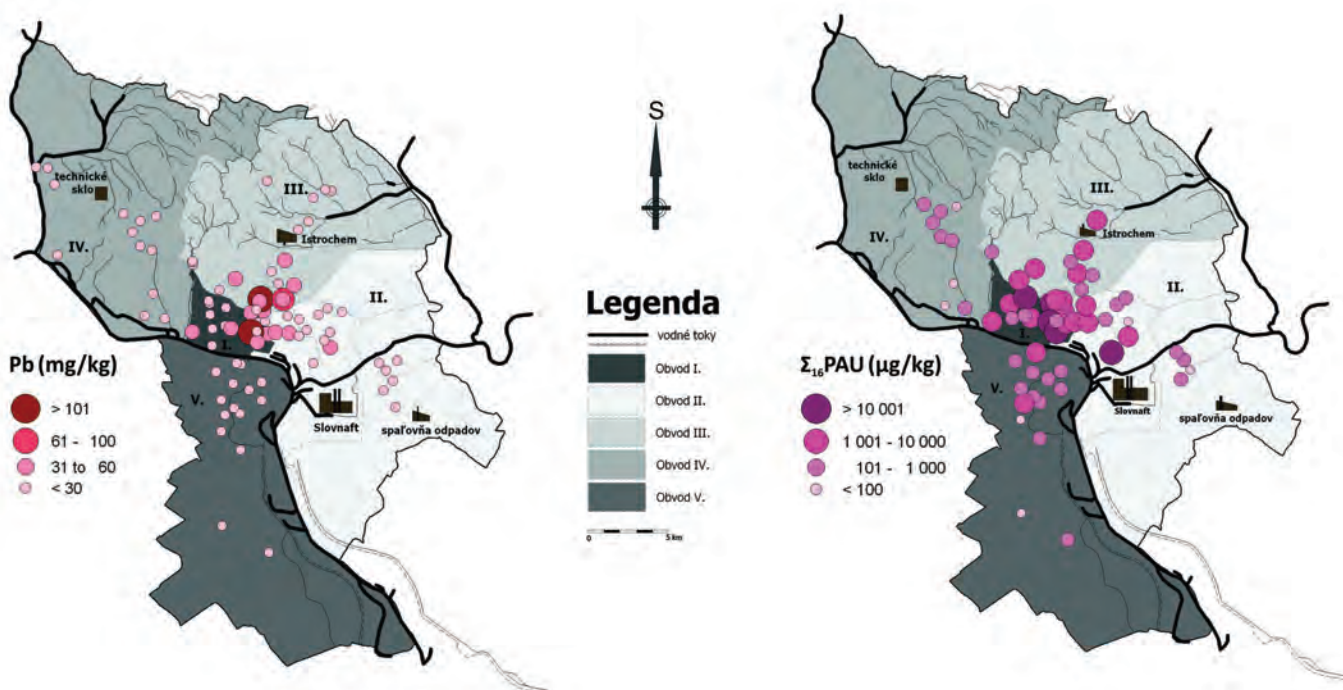
lycyklických aromatických uhlíkovdívkov (PAU) (Obr. 1). Pôdne vzorky sa odoberali z detských ihrísk a areálov verejných detských škôlok zo všetkých mestských obvodov, ktorých má Bratislava päť. Doteraz sme zozbierali 95 kompozitných vzoriek pôd, čo prislúcha 95 rôznym lokalitám v rámci mesta Bratislava.

STAV ZNEČISTENIA MESTSKÝCH PÔD S PAU

Obsahy súčtu všetkých šestnástich PAU (16PAU) sú veľmi rôznorodé, pričom najvyššia zistená hodnota je 12151 $\mu\text{g/kg}$ pôdy a najnižšia je 45 $\mu\text{g/kg}$. Aritmetický priemer obsahu 16PAU dosahuje pomerne vysoké číslo (2065 $\mu\text{g/kg}$ pôdy), najmä vtedy, keď sa porovná s obsahmi týchto PAU v pôdach, ktoré nie sú vystavené antropogénnym vplyvom (od 1 do 10 $\mu\text{g/kg}$ pôdy). Toto sú základné štatistické údaje, ktoré sa stávajú zaujímavé, keď sa bližšie pozrieme na súvislosť medzi obsahmi 16PAU v pôdach a ich rozmiestnením v rámci Bratislavy ako to znázorňuje Obr. 3. Veľkosť krúžku na mape Bratislavy zobrazuje obsah 16PAU v pôde – väčší krúžok znamená vyšší obsah a naopak. Prvé čo si možno všimnúť na Obr. 3, je skutočnosť,



Obr. 2: Ukážka odberu pôdy z areálu detskej škôlky v Bratislave pomocou pôdneho vrtáku



Obr. 3: Rozmiestnenie obsahov olova (Pb) a polycyklických aromatických uhlíkovdívkov (PAU) v povrchovej vrstve pôd z detských škôlok a ihrísk v Bratislave

že obsah 16PAU v pôdach, až na malé výnimky, sa znižuje od centra mesta na všetky smery k okrajovým častiam mesta. Inými slovami povedané, najmenej znečistené PAU sú pôdy detských škôlok a ihrísk z Rusoviec, Čuňova, Vrakune, Podunajských Biskupíc, Dúbravky, Karlovej Vsi, Petržalky a pod. (teda z mestských častí, kde je síce veľa dopravy a emisií z nej, ale menej priemyslu, a sú určené prevažne na bývanie), zatiaľ čo najviac znečistené sú pôdy Starého Mesta, Nového Mesta, Mlynských Nív a Ružinova, to znamená z tých mestských častí, ktoré sú buď z hľadiska územného vývoja mesta Bratislavy najstaršie alebo priemyselne a dopravne veľmi zaťažené. Konkrétne čísla hovoria, že nami zistené najvyššie obsahy 16PAU (viac ako 10 000 µg/kg pôdy) sú v pôde zo škôlky na Gorazdovej, Grösslingovej, Tabakovej a Špitálskej ulici, všetky z centra mesta, pričom tu a v priľahlých častiach obvodu 2 a 3 sú významne znečistené aj ďalšie pôdy. Výrazné znečistenie pôdy je viditeľné z lokality Pálenisko (16PAU = 11689 µg/kg pôdy), ktoré je spôsobené blízkosťou dopravne najvyťaženejšej tepny Slovenska – Prístavného mosta. Keď sa do nameraných obsahov všetkých 16 PAU premietne ich schopnosť vyvolávať rakovinové ochorenia, získajú sa akési transfor-

mované obsahy PAU v pôde, ktoré môžu mať potenciálne rakovinotvorné účinky. V našom prípade sa tieto transformované obsahy 16PAU pohybujú v intervale od 7,5 µg/kg pôdy do 2602 µg/kg pôdy. Keď sa porovnajú naše získané transformované obsahy 16PAU v pôdach z detských ihrísk a verejných škôlok v Bratislave s príslušným svetovo akceptovateľným hygienickým limitom 16PAU = 600 µg/kg pôdy, potom dostaneme, že 13 pôd prevažne z areálov detských škôlok a z mestských častí Staré Mesto, Nové Mesto a Ružinov prekračuje limitnú hodnotu o násobok 1,2 až 4. Z toho vyplýva, že pôdy v týchto lokalitách možno považovať za skutočne znečistené a za rizikové pre zdravie detskej populácie.

Pomocou špeciálnych postupov a na základe výskytu jednotlivých látok zo skupiny PAU v pôdach sa dajú stanoviť druhy zdrojov týchto látok v pôdach Bratislavy. Z analýzy vychádza, že hlavným zdrojom PAU v bratislavských pôdach je jednoznačne automobilová doprava (spaľovanie kvapalných pohonných hmôt v motoroch), zatiaľ čo v obytných štvrtiach s rodinnou zástavbou prispieva k znečisteniu pôd na ihriskách a v škôlkach aj individuálne vykurovanie rodinných domov použitím kotlov na drevo, prípadne zemný plyn a uhlie.

STAV ZNEČISTENIA MESTSKÝCH PÔD ŤAŽKÝMI KOVMÍ

Ťažké kovy, ktoré sledujeme v našom projekte, majú jednu dôležitú vlastnosť, a to, že sa navzájom sprevádzajú v danom zdrojovom médiu. To znamená, že ak napr. uhlie obsahuje zvýšené množstvo ortuti, tak zvyčajne má aj vyšší obsah ostatných kovov – kadmia, medi, olova a zinku. Táto vlastnosť má potom dosah na ich výskyt v mestských pôdach, pričom zvýšený obsah jedného kovu väčšinou naznačuje vyššie obsahy ostatných, sprievodných ťažkých kovov. Keďže týchto päť kovov má v mestskom prostredí rovnaké zdroje, akými sú doprava (výfukové plyny, jemné častice z opotrebovania pneumatík a kovových častí automobilov) a priemysel, v zložkách životného prostredia miest sa vyskytujú spoločne, a preto sú známe aj pod názvom „urbánne“ kovy.

V prípade obsahov skúmaných toxických, ťažkých kovov v pôdach je situácia o niečo zložitejšia ako pri PAU, pretože ich obsahy v pôdach sú určované nielen územným vývojom mesta Bratislavy, prípadne blízkosťou určitého významného antropogénneho zdroja takýchto kovov ako vyťažená dopravná tepna alebo priemyselná prevádzka, ale aj prírodnými podmienkami, predovšetkým obsahom týchto kovov v horninách, ktoré tvoria podložia pôd. Napriek tomu však viaceré kovy vykazujú znaky povrchového obohatenia zapríčineného hlavne emisiami z dopravy a priemyslu. Ide najmä o ťažké kovy ako olovo (Pb), ortuť (Hg), ale aj meď (Cu). Obr. 3 ukazuje rozmiestnenie obsahov olova (Pb) v pôdach v rámci mesta Bratislavy.

