

ZBORNÍK

publikácií

z IX. ročníka vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou

ŽIVOTNÉ PROSTREDIE – PROBLÉMY A MOŽNOSTI RIEŠENIA ovzdušie – voda – pôda

ENVIRONMENT – problems and possible solutions
air - water - soil



24.-26.4.2019, Hotel Toliar***, Štrbské Pleso

Autor: Kolektív autorov

Názov: ŽIVOTNÉ PROSTREDIE – PROBLÉMY A MOŽNOSTI RIEŠENIA
ovzdušie – voda – pôda

**ENVIRONMENT – problems and possible solutions
air - water - soil**

Editor: Ing. Eva Homzová
MVDr. Tomáš Molčányi

Náklad: 60 ks

POČET STRÁN :

určené pre Účastníkov konferencie s medzinárodnou účasťou IX. ročník :
ŽIVOTNÉ PROSTREDIE – PROBLÉMY A MOŽNOSTI RIEŠENIA
ovzdušie – voda – pôda
ENVIRONMENT – problems and possible solutions
air - water – soil

Recenzie príspevkov :

Ing. ŠPALKOVÁ Viera, PhD. **Ministerstvo životného prostredia SR**
Doc. Ing. Martina ZELEŇÁKOVÁ, PhD. **Technická univerzita v Košiciach**

Vydal: ELSEWA s.r.o., Košice

Rok vydania: 2019

**Za odbornú náplň zodpovedajú autori
Zborník neprešiel jazykovou úpravou**

OBSAH / Content :

SÚČASNÉ EURÓPSKE STRATÉGIE A LEGISLATÍVA V OBLASTI ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA ŠPALKOVÁ V. odbor odpadového hospodárstva Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská republika	7
STAVEBNÝ A DEMOLAČNÝ ODPAD ŠIMKOVICOVÁ V. odbor odpadového hospodárstva Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská republika	8
MIESTNE PLASTY NA MIESTNE CESTY - ZHODNOCOVANIE PLASTOVÉHO ODPADU NA VÝROBU ASFALTOV PRE VÝSTAVBU A REKONŠTRUKCIU CIEST BOHOVIC J. VIAKORP s.r.o. Zvolen, Slovenská republika	13
ČO SA MÔŽEME O SPRACOVANÍ ODPADOV NAUČIŤ OD BAKTÉRIÍ ? SEDLÁKOVÁ J. Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach, Slovenská republika	17
KVALITA OVZDUŠIA NA SLOVENSKU A JEJ MONITOROVANIE DO ROKU 2019 GERHÁTOVÁ E. odbor ochrany ovzdušia Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská republika	24
NÁRODNÝ PROGRAM ZNIŽOVANIA EMISÍ ŽIAK L. odbor ochrany ovzdušia Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská republika	30
ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE NA SLOVENSKU – AKTUÁLNY STAV RIEŠENIA HLÔŠKOVÁ Z. riaditeľka odboru odbor environmentálnej geológie Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská republika	44
ENVIRONMENTÁLNA KRIMINALITA HEČKO R. odbor odhaľovania nebezpečných materiálov a environmentálnej kriminality Ministerstvo vnútra SR, Prezídium policajného zboru Bratislava, Slovenská republika	59

**SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE V LOKALITE ELEKTRÁRNE NOVÁKY
– ZEMIAŇSKÝ POTOK**

REHÁKOVÁ P.

Slovenské elektrárne, a.s., Slovenská republika 60

**PROBLÉMY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA PRIEMYSELNEJ A URBANIZOVANEJ
KRAJINY**

PAVLOVIČ J.

OZ ESORG, Ekologická servisná organizácia Nitra, Slovenská republika 70

HYDROKLIMATICKÉ POMERY VÝCHODNÉHO SLOVENSKA

HLAVATÁ E.¹, ZELENÁKOVÁ M.², NAGY P.²

¹SHMÚ, Regionálne pracovisko Košice, Slovenská republika

²Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Slovenská republika 71

**VPLYV ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE ODKALISKA POŠA NA KVALITU
POVRCHOVEJ VODY**

MIŇO I.