Je vidieť, že podobne ako v prípade PAU, najvyššie obsahy v pôdach sú z detských škôlok a ihrísk, nachádzajúcich sa v širšom centre mesta Bratislavy, pričom výrazne klesajú smerom k okrajovým mestským častiam. Vysvetliť sa to dá jednoducho skutočnosťou, že priemysel a dopra-



va sa v minulosti koncentrovali prevažne do širšieho centra Bratislavy, nie do okrajových častí, ktoré boli samostatnými obcami a k Bratislave sa pripájali postupne od r. 1943, a používaním pohonných hmôt s olovenými aditívami, v súčasnosti už nemysliteľnými. Rovnaké závery platia všeobecne aj pre ostatné skúmané ťažké kovy, hoci sa tu ukazujú aj výnimky. Zaujímavé je pozrieť sa napr. na meď (Cu), ktorej vysoké obsahy sa našli aj v pôdach z Rače (viac ako 100 mg/kg pôdy), konkrétne z detských škôlok na Tbiliskej a Gelnickej ulici. Je logické domnievať sa, že tieto zvýšené obsahy medi v pôdach súvisia s bývalým i súčasným používaním modrej skalice (síran meďnatý) v blízkych račianskych vinohradoch na prevenciu proti plesňovým chorobám viniča. Okrem širšieho centra mesta, relatívne vysoké obsahy olova a olovo sprevádzajúcich kovov v pôdach sa našli v detskej škôlke susediacej s bývalými Chemickými závodmi Juraja Dimitrova (súčasný Istrochem) a na malom detskom ihrisku na Pálenisku, ktoré je zaťažené emisným spadom z intenzívnej dopravy prúdiacej Prístavným mostom.

Pre pôdy miest, určených na bývanie a oddych, má len niekoľko štátov vypracované hygienicky prípustné obsahy ťažkých kovov. Jedným z takýchto štátov je Kanada, ktorá má tieto limitné obsahy ťažkých kovov pre pôdy určené na bývanie a oddych: Cd = 10 mg/kg, Cu = 60 mg/kg, Hg = 6,6 mg/kg, Pb = 100 mg/kg a Zn = 200 mg/kg. Porovnanie nameraných obsahov ťažkých kovov v pôdach z Bratislavy s limitnými obsahmi ukazuje, že obsah kadmia a ortute je pod príslušnými limitnými obsahmi, zatiaľ čo obsah medi až v šiestich vzorkách pôd bol vyšší, ako je definovaný hygienický limit, obsah olova v dvoch vzorkách pôd prekračuje príslušný limit a zinok bol prítomný nad hygienickým limitom v troch pôdach.



PREDSTAVUJÚ PÔDY DETSKÝCH ŠKÔLOK A IHRÍSK V BRATISLAVE ZDRAVOTNÉ RIZIKO?

Zodpovedať túto otázku nie je ľahké, pretože zdravotné riziko u detí spojené s expozíciou znečistenej pôdy závisí od veľa premenných, z ktorých mnohé sú pre danú vzorku detskej populácie neznáme alebo iba približne stanovené. Hoci nemôžeme presne povedať, či konkrétne nami hodnotené pôdy vyvolajú priamo nejaké ochorenie detí navštevujúce ich predškolské zariadenia, vieme aspoň zhodnotiť zdravotné riziko, vyplývajúce z kontaktu s pôdou počas pobytu detí na dvoroch detských škôlok a na ihriskách. Za týmto účelom sa používajú rizikové analýzy, ktoré na základe jednoduchších alebo zložitejších predpokladov dokážu zhodnotiť riziko pre zdravie ľudí z rôznych vekových skupín, pričom do úvahy sa najčastejšie berie výpočet karcinogénneho rizika (ak sa ide o prvky alebo látky s existujúcim karcinogénnym účinkom) alebo chronického zdravotného rizika pre škodliviny s nekarcinogénnymi účinkami.

My sme pre výpočet karcinogénneho rizika pre deti, vyplývajúce z prítomnosti PAU v pôdach, využili metodi-

ku s názvom *Guidance on Human Health Preliminary Quantitative Risk Assessment (PQRA) Version 2.0*, vypracovanú federálnym oddelením Health Canada pod záštitou Ministerstva zdravotníctva v Kanade, a pre výpočet chronického zdravotného rizika z prítomnosti ťažkých kovov v pôde sme prevzali metodiku Agentúry životného prostredia USA (USEPA). V oboch prípadoch sa najprv vypočítajú číselné hodnoty dennej dávky škodliviny, ktorú prijíma dieťa prostredníctvom orálneho príjmu pôdy, dermálneho kontaktu s pôdou a vdychovaním pôdneho prachu. Vypočítané hodnoty denných dávok škodlivín potom vstupujú do výpočtu veličiny, tzv. vzostupného celoživotného karcinogénneho rizika (ILCR), ktoré vyjadruje pravdepodobnosť výskytu rakoviny a indexu rizika (HI) pre chronické zdravotné riziko. Za prijateľnú hodnotu ILCR sa považuje číslo rovné alebo menšie ako 1×10^{-5} , teda jeden prípad rakoviny na 100 tisíc obyvateľov, zatiaľ čo pre HI hodnota by nemala prekročiť 1. Použitím týchto výpočtov zdravotného rizika, či už karcinogénneho alebo chronického nekarcinogénneho, sme zistili, že žiadna z vypočítaných hodnôt ILCR ($ILCR = 7,39 \times 10^{-9}$ až $2,79 \times 10^{-6}$) neprekračuje odporúčanú hodnotu $ILCR = 1 \times 10^{-5}$, ani hodnoty HI ($HI = 0,05$

až 0,77) nepresiahli prahovú hodnotu $HI = 1$. Z uvedeného vyplýva, že pôdy detských škôlok a ihrísk v Bratislave pravdepodobne nemajú na detskú populáciu vo veku 1 – 6 rokov žiadny negatívny vplyv, čo sa týka ich zdravia, a to aj napriek skutočnosti, že obsahy PAU a ťažkých kovov v pôdach z niektorých detských škôlok a ihrísk prekračujú hygienické limity platné pre pôdy určené na bývanie a oddychové účely. Na záver však treba poznamenať, že by sa to nemalo brať ako definitívne stanovisko, pretože sme skúmali iba dve skupiny najbežnejších a najčastejšie monitorovaných kontaminantov v pôde, pričom pôdy miest obsahujú celú škálu ďalších potenciálne toxických prvkov a organických látok, z ktorých mnohé môžu byť veľmi škodlivé. Ďalej je potrebné upozorniť, že človek v mestách je exponovaný aj znečistenému ovzdušiu a prítomným prachovým časticiam, ktoré sú nositeľmi rôznorodých škodlivín, takže jeho zdravie je do významnej miery ovplyvňované aj touto zložkou mestského prostredia.

POĎAKOVANIE

Touto cestou by sme sa chceli poďakovať Vedeckej grantovej agentúre MŠVVaŠ SR za finančnú podporu cez projekt VEGA 1/0038/14, ktorý nám umožňuje riešiť túto zaujímavú problematiku. Veľkú vďaka vyjadrujeme riaditeľom verejných detských škôlok v Bratislave, ktorí nám dovolili vstúpiť na pozemky a uskutočniť odbery pôdnych vzoriek. V neposlednom rade ďakujeme Ing. arch. Elene Bradia-kovej zo Slovenskej agentúry životného prostredia, ktorá nám vytvorila priestor k napísaniu tohto príspevku.



POUŽITIE GEOFYZIKÁLNYCH METÓD PRI PRIESKUME A MONITORINGU ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

RNDr. Tomáš Gregor¹ – Vladimír Vybíral²

¹SENSOR spol. s r. o., Ormisova 6, 831 02 Bratislava, gregor@sensorgroup.com

²SENSOR spol. s r. o., Ormisova 6, 831 02 Bratislava, vybiral@sensor.sk

Článok je zameraný na posúdenie možností využitia geofyzikálnych metód pri prieskume vplyvu ekologických záťaží na svoje okolie.

Vychádzali sme pri tom z konkrétnych výsledkov geofyzikálnych meraní na úlohe – projektu ministerstva životného prostredia (MŽP): Monitorovanie vplyvu environmentálnych záťaží na geologické činitele životného prostredia vo vybraných regiónoch Západných Karpát (2000 – 2005) a projektu Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky, ktorý sa aj v súčasnosti zameriava na posúdenie vplyvu záťaží na geologické faktory životného prostredia.

ÚVOD

Článok je zameraný na posúdenie možností využitia geofyzikálnych metód pri prieskume vplyvu environmentálnych záťaží na svoje okolie. Vychádza z výsledkov geofyzikálnych meraní na úlohe Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky časť VI. Geofyzikálne prieskumné služby pre projekt Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky a Monitorovanie vplyvu environmentálnych záťaží na geologické činitele životného prostredia vo vybraných regiónoch Západných Karpát (2000 – 2005).

Metodika využitia geofyzikálnych metód, najmä široko uplatňovaných geoelektrických metód pri prieskume environmentálnych záťaží, je pomerne dobre rozpracovaná (Karous, M., 1998, Christiansen, T. H., et al., 2000). Vhodným zdrojom informácií pri výbere metodických postupov bola metodická príručka Ministerstva životného prostredia Českej republiky z roku 2009 Možnosti geofyzikálnych metód pri overovaní nejasných štruktúrne geologických, poprípade iných vzťahov na lokalitách pri prieskume a náprave starých ekologických záťaží (Bláha, K., et al., 2009).

POUŽITIE GEOFYZIKÁLNYCH METÓD – KRITÉRIA POUŽITEĽNOSTI

Geofyzikálne metódy (ďalej GFM) pri prieskume environmentálnych záťaží využívajú rozdiel fyzikálnych vlastností materiálu environmentálnej záťaže oproti horninovému prostrediu alebo zmeny, ktoré vznikajú pôsobením kontaminácie v horninovom prostredí.

GFM majú pri prieskume environmentálnych záťaží (ďalej EZ) celý rad výhod:

- ide o nedeštruktívne metódy, ktoré nevyžadujú zásah do prírodného prostredia (zjednodušené povolenia, napr. vstupy na pozemky, telekomunikácie, vodárne, plynárne a pod.),
- majú vysokú efektivitu a rýchlosť prevedenia prác – operatívne a pomerne lacno je možné získať veľké množstvo informácií či už priamo o objekte EZ (jeho plošný rozsah, hĺbkový dosah, základné charakteristiky materiálu EZ) alebo geologickej stavbe lokality, v ktorej predpokladáme pohyb kontaminantu. Opakovanými meraniami možno získať aj informácie o pohybe kontaminantu v čase (dynamika sledovaného procesu),

- GFM pomáhajú pri lokalizácii priamych metód, napr. vrtov, (pri správnom časovom nasadení dokážu usmerniť drahšie a náročnejšie prieskumné práce v ďalších etapách).

Na základe našich skúseností s realizáciou geofyzikálnych meraní na relatívne veľkom rozsahu ekologických záťaží rôzneho charakteru máme zistené, že spektrum použitých geofyzikálnych metód je pomerne rozsiahle. Kritériá výberu vhodnej GFM závisia od jej schopnosti prispieť k riešeniu stanovenej problematiky, ale aj od ekonomickej a technologickej náročnosti jednotlivých metód.

Metodická vhodnosť použitej geofyzikálnej metódy je jej schopnosť riešiť požadovaný problém. Ide totiž o nepriame metódy zisťovania charakteru a stavu geologického prostredia. Fyzikálne parametre merané na povrchu nám predstavujú iba vonkajší prejav vnútorných charakteristík geologického horninového prostredia, čiže majú sprostredkovateľský vzťah k rozloženiu študovaných charakteristík prostredia.

Vhodnosť využitia vyžaduje, aby bol:

- dostatočný kontrast fyzikálnych parametrov materiálu ekologickej

záťaže a okolitého geologického prostredia, prípadne vplyv kontaminácie dostatočne výrazný (merateľný pri konkrétnej metóde),

- definovateľný vzťah medzi meranými fyzikálnymi parametrami a sledovanými charakteristikami ekologickej záťaže.

V rámci nami prevedených prác výskumného charakteru boli najčastejšie používané **geoelektrické odporové metódy** – **dipólové elektromagnetické profilovanie (DEMP)**, **odporová tomografia (MES, ERT)**, **vertikálna elektrická sondáž (VES)**, **odporové profilovanie (OP)**. Pri týchto metódach je mapované prostredie na základe merného odporu a jeho zmien. Miera jednoznačnosti a presnosti informácií závisí od kontrastu medzi merným odporom materiálu EZ a okolitého prostredia.

Základom využitia odporových metód pri posudzovaní vplyvov environmentálnych záťaží je skutočnosť, že merný odpor horninového prostredia závisí nielen od odporu samotného horninového matrixu, ale tiež od mineralizácie vody, ktorá sa v ňom vyskytuje. Zmenu odporových parametrov podzemnej vody spôsobuje prítomnosť makrokomponentov (chloridy, sírany, hydrouhličitany, dusičnany). Mikrokomponenty takmer vôbec nemenia fyzikálne parametre podzemnej vody.

Odporové elektrické metódy majú široký rozsah a vhodnosť použitia.

Metóda dipólovej elektromagnetickej vodivosti (DEMP) – má výhodu v rýchlosti merania, efektívnosti (stačí jeden technický pracovník) a hlavne v nekontaktnom spôsobe merania. Nevýhodou je citlivosť metódy na kovové predmety, najmä líniové (ploty, koľajnice a pod.) a nižší hĺbkový dosah.

Metóda vertikálnej odporovej sondáže (VES) je zameraná na meranie horizontálnych rozhraní. Hĺbkový dosah merania závisí od vzdialenosti sútných elektród.

Metóda odporového profilovania (OP) dáva dobré výsledky pri sledovaní vertikálnych rozhraní v rôznych hĺbkach podľa rozostupu elektród.

Pri **metóde odporovej tomografie (MES, ERT)** ide o systém komplexného odporového merania s väčším počtom elektród a počítačom riadeného adresovania vysielania prúdu a prijímania napätia, čo umožňuje získať pomerne detailný obraz o rozložení zdanlivého odporu vo vertikálnom reze vedenom pozdĺž meraného profilu. Prednosťou je hĺbkový dosah danej metódy a to, že spája výhody odporového profilovania (OP) a vertikálnej odporovej sondáže (VES).

Z ďalších geoelektrických metód boli použité: **metóda spontánnej polarizácie (SP)** a georadar.

Dobré skúsenosti sme získali aplikáciou merania zonálnosti **vodivosti v povrchových a podzemných vodách**. Išlo o využitie základného skríningu fyzikálnych parametrov vôd v danej oblasti, ktorým sa získali informácie o horizontálnych a vertikálnych zmenách v ich kvalite. Merania nám umožnili usmerniť interpretáciu výsledkov odporových metód.

Meranie prirodzených elektrických polí (SP) nám indikujú pohyby podzemných vôd, miesta výtokov a vtokov z environmentálnych záťaží.

Metóda nabitého telesa (NT) vo vrte sa použila na sledovanie smeru a rýchlosti šírenia podzemnej vody. Ukázalo sa, že jej využiteľnosť pri prieskume EZ je pomerne obmedzená (s ohľadom na prítomnosť iných kontaminujúcich látok, malá rýchlosť pohybu podzemných vôd, hĺbka hladiny podzemnej vody).

Georadar je rádiolokačná metóda založená na vysielaní elektromagnetických pulzov o vysokej frekvencii (20 – 2000 MHz) pod povrch a registrácii času príjmu po odraze od podpovrchových reflexných rozhraní. Ukázala sa ako vhodná na sledovanie plytkých horizontálnych a vertikál-

ných rozhraní (navážky, podzemné technické telesá, potrubia, nádrže).

V menšej miere boli použité: **plytká seizmika (reflexná, refrakčná)**, **magnetometria**, **termometria**, **rádiometria**, **karotáž**, **dialkový prieskum Zeme (DPZ)** a **plynometria**.

Plytká seizmika je využiteľná najmä pri presnom zisťovaní horizontálnych rozhraní, geologickej stavby územia, hladiny podzemnej vody.

Magnetometria umožňuje sledovať prítomnosť kovových predmetov v EZ, napr. zakopané sudy, nádrže, kovové potrubia, muníciu, komunálny odpad na základe ich odlišných magnetických vlastností.

Termometria má vhodné využitie pri sledovaní anomálnych zmien tepelného poľa, ktoré vznikajú vplyvom procesov tlenia, horenia, prípadne chemických reakcií. Výrazné zmeny tepelného poľa nastávajú pri úniku kontaminácie z EZ (rozdiele až do 10 °C).

Rádiometria je využiteľná najmä pri zisťovaní radioaktívneho znečistenia, prípadne rozlíšenie niektorých litologických typov. Za vhodných podmienok meraním radónu je možné zisťovať tektonické línie.

Karotáž je súbor geofyzikálnych metód, ktoré sa merajú priamo vo vrtoch. Patria k nim odporové, jadrové, termické a technické merania. Výsledky slúžia k spresneniu geologickej stavby, litológie, hydrogeológii, technického stavu vrtu.

Dialkový prieskum Zeme (DPZ) slúži k priestorovému zobrazeniu a možnému ohraničeniu znečisteného územia metódami multispektrálneho snímkovania z lietadiel alebo družíc.

Plynometria patrí k metódam na rozhraní geofyziky a geochemie. Touto metódou sa merajú a analyzujú plyny generujúce sa priamo

v skládkach (CH_4 , CO_2), prípadne uvoľňujúce sa z ropných produktov (atmogeochémia).

PRAKTICKÉ VYUŽITIE GEOFYZIKÁLNYCH METÓD PRI PRIESKUME ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ A ICH VPLYVU NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

V rámci nami realizovaných prác sa ukázalo, že použitie GFM na riešenie rôznych typov EZ a ich vplyvu na životné prostredie vyžaduje vlastnú metodiku terénnych prác, a tiež spôsob spracovania dosiahnutých výsledkov. U oboch je potrebné zohľadniť, že pri ekologických záťažach v zmysle zákona (záťaž – jej vplyv na okolie) sa vyžaduje riešenie minimálne dvoch rozdielnych dielčích problémov: priestorové ohraničenie samotnej záťaže a posúdenie jej vplyvov na geologické prostredie, ktoré sa časovo menia, sú dynamické a značne podliehajúce ďalším vplyvom.