Ústav hygieny zvierat a životného prostredia

UVLF Košice, Slovenská republika 78

**GENETICKÉ ZNEČISTENIE – NOVÁ HROZBA PRE ŽIVOTNÉ PROSTREDIE
A ZDRAVIE ĽUDÍ**

PRISTÁŠ P.

Ústav biologických a ekologických vied PF UPJŠ v Košiciach, Slovenská republika 84

**AKTUÁLNE POŽIADAVKY V OBLASTI POSUDZOVANIA VPLYVOV NA ŽIVOTNÉ
PROSTREDIE**

SKORKA R.

riaditeľ odboru odbor environmentálneho posudzovania

Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská republika 92

**INFORMAČNÉ AKTIVITY SAŽP V OBLASTI ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA –
PROJEKT INFOAKTIVITY (OP KŽP)**

BRADIAKOVÁ E.

SAŽP Banská Bystrica, Slovenská republika 99



DENIOS s.r.o.

Telefon: +421 32 7430467

Fax: +421 32 7430468

Mobile: +421 918 381 984

Mail: mlC@denios.sk

ul.Šoltésovej č.1995

SK-911 01 Trenčín

www.denios.sk

Mediální partneri / Media partners :

ODPADY

epos

enviro  portál

SÚČASNÉ EURÓPSKE STRATÉGIE A LEGISLATÍVA V OBLASTI ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA

**Príspevok nebol dodaný v čase uzávierky,
v prípade záujmu obráťte sa na autora:**

Ing. ŠPALKOVÁ Viera, PhD.

Ministerstvo životného prostredia SR

sekcia environmentálneho hodnotenia a odpadového hospodárstva

Námestie L. Štúra 1

812 35 Bratislava

Tel: +421 2 59562522

e-mail: viera.spalkova@enviro.gov.sk

STAVEBNÉ ODPADY A ODPADY Z DEMOLÁCIÍ

Ing. Viera Šimkovicová, CSc.

Bratislava, Chrobáková 2, +421 905 646 225 /viera@simkovic.sk

Abstract:

Construction and demolition waste has been identified as a priority waste stream by the European Union. It also belongs to the monitored waste streams in Slovakia. Act no. 79/2015 on waste is the legislative framework for the management of construction and demolition waste. This waste stream is also subject to Waste Management Plan of the Slovak Republic and Waste Prevention Programme of the Slovak Republic. Inaccurate data in the national statistics causes some problems in its management. Basic recommendations for improvement are taken from the EU Construction and Demolition Waste Management Protocol.

1. Úvod

Odvetvie stavebníctva patrí z hľadiska objemu k najväčším zdrojom odpadu v Európe. Stavebný odpad a odpad z demolácií tvorí približne tretinu všetkého vyprodukovaného odpadu. Z toho dôvodu zaradila Európska komisia stavebný odpad a odpad z demolácií medzi prioritné oblasti Akčného plánu EÚ pre obehové hospodárstva. Podobne aj Ministerstvo životného prostredia venuje danej problematike pozornosť. V zákone č. 79/2015 Z. z. o odpadoch patri stavebný odpad a odpad z demolácií medzi osobitné prúdy odpadu. tento prúd odpadu je súčasťou dvoch strategických dokumentov, ktorými sú Program odpadového hospodárstva Slovenskej republiky na roky 2016 – 2020 a Program predchádzania vzniku odpadu Slovenskej republiky na roky 2019 – 2025.

2. Aktuálna situácia v Slovenskej republike

V Slovenskej republike upravuje nakladanie so stavebnými odpadmi a odpadmi z demolácií zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (zákon o odpadoch), konkrétne v § 77.

Stavebné odpady a odpady z demolácií sú definované ako odpady, ktoré vznikajú v dôsledku uskutočňovania stavebných prác, zabezpečovacích prác, ako aj prác vykonávaných pri údržbe stavieb, pri úprave stavieb alebo odstraňovaní stavieb. Podľa Vyhlášky Ministerstva životného prostredia č. 365/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov, patria tieto odpady do skupiny 17.