Obecne sa v rámci geologických prác rieši 5 základných problémov:

- lokalizácia skrytých EZ záťaží,
- mapovanie geologickej stavby sledovanej lokality,
- objasnenie hydrogeologických pomerov lokality,
- zistenie rozsahu a charakteru šírenia kontaminantov,
- lokalizovanie podpovrchových technických zariadení.

Už v prvých etapách prieskumných prác je potrebné riešiť **lokalizáciu a priestorové ohraničenie EZ**. Voľba metodiky GF prác je v hlavnej miere závislá od charakteru a typu záťaže, najmä od jej veľkosti a charakteru materiálu, doby uloženia. Pomocou GFM je sledovaná najmä prítomnosť EZ a následne jej **horizontálne a vertikálne rozhranie**. Voľba optimálnej metódy na riešenie závisí od metodickej vhodnosti použitej GFM, o jej schopnosť riešiť požadovaný problém. Ide totiž o nepriame metódy zisťovania týchto parametrov. Fyzi-

kálne parametre merané na povrchu predstavujú iba vonkajší prejav vnútorných charakteristík geologického horninového prostredia, čiže majú sprostredkovateľský vzťah k rozloženiu študovaných charakteristík prostredia.

Vhodnosť využitia vyžaduje, aby bol:

- dostatočný kontrast fyzikálnych parametrov materiálu ekologickej záťaže a okolitého geologického prostredia, prípadne vplyv kontaminácie bol dostatočný výrazný (merateľný pri konkrétnej metóde),
- definovateľný vzťah medzi meranými fyzikálnymi parametrami a sledovanými charakteristikami ekologickej záťaže.

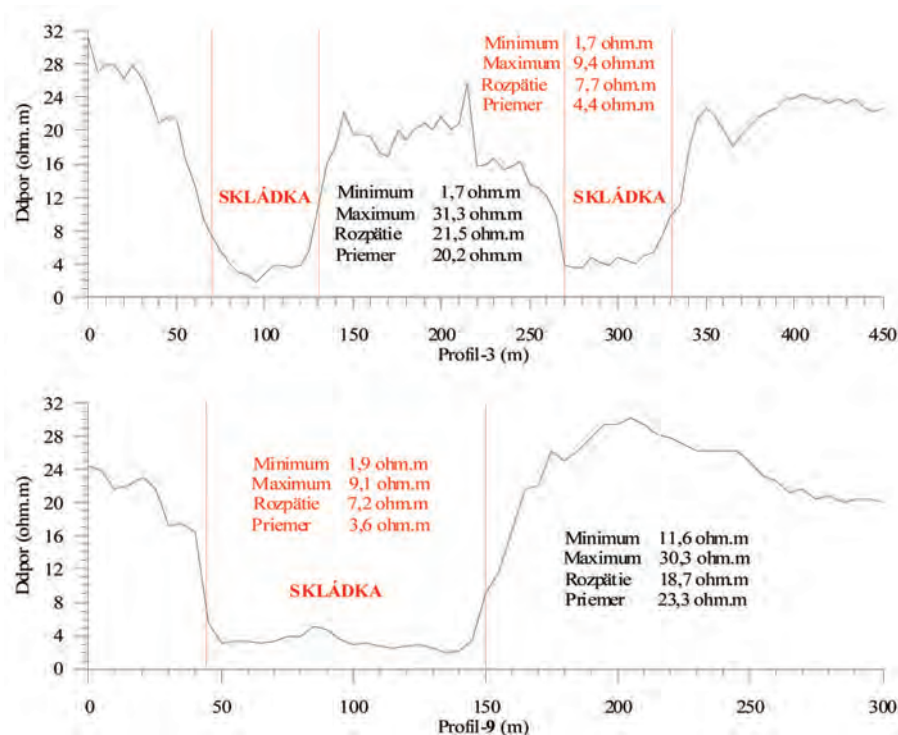
Pre tieto úlohy sú najvhodnejšie metódy ERT, VES, georadar, prípadne plytká seizmika. Máme zistené, že optimálne podmienky sú zabezpečené, keď je materiál záťaže uložený v relatívne suchých štrkoch z nízkym obsahom ílovitej zložky. Dobré výsledky sú dosahované aj v opačnom prípade, keď je materiál záťaže umiestnený v ílovitom prostredí (plastické íly, čierne morské íly atď.). Vysoká miera jednoznačnosti a pres-

nosti informácií umožňujú kvalifikovane zmapovať napríklad priestorové ohraničenie EZ.

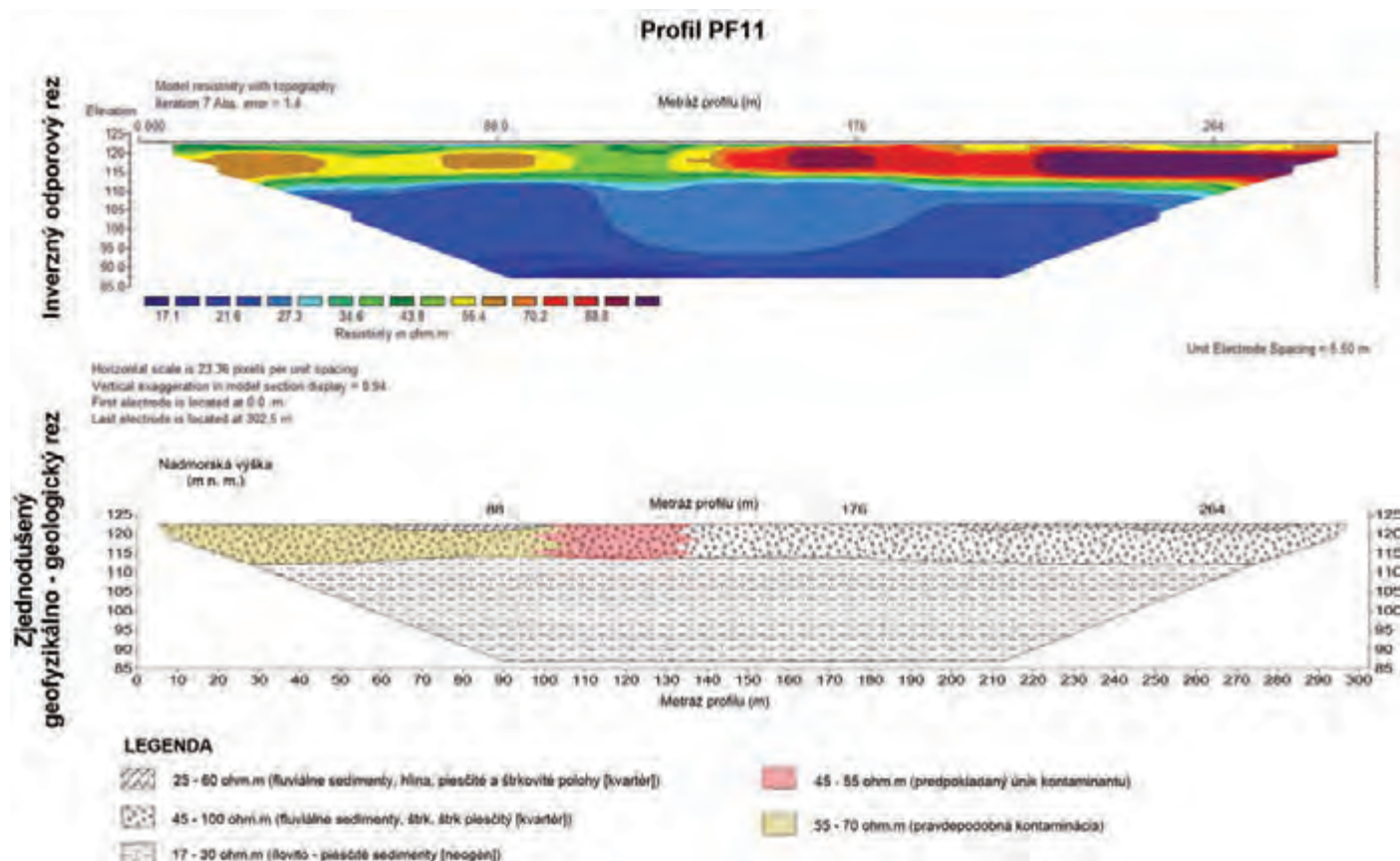
Ako príklad na obr. 1 uvádzame výsledky merania DEMP na lokalite Bošany-Babica (Vybíral, V., et al., 2005, Mikita, S., 2010). Priemyselný odpad na skládke má niekoľkonásobne nižší merný odpor ako ílovito piesčité sedimenty v okolí, čo umožnilo jednoznačne definovať horizontálne rozhrania.

Ďalšou úlohou, na ktorú bývajú zamierané geofyzikálne práce, je mapovanie **geologickej stavby lokality** a jej okolia, riešené sú prítomnosť a rozšírenie geologického prostredia s rozdielnou litológiou a na ňu nadväzujúcou priepustnosťou, prítomnosť tektonických rozhraní, nepriepustných bariér a pod. Využitelnosť GFM závisí od vhodných fyzikálnych (geologických, litologických) podmienok.

Na obr. 2 vidíme jasné horizontálne rozhranie fyzikálne, geologickej a litologickej odlišných vrstiev v hĺbke cca 9 – 10 m na celom meranom profile. Ide o kvartérne štrky (vyšší zdanlivý merný odpor – červená farba) v nadloží a neogénne íly (nízke zdan-



Obr. 1 Výsledky mapovania rozšírenia záťaže metódou DEMP



Obr. 2 Odporová tomografia (ERT) na lokalite Sered' – Niklová huta – skládka lúženca

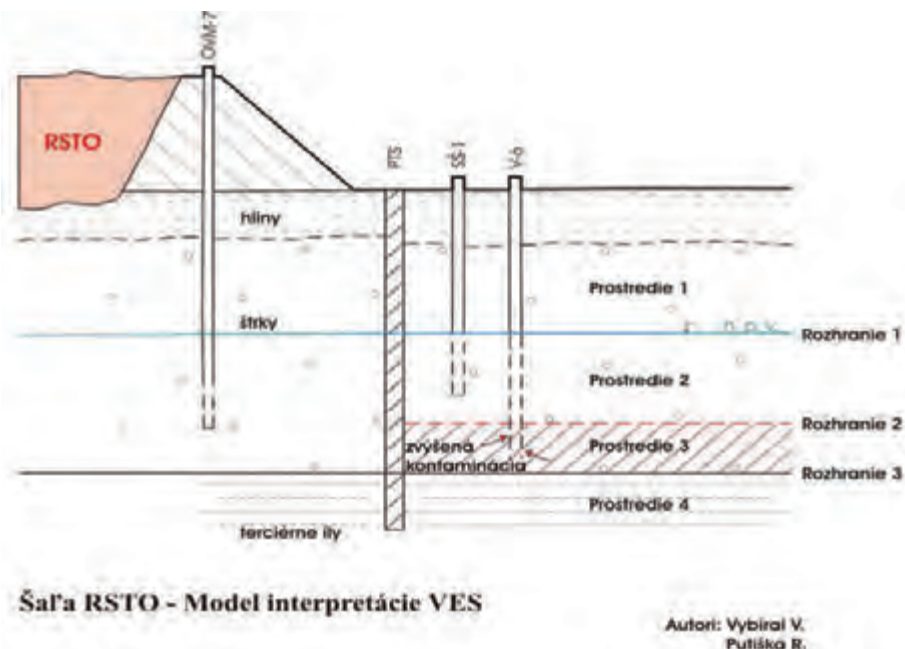
livé merné odpory – modrá farba) v podloží. V rámci priepustných vrstiev (štrkov) bolo zistené pravdepodobné miesto prieniku kontaminujúcich látok.

Výber geofyzikálnych metód pri riešení **hydrogeologických pomerov lokality** sa riadi podobnými princípmi ako pri predchádzajúcom probléme. Ide najmä o zisťovanie **hydrogeologického a hydrologického režimu v pokryvnom útvare, úrovne hladiny podzemnej vody, smeru a rýchlosti prúdenia podzemnej vody**. Využívajú sa metódy, ktoré sledujú dostatočne kontrastné prostredia z hľadiska fyzikálnych vlastností. Pre uvedené úlohy sú využívané metódy karotáže, plytká seizmika, georadar, nabité teleso, DEMP, ERT, VES, prípadne OP.

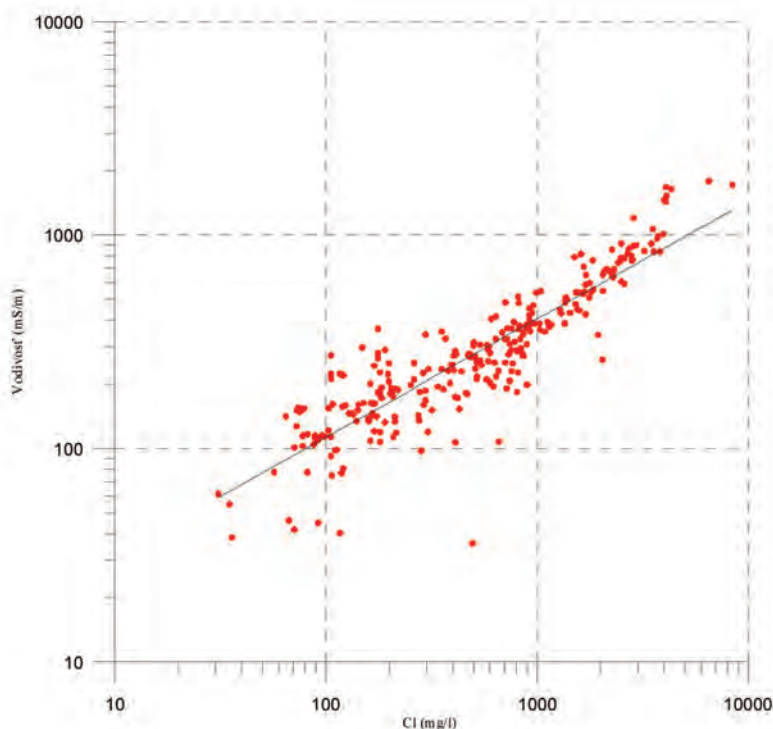
Dobré skúsenosti sme získali s aplikáciou metódy karotáže – merania zonálnosti **vodivosti v povrchových a podzemných vodách**. Išlo o využitie základného skrínngu fyzikálnych parametrov vôd v danej oblasti, ktorým sa získali informá-

cie o horizontálnych a vertikálnych zmenách ich kvality. Merania nám umožnili vhodne usmerniť interpretáciu výsledkov odporových metód. Meraním vodivosti vo vrtoch na obr. 3 sa zistila prítomnosť prostredia so zvýšenou vodivosťou (solanka), ktorá výrazne ovplyvňovala namerané hodnoty VES.

Závažnou úlohou pri mapovaní EZ je sledovanie úniku kontaminácie. Najlepšie výsledky sa pri predchádzajúcich prieskumných prácach dosiahli odporovými metódami. Základom ich vhodného využitia pri riešení tohto problému je skutočnosť, že zdánlivý merný odpor horninového prostredia závisí nielen od odporu samotného



Obr. 3 Vyčlenenie vodivého prostredia – solanky na rozhraní kvartéru a neogénu



Použitá regresna rovnica:

$$\ln(y) = 0,551598 \cdot \ln(x) + 2,1902$$

Obr. 4 Korelačná závislosť vodivosti a obsahu Cl v podzemných vodách v okolí skládky stanovená podľa odberov realizovaných v roku 1994 až 2002.

horninového matrixu, ale tiež od mineralizácie vody (kontaminantu), ktorá sa v ňom vyskytuje. Zmenu odporových vlastností podzemnej vody spôsobuje prítomnosť makrokomponentov (chloridy, sírany, hydrouhličitan, dusičnany), vyskytujúcich sa vo vysokých obsahoch. Mikrokomponenty (kovy, kyanidy) takmer nemajú fyzikálne parametre podzemnej vody.

Kontaminácia je detekovateľná odporovými metódami vo forme vodivostnej anomálie. Jej prejav závisí od koncentrácie kontaminujúcich látok a od veľkosti merného odporu samotného matrixu. Ideálnym prípadom je, keď vlastný matrix má relatívne vysoký zdanlivý merný odpor, je dobre priepustný a koncentrácia minerálnych látok vo vode je relatívne vysoká.

Pri dlhodobých meraniach a dostatku priamych informácií z technických prác je možné získať dostatočné korelačné závislosti medzi meranými fyzikálnymi parametrami a obsahom sledovaných chemických parametrov. Ako príklad uvádzame porovnania vodivosti a obsahu chloridov (Cl⁻) na lokalite Šulekovo. Po zrovnaní cca

500 dvojíc, stanovených laboratórne, sa ukazuje, že medzi nimi existuje pomerne dobrý korelačný vzťah (Putiška, R., 2002). Dokumentujeme to na obr. 4.

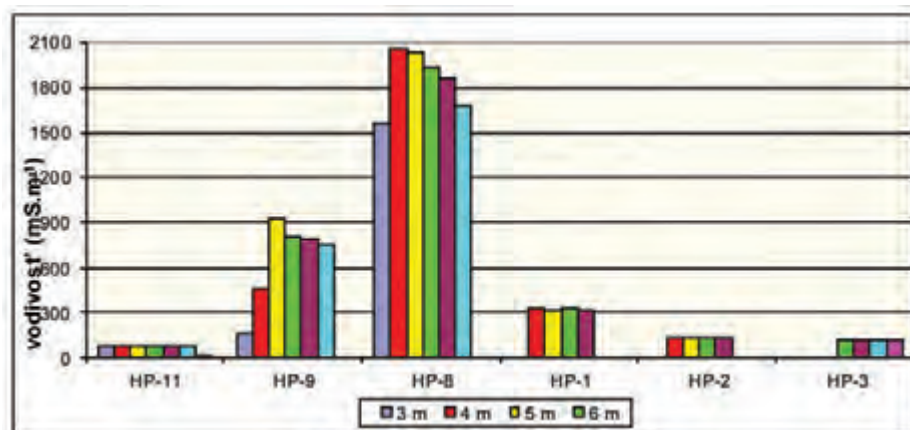
S ohľadom na zložitosť riešenia problému šírenia kontaminantu, vlastné charakteristiky tohto procesu musia byť výsledkom podrobného hydrogeologického prieskumu a odborného posúdenia všetkých použitých pracovných metód. Až na základe ich komplexného zhodnotenia sa zmapujú miesta šírenia tzv. monitorovacie zóny, v ktorých dochádza

k šíreniu kontaminačných mrakov. Napríklad na lokalite Bošany – Babička je v predpolí skládky situovaných 6 vrtov, umiestnených v smere predpokladaného prúdenia podzemných vôd. Monitoring týchto vrtov ukázal, že obsahy sledovaných parametrov v jednotlivých vrtoch sú mimoriadne rozdielne (Obr. 5). Ako vidieť, predstava o optimálnej reflexii skutočnosti v predpolí skládky vyhovuje len vrt HP-8.