Na rozdiel od predchádzajúcej právnej úpravy podľa aktuálneho znenia zákona o odpadoch stavebné firmy už nie sú pôvodcami stavebných odpadov. § 77 ods. 2 ustanovuje, že pôvodcom stavebných odpadov je právnická osoba alebo fyzická osoba – podnikateľ, pre ktorú sa tieto práce v konečnom štádiu vykonávajú – teda ten, pre koho bolo udelené stavebné povolenie. Pri vykonávaní obdobných prác pre fyzické osoby je pôvodcom odpadov ten, kto uvedené práce vykonáva, teda stavebná firma.

Aj za nakladanie s odpadmi, ktoré vznikli pri výstavbe, údržbe, rekonštrukcii alebo demolácii komunikácií zodpovedá osoba, ktorej bolo vydané stavebné povolenie na túto činnosť (§ 77 ods. 3). Stavebné firmy sa tak stali držiteľom odpadov a nie sú už pôvodcom odpadov.

V súlade s článkom 11 ods. 2 písm. b) rámcovej smernice o odpade sa do zákona o odpadoch zaviedli povinnosti v oblasti recyklácie stavebných odpadov a odpadov z demolácií. V prílohe č. 3 k zákonu sa v bode VI. ustanovuje:

Cieľom odpadového hospodárstva v oblasti stavebného odpadu a odpadu z demolácie je do roku 2020 zvýšiť prípravu na opätovné použitie, recykláciu a zhodnotenie stavebného odpadu a odpadu z demolácie vrátane zasypávacích prác ako náhrady za iné materiály v jednotlivom kalendárnom roku **najmenej na 70 %** hmotnosti takéhoto odpadu vzniknutého v predchádzajúcom kalendárnom roku; tento cieľ sa uplatní na odpady uvedené v skupine číslo 17 Katalógu odpadov, okrem nebezpečných odpadov a odpadu pod katalógovým číslom 17 05 04.

Ministerstvo životného prostredia SR má vypracované dva strategické dokumenty, v ktorých sa venuje aj danej problematike: **Program odpadového hospodárstva Slovenskej republiky na roky 2016 – 2020** (POH SR 2016-2020) a **Program predchádzania vzniku odpadu Slovenskej republiky na roky 2019 – 2025** (PPVO SR 2019 – 2025). Obidva strategické dokumenty boli schválené vládou SR.

Podľa POH SR 2016-2020 sa v rokoch 2010-2013 priemerná ročná produkcia stavebných odpadov a odpadov z demolácií pohybovala na úrovni 2,6 mil. ton. Výraznejší pokles bol zaznamenaný v roku 2012, kedy produkcia stavebných odpadov dosiahla len cca 1,6 mil. ton. V roku 2013 bolo celkovo na skládky odpadov uložených 55 % vzniknutých stavebných odpadov a odpadov z demolácií. Materiálovo bolo zhodnotených 36 % vzniknutých stavebných odpadov. Najväčšou mierou sa na recyklovaní stavebných odpadov podieľa druh odpadu 17 01 01 Betón, 17 04 05 Železo a oceľ, 17 05 04 Zemina a kamenivo iné ako uvedené v 17 05 03 a druh odpadu 17 05 06 Výkopová zemina iná ako uvedená v 17 05 05. Pod inými kódmi zhodnocovania bolo vykázaných 5 % vzniknutých stavebných odpadov.

PPVO SR 2019 – 2025 stanovuje nasledovný cieľ:

„Znižovať množstvo zneškodňovaných stavebných odpadov a odpadov z demolácií“.