Súčasťou geologických prác je často **lokalizácia podzemných technických zariadení** ako napríklad **produktovodov a iných líniových stavieb, podzemných nádrží, zásobníkov, fólií**. Pre tieto úlohy sú vhodné metódy georadar, nabité teleso, DEMP, ERT, VES, OP a plytká seizmika.

ZÁVER

Prieskum environmentálnych záťaží GFM je s ohľadom na zložitosť procesov, prebiehajúcich na sledovaných lokalitách, odborne náročný. Je potrebné vystihnúť všetky zmeny, ktoré prebiehajú nielen v priestore, ale aj



Obr. 5 Namerané hodnoty vodivosti vo vrtoch pred čelom skládky (Bošany Babička, r. 2012)

v čase. Ukázalo sa, že aj **geofyzikálne metódy majú pri ich objasňovaní nezastupiteľnú úlohu.**

Vhodnými metódami na sledovanie sú **geoelektrické odporové metódy.** S ich pomocou sa za vhodných podmienok dajú ohraničiť priestorové parametre vlastných environmentálnych záťaží, mapovať zóny šírenia kontaminácie a pri opakovaných meraniach tiež zmeny prebiehajúce v čase a v priestore. V individuálnych prípadoch je vhodné rozšíriť rozsah používaných geofyzikálnych metód o magnetometriu, spontánnu polarizáciu, georadar, inžiniersku seizmiku a prípadne iné vhodné metódy.

Pre ich úspešnú aplikáciu je nutné dodržiavať zásady časovej nadväznosti (etapovitosti) použitých prác, optimálneho komplexu použitých me-

tód a potrebného rozsahu použitých metód vo vymedzenom priestore.

V rámci záveru predkladáme tab. 1, v ktorej sú v stručnej forme zhodnotené jednotlivé GFM a ich využitie pri prieskume EZ a ich vplyvu na životné prostredie. Tabuľka bola zostavená na základe výsledkov našich terénnych meraní s prihliadnutím na poznatky K. Bláhu (Bláha, K., et al., 2009).

LITERATÚRA

Bláha, K., et al., 2009: Možnosti geofyzikálnych metód pri overovaní nejasných štruktúr geologických, poprípade iných vzťahov na lokalitách pri prieskume a náprave starých ekologických záťaží. Metodická príručka ministerstva životného prostredia Českej republiky z roku 2009

Christiansen, T.H., et al., 2000: Biochemistry of landfill leachate plumes, p. 659 – 718, Applied Geochemistry 16, Elsevier Science Ltd., Denmark

Karous, M., 1998: Geofyzikální metody při nápravě starých ekologických zátěží. Geonika. Praha

Mikita, S., 2010: Interakcia skládok údolného typu s hydrosférou, Dizertačná práca, PrFUK Bratislava

Putiška, R., 2002: Využitie geoelektrických metód pri hodnotení starých environmentálnych záťaží, Dizertačná práca, PrFUK Bratislava

Vybíral V., et al., 2005: Monitorovanie vplyvu environmentálnych záťaží na geologické činitele životného prostredia vo vybraných regiónoch Západných Karpát. Archív SENSOR

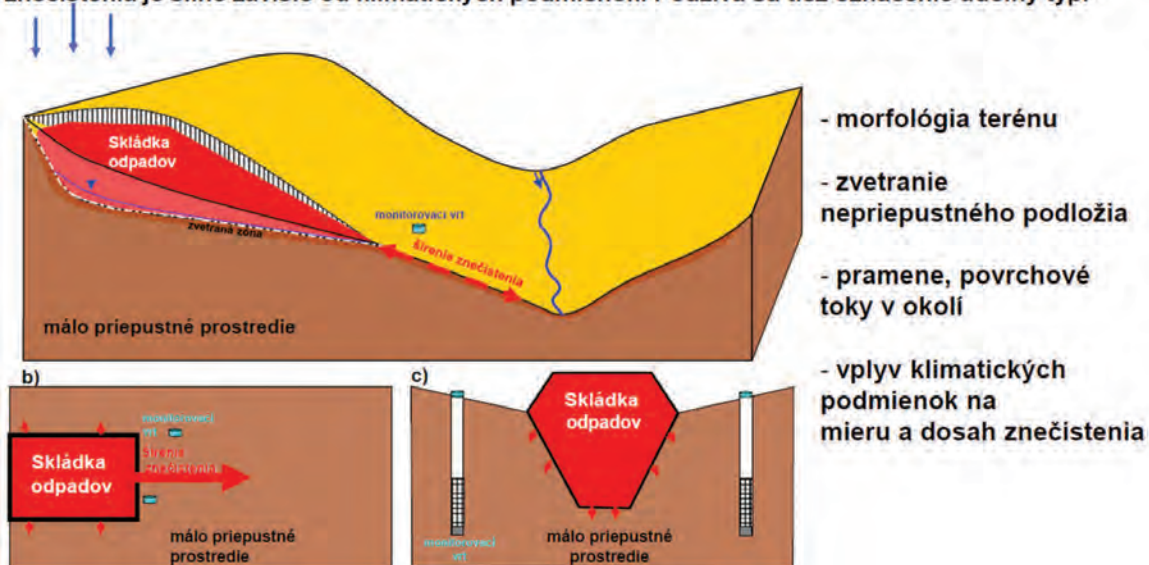
Tab. 1 Vhodnosť GFM pri prieskume EZ a ich vplyvu na ŽP

GFM pri prieskume environmentálnych záťaží a ich vplyvu na životné prostredie	odporové metódy - OP, VES, ERT	DEMP	georadar	plytká seizmika	metóda spontánnej polarizácie - SP	metóda nabitého telesa - NT	magnetometria	gravimetria	termometria	karotáž	rádiometria	DPZ
lokalizácia skrytých EZ záťaží	V	V	V	v	n	n	v	V	v	v	n	v
mapovanie geologickej stavby – horizontálne profily	V	v	v	v	N	N	v	v	n	n	V	v
mapovanie geologickej stavby – vertikálne profily	V	V	v	v	N	N	v	v	N	V	n	n
litológia a mocnosť pokryvu	V	v	v	V	N	N	n	v	n	V	v	v
litológia a tvar podložia	V	n	n	V	N	N	n	v	N	V	n	N
hydrogeologický režim pokryvu	V	V	V	v	V	V	N	N	V	V	N	n
hydrologické pomery prostredia	V	n	n	n	v	n	N	N	n	V	N	n
Hladina podzemnej vody	V	n	V	n	N	N	N	N	N	V	N	N
smer a šírenie podzemnej vody	N	N	N	V	n	V	N	N	N	V	N	N
zistenie rozsahu a charakteru šírenia kontaminantov	V	v	v	n	n	N	N	N	n	V	N	n
lokalizovanie podpovrchových technických zariadení	V	v	V	n	n	n	N	N	n	n	N	n

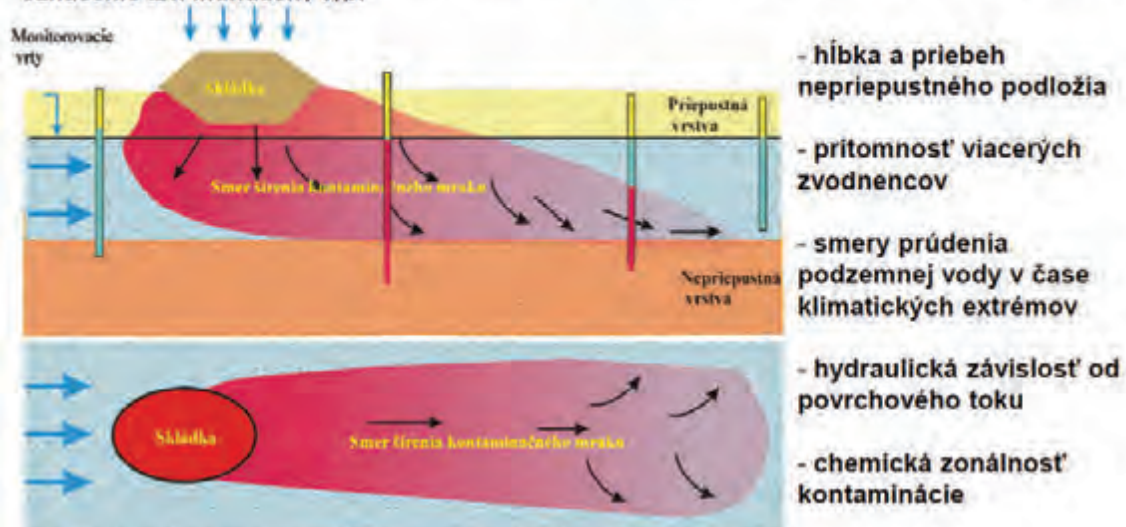
Legenda: **V** – vhodné / **v** - menej vhodné / **n** - podmienene vhodné / **N** - nevhodné

Obr. 6 Schémy A – E predstavujú 5 základných koncepčných modelov environmentálnych záťaží – podľa Vybíral a kol. 2008

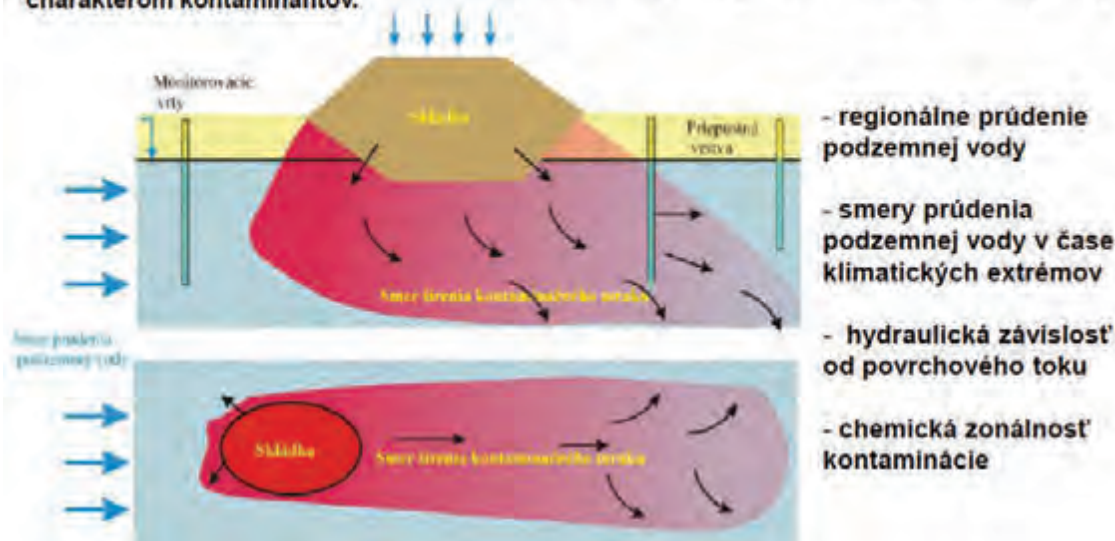
A – hĺbka nepriepustného podložja je tesne pod zdrojom znečistenia, obyčajne v prostredí s dynamickejšou morfológiou terénu, hladina podzemnej vody býva nespojitá, šírenie znečistenia je silne závislé od klimatických podmienok. Používa sa tiež označenie údolný typ.



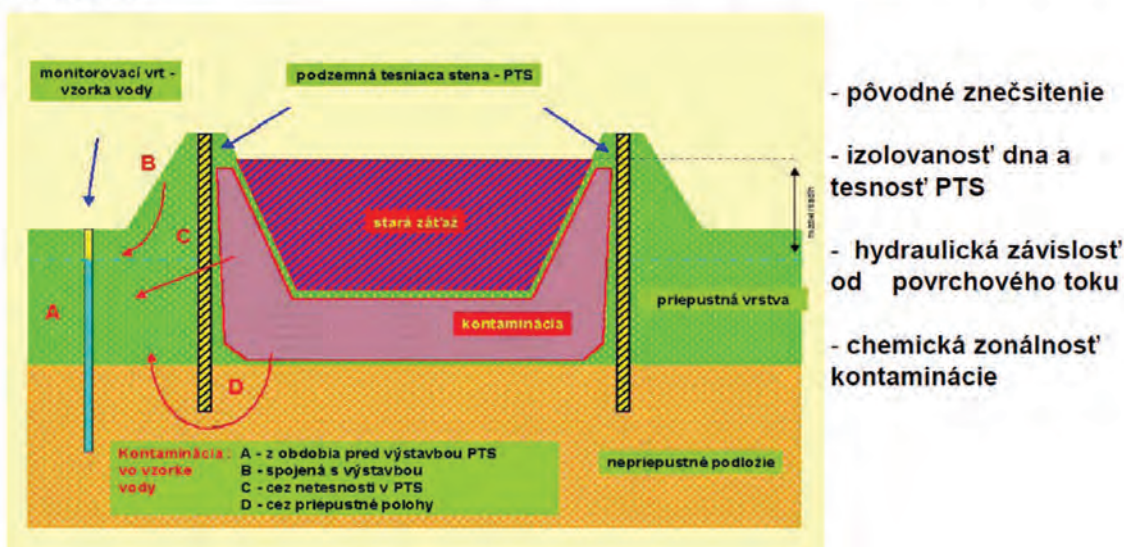
B – hĺbka nepriepustného podložja sa nachádza do cca 20 m pod zdrojom znečistenia, šírenie znečistenia prebieha v prvom zvodnenci s voľnou hladinou podzemnej vody, smer prúdenia podzemnej vody býva často ovplyvňovaný väčším povrchovým tokom. Používa sa tiež označenie tzv. inundačný typ.



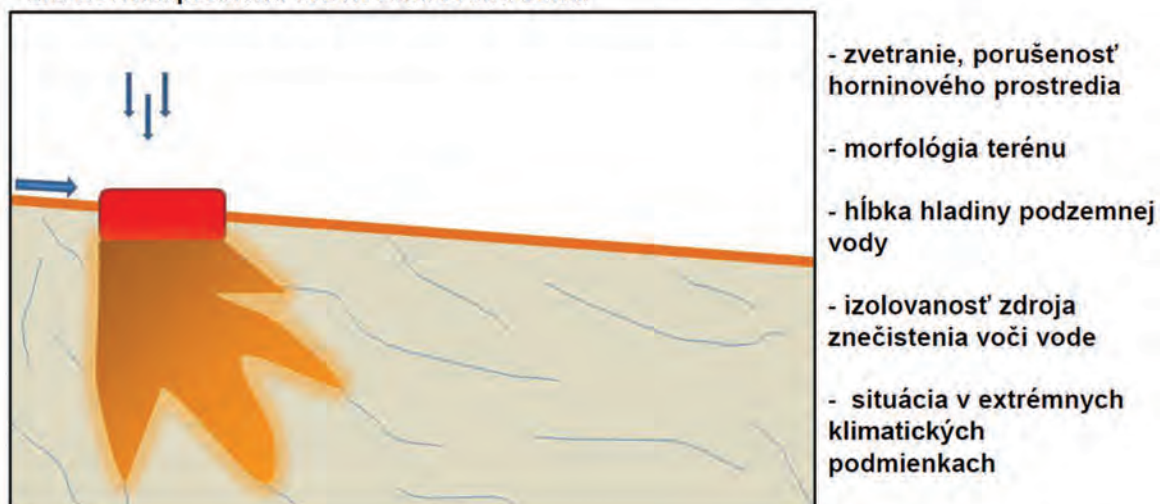
C – hĺbka nepriepustného prostredia sa nachádza v hĺbke viac ako 20 m pod zdrojom znečistenia, šírenie znečistenia prebieha v priepustnom zvodnenom horninovom prostredí, pohyb kontaminantov býva kontrolovaný najmä regionálnym prúdením podzemnej vody a charakterom kontaminantov.



D – zdroj znečistenia je ohraňovaný podzemnou tesniacou stenou (PTS), ktorá predstavuje umelú bariéru voči prirodzenému prúdeniu podzemnej vody, resp. šíreniu znečistenia v danom prostredí



E – hladina podzemnej vody nie je v dosahu monitorovacích objektov, šírenie znečistenia prebieha cez nasaturovanú zónu.



PLAZMOVÁ TECHNOLOGIA NA SPRACOVANIE ODPADOV

Mgr. Peter Adamec

Silvergás, s.r.o., Duklianska 21, 085 01 Bardejov

peto.adamec@gmail.com

PLAZMOVÁ TECHNOLOGIA NA SPRACOVANIE ODPADOV

Na Slovensku sa ročne produkujú milióny ton odpadov, okrem komunálneho aj nebezpečné odpady (chemické, ropné, nemocničné, kaly z ČOV a pod.), z ktorých sa prevažná časť skládkuje a časť sa spaľuje v konvenčných spaľovniach odpadov. Okrem produkcie nových odpadov je na Slovensku obrovské množstvo uložených nebezpečných odpadov, z ktorých mnohé tvoria environmentálne záťaž. Jednou z najčastejšie využívaných metód termického spracovania odpadov je ich spaľovanie. Pri konvenčnom spaľovaní sa okrem získania tepla zníži objem odpadu, ale za vzniku toxického popolčeka a škvary, ktoré sa musia skládkovať na skládkach s riadnym režimom.

Relatívne novým spôsobom likvidácie odpadov takmer akéhokoľvek druhu

(okrem rádioaktívneho) je ich tavenie a splyňovanie v plazmovom zariadení, pri ktorom dochádza k plynofikácii všetkých organických a plastických zložiek odpadu za vzniku syntézneho plynu s vysokým obsahom vodíka a oxidu uhoľnatého. Tento plyn je vhodný na ďalšie energetické využitie, zatiaľ čo kovové a nekovové zložky odpadu vytvoria dva tekuté produkty – kovovú zliatinu a trosku (vitifikát), ktoré sa dajú ďalej priemyselne využiť. Vo väčšine prípadov ide o takmer bezodpadovú technológiu. Na základe viac ako dvanásťročného vývoja a praktických skúseností zo spracovania rôznych druhov odpadov boli spoločnosťou SILVERGAS, s. r. o., z Bardejova navrhnuté a skonštruované plazmo-

vé zariadenia pre priemyselné využitie v rôznych výkonových variantoch.