Takto stanovený cieľ nie je primárne zameraný na predchádzanie vzniku odpadu ale na znižovanie množstva zneškodňovaných (najmä skládkovaním) stavebných odpadov a odpadov z demolácií. Pri vyhodnocovaní plnenia cieľov a opatrení PPVO SR 2014 – 2018 bolo konštatované, že cieľ sa neplní. V ostatných rokoch však dochádza v danej oblasti k výraznému zlepšeniu, ako uvádza aj nasledovná tabuľka:

Tabuľka

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Vznik stavebných odpadov a odpadov z demolácií - celkovo skupina 17 (tis. ton)	2 983	1 617	2 943	2 421	2 919	2343
Množstvo zneškodňovaných stavebných odpadov a odpadov z demolácií - celkovo kódy nakladania D1-D15 (tis. ton)	1 554	720	1 685	954	743	492

Zdroj: MŽP SR

Ako uvádza aktuálny PPVO SR „nevyhnutným predpokladom pre kvantitatívne stanovenie cieľa a sledovanie jeho plnenia je zistiť skutočné množstvá vznikajúcich stavebných odpadov a odpadov z demolácií a spôsoby nakladania s týmto prúdom odpadov“. V uplynulých rokoch dochádzalo k významným výkyvom v štatistike odpadov, čoho dôkazom je aj vyššie uvedená tabuľka. V tomto smere sa očakáva zlepšenie zavedením nového Informačného systému odpadového hospodárstva (ISOH) a dôslednejšou kontrolou vedenia evidencie o ohlasovania údajov z evidencie do národnej štatistiky. Ukazuje sa totiž, že nie všetky stavebné odpady a odpady z demolácie sú ohlasované v súlade s § 14 ods. 1 písm. g) zákona o odpadoch.

Na splnenie stanoveného cieľa uvádza aktuálny PPVO SR tri opatrenia:

- zvýšenie poplatkov za skládkovanie stavebných odpadov a odpadov z demolácií
- podpora vytvárania bazárov alebo centier opätovného používania stavebného materiálu
- vypracovanie analýzy možností opakovaného používania stavebného materiálu z demolačných a rekonštrukčných prác.

3. Aktivity Európskej komisie

V roku 2015 sa Európska komisia prihlásila k intenzívnejšiemu a udržateľnému spôsobu hospodárenia v EÚ. Dňa 2.12.2015 bolo publikované Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov – COM(2015) 614 final s názvom: „Kruh sa uzatvára – **Akčný plán EÚ pre obehové hospodárstvo**“.

Akčný plán obsahuje komplexné záväzky týkajúce sa ekodizajnu, vyvinutie strategických prístupov pre plasty a chemické látky, veľkú iniciatívu na financovanie inovačných projektov a ciele opatrenia **v oblastiach**, ako sú plasty, potravinový odpad, **stavebný odpad**, kľúčové suroviny, odpad z ťažobnej činnosti, ale otázky týkajúce sa spotreby a verejného obstarávania.

V kapitole 5.4 Akčného plánu sa uvádza:

Recyklácia stavebného a demolačného odpadu sa podporuje prostredníctvom celoeurópskeho záväzného cieľa, teda dosiahnuť do roku 2020 minimálne 70 % recykláciu. Ale ak sa má nakladanie s odpadom v tomto odvetví zlepšiť, naďalej treba riešiť problémy v praxi. Napríklad cenné materiály nie sú vždy označené, dostatočne vytriedené alebo primerane zhodnotené. Komisia vypracuje ciele usmernenia, ktoré sa majú uplatňovať na miestach demolácie na tento účel, ako aj na spracovanie nebezpečného odpadu, a v zrevidovaných návrhoch týkajúcich sa odpadu podporí systémy na triedenie stavebného a demolačného odpadu. Bude napomáhať šíreniu najlepších postupov prostredníctvom vytvárania dobrovoľných recyklačných protokolov založených na najvyšších spoločných normách pre každý tok odpadu. Okrem toho Komisia v súčasnosti uskutočňuje prieskum, ako identifikovať prekážky a stimuly pre recykláciu stavebného a demolačného odpadu a najlepšie postupy v tejto oblasti.

Vzhľadom na dlhú životnosť budov je dôležité podporovať zlepšenie dizajnu, čo povedie k zníženiu vplyvu budov na životné prostredie a k zvýšeniu trvácnosti a recyklovateľnosti ich zložiek. Komisia vypracuje ukazovatele na posudzovanie environmentálnych vlastností

počas celého životného cyklu budovy a bude podporovať ich využívanie na stavebné projekty prostredníctvom veľkých demonštračných projektov a usmernení o zelenom verejnom obstarávaní.