Vo svete je plazmové splyňovanie pomerne úspešne zavádzané a využívané už niekoľko rokov. Konkurenční výrobcovia plazmových zariadení (Alter NRG, Westinghouse, PyroGenesis) pracujú s technológiou plazmo-



Obr. 1 Náčrt plazmového zariadenia s dávkovaním a čistením plynu

vého horáka s nezávislým elektrickým oblúkom – plazmatronom. Táto technológia má relatívne nízku tepelnú účinnosť, len do 30 %, a preto sa pre efektívne a hlavne ekonomické využitie plazmových zariadení vyžaduje veľké množstvo spracovaného odpadu (viac ako 100 tis. ton ročne).

GENSET PLAZMA

Naše plazmové zariadenie Genset pracuje na báze plazmového horáka so závislým elektrickým oblúkom a dosahuje tak tepelnú účinnosť okolo 70%. Takáto vysoká účinnosť nám dovoľuje efektívne pracovať s výrazne nižším objemom odpadu a napriek tomu dosahovať výborné ekonomické parametre. Zariadenie Genset spĺňa vo všetkých smeroch prísne normy na ochranu životného prostredia. Plazmové zariadenie pracuje v ochrannej atmosfére dusíka bez prístupu kyslíka, takže pri procese splyňovania organických látok ako aj plastov pri vysokých teplotách okolo 1 800 °C (v jadre plazmy je teplota až 7 000 – 8 000 °C) nedochádza k horeniu, ale k chemickému rozkladu zložitých molekúl na základné prvky (vodík, uhlík, kyslík, dusík, príp. chlór a siera). Z týchto základných prvkov sa po procese chladenia a čistenia tvorí spomínaný syntézny plyn. Syntézny plyn je možné energeticky využiť na produkciu elektrickej energie a tepla v energetickom bloku (plynová turbína, parná turbína a pod.) alebo je možné ho skvapalňovať a syntetizovať

na metanol. Tento unikátny spôsob likvidácie odpadov umožňuje prevádzkovať zariadenie bez komína. Produkované spaliny sú koncentráciou emisií hlboko pod hranicou limitov emisií stanovených príslušnými emisnými normami. Okrem týchto spalín sa z procesu neemitujú žiadne plynné alebo iné produkty, ktoré by životné prostredie zaťažovali.

Zariadenie Genset dokáže zároveň pracovať v tzv. ostrovnom móde, kedy dokáže byť energeticky sebestačné a zároveň dokáže produkovať metanol na predaj. Zariadenie je v maximálnej miere konštruované v kontajnerovom prevedení. Výhodou tohto typu riešenia je výrazné zjednodušenie inštalácie zariadenia v konkrétnej lokalite a zníženie závislosti na vstupných energiách (elektrina, zemný plyn a pod.). Zariadenie môžeme napr. po vyťažení odpadu v konkrétnej lokalite presunúť na iné miesto (napr. likvidácia environmentálnych záťaží).

VÝKONOVÉ VARIANTY PLAZMOVÝCH ZARIADENÍ GENSET

V súčasnosti vyrábame plazmové zariadenia v troch výkonových variantoch – Genset 600, 1200 a 3200. Číslo za názvom označuje elektrický príkon zariadenia (600 kWh, 1 200 kWh a 3 200 kWh). Kapacita spracovania odpadu sa pohybuje v objemoch od 3 000 ton

ročne (Genset 600) po cca 30 000 ton ročne (Genset 3200), v závislosti od konkrétneho typu odpadu, jeho výhrevnosti a zloženia. Celý systém je modulárny, tzn. že je možné kombinovať viac zariadení Genset a dosiahnuť potrebný výkonový variant na zabezpečenie spracovania požadovaného množstva odpadu. Modularita systému zároveň dovoľuje súčasne spracovať viac typov odpadu s rôznym typom dávkovania, a tým dosahovať vysokú efektivitu a krátke doby technologických odstávok (zariadenie dokáže pracovať 8 000 hodín ročne). V zariadeniach Genset je možné spracovať odpady tuhé, kvapalné aj plynné, vždy je to záležitosť nastavenia dávkovania a plnenia.

V energetickom bloku na kombinovanú výrobu elektrickej energie a tepla využívame kombináciu plynovej turbíny, parnej turbíny a jednotky s rekuperáciou tepla využívajúcej odpadové teplo z turbíny. Ako alternatívu k výrobe elektrickej energie určenej na predaj dodávame zariadenie na syntézu metanolu. Takéto nastavenie technologického celku s dvomi zariadeniami Genset 600 bude ako prvé na Slovensku použité v projekte spoločnosti Eko Tree, s. r. o., v Bardejove. Tento variant umožňuje likvidovať nebezpečný odpad, produkovať 680 litrov metanolu za hodinu a zároveň vyrábať dostatok elektrickej energie na vlastnú spotrebu s miernym prebytkom.

SPRACOVANIE RÔZNYCH TYPOV ODPADOV

Plazmové splyňovanie dosahuje výborné výsledky pri likvidácii rôznych druhov odpadov. Najrozšírenejším typom odpadu je zmesový komunálny odpad. Z dôvodu zaistenia stabilnej produkcie syntézneho plynu a zabezpečenia minimálnej požadovanej výhrevnosti paliva je vhodné komunálny odpad najprv triediť, odstrániť z neho inertný materiál, predsušiť ho a rozdrviť. Takýto typ certifikovaného paliva získaného z komunálneho odpadu sa nazýva RDF. Preto je možné fungovať v symbióze so súčasným trendom triedenia odpadu a využívať len odpad, ktorý sa inak ukladá na skládky. Pri splyňovaní



Obr. 2 Plazmové zariadenie na spracovanie elektroodpadu v Poľsku



Obr. 3 Tuhý produkt splyňovania – troska alebo vitrifikát

komunálneho odpadu sa dosahuje jeho zredukovanie na 2 až 8 % z pôvodného objemu.

Ďalšou možnosťou využitia plazmových zariadení je tavenie elektroodpadu a vyťažovanie drahých kovov. Takéto zariadenie je inštalované v Poľsku a výsledným produktom tavenia a následného spracovania zliatiny je mosadz alebo meď, podľa požiadaviek koncového klienta. Alternatívne je možné vyťažovať drahé kovy obsiahnuté v tejto zliatine (zlato, striebro, platina a pod.).

Vyššia pridaná hodnota plazmového zariadenia je v prípade likvidácie nebezpečných odpadov. Medzi takéto odpady patria okrem iných nemocničné odpady. V tomto prípade sa pracuje v hermeticky uzavretom cykle spracovania, s minimalizáciou možnosti kontaktu obsluhy s nebezpečným vstupným materiálom. Patentovaným systémom dávkovania, ohrievania a dezinfekcie dávkovacieho zariadenia sa zabezpečuje efektívne a predovšetkým bezpečné narábanie s týmto odpadom.

Ďalším typom nebezpečného odpadu, ktorý dokážeme efektívne spracovať, sú kaly produkované čističkami odpadových vôd (ČOV) a popol a škvaru produkovanú spaľovňami odpadov. Po pridaní oxidu kremičitého do vstupného materiálu dokážeme všetky nebezpečné látky, obsiahnuté v popole a škvare,

zataviť do sklenej matrice – vitrifikátu. Vitrifikát je zdravotne aj ekologicky neškodný, spĺňa prísne limity na luhovateľnosť a ekotoxicitu a vitrifikovaná troska je využiteľná napr. pri výrobe vitrokeramiky s dobrými fyzikálno-chemickými vlastnosťami.

V neposlednom rade je plazmové splyňovanie vhodné na likvidáciu starých

environmentálnych záťaží (pochádzajúcich z chemického, ropného a ťažkého priemyslu, napr. gudróny). Gudróny sú vedľajšie produkty, ktoré vznikali v minulosti pri spracovávaní ropy použitím kyseliny sírovej. Sú preto tvorené nebezpečnou zmesou uhľovodíkov a kyseliny sírovej. Práve vysoký obsah uhľovodíkov robí z gudrónov vhodné palivo do plazmového zariadenia a pri ich likvidácii sa dosahujú výborné ekologické výsledky a vysoká produkcia syntézneho plynu. Zároveň sú gudróny relatívne jednoducho dávkovateľné do zariadenia ako v kvapalnej, tak aj v tuhej forme.

Veríme, že v najbližších rokoch sa podarí zvýšiť povedomie o plazmových zariadeniach a budú sa vo väčšej miere využívať hlavne na likvidáciu environmentálnych záťaží a nebezpečného odpadu. Zariadenie je možné názorne ukázať a predviesť v praxi, otestovať vzorky odpadov od klientov, urobiť analýzy a rozbor. Vždy sa navrhuje komplexné riešenie na mieru pre konkrétne potreby s dôrazom na ekologickú aj ekonomickú prevádzku.



Obr. 4 Plazmové zariadenie na testovanie vzoriek odpadu

ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE





ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE
Environmentálny magazín

Slovenská agentúra životného prostredia
Tajovského 28
975 90 Banská Bystrica

Tel.: + 421 48 43 74 164
e-mail: elena.bradiakova@sazp.sk
www.sazp.sk



ISBN 978-80-89503-41-4

Vydavateľ:
Autor:
Poradie vydania:
Dátum vydania:

Slovenská agentúra životného prostredia
Kolektív autorov
1. vydanie
júl 2015

Náklad:
Počet strán:
Grafika a príprava do tlače:

1 500 ks v slovenskom jazyku
120

Foto:

Mgr. Martina Ridzoňová,
odbor komunikácie a osvetu, SAŽP
archív SAŽP a archív autorov jednotlivých
príspevkov

Tlač:

DOLIS, s. r. o., Bratislava, www.dolis.sk