Nadväzujúcou aktivitou Európskej komisie je publikovanie dokumentu „**Protokol EÚ o nakladaní so stavebným odpadom a odpadom z demolácie**“ zo septembra 2016. Je to právne nezáväzný dokument, ktorý má pomôcť odborníkom z praxe, orgánom verejnej správy, certifikačným orgánom a odberateľom recyklovaných materiálov, aby správne nakladali s týmto prúdom odpadu. Cieľom Protokolu je zvýšiť informovanosť o právnych požiadavkách a o najnovších technikách.

Protokol sa skladá z piatich zložiek, ktoré spoločne prispievajú k celkovému cieľu. Prvé tri vychádzajú z reťazca nakladania so stavebným odpadom a odpadom z demolácie a ďalšie dve sú horizontálnej povahy:

- a) identifikácia, triedenie pri zdroji
- b) odpadová logistika
- c) spracovanie odpadu
- d) riadenie kvality
- e) rámcové podmienky.

Na začiatku procesu nakladania s odpadom musí byť **dôsledná identifikácia**, klasifikácia a **vytried'ovanie odpadu priamo pri zdroji** a následne triedený zber odpadu. K tomu by sa mal využívať dôkladný audit a vypracovanie plánov nakladania s odpadom ešte pred demoláciou. Najdôležitejšou časťou triedenia pri zdroji je zneškodňovanie nebezpečných, ako aj vytried'ovanie fixačných materiálov, ktoré sú prekážkou recyklácie.

Z hľadiska **logistiky** je dôležité uprednostňovať kratšie vzdialenosti. Blízkosť triediacich a recyklačných zariadení je pre tento prúd odpadov veľmi dôležitá, pretože prepravovať neskladné materiály na väčšie vzdialenosti nie je možné. Navyše je to ekonomicky aj environmentálne neprijateľné. Pri väčších vzdialenostiach sa znižujú environmentálne prínosy recyklácie.

Dodržiavanie hierarchie odpadového hospodárstva zaručuje efektívnosť využívania zdrojov, udržateľnosť a úsporu nákladov. Existuje veľa možností **spracovania odpadu**. Reálny výber možností nakladania s odpadom závisí od konkrétnych právnych požiadaviek v danom území, ekonomických, environmentálnych, technických hľadísk, ako hľadísk ochrany verejného zdravia. Neinertné materiály a výrobky sa musia triediť podľa svojej ekonomickej hodnoty. Vysokú hodnotu majú kovy ale aj tehly a krytiny. Nebezpečný odpad sa musí vždy vytriediť a zneškodniť v súlade s právnymi požiadavkami (zákon o odpadoch). Je teda zakázané miešať nebezpečný odpad s odpadom, ktorý nie je nebezpečný.

Mala by byť podporovaná **príprava na opätovné použitie**, pretože znamená použitie vyžadujúce minimálne alebo žiadne spracovanie. Opätovné použitie teoreticky predstavuje väčšiu environmentálnu výhodu ako recyklácia. V praxi to však nemusí byť jednoduché.

Predpokladom vysokej miery **recyklácie a vysokej kvality recyklovaných výrobkov** je riadne plánovanie stavebných činností. Väčšina stavebného odpadu sa recykluje z ekonomických dôvodov. Recyklácia materiálov ako betón, drevo, sklo, sadrokartón a asfalt nemá však len finančné prínosy, ale prispieva aj k tvorbe pracovných miest, znižuje používanie primárnych zdrojov a potrebu skládkovania. Odpady možno recyklovať buď priamo na stavenisku alebo mimo staveniska v recyklačných zariadeniach. Recyklácia odpadu z demolácií sa musí podporovať najmä v husto osídlených oblastiach, kde sú

ponuka a dopyt geograficky blízko. Môžu sa tak využiť kratšie prepravné vzdialenosti než v prípade dovozu primárnych materiálov.

Spätne zasypávanie by sa malo využívať len ako posledná možnosť a len v prípade, že odpad z demolácií nie je nebezpečný. Stavebný odpad a odpad z demolácií by sa mal pred zasypaním spracovať, aby sa zabránilo neželaným vplyvom na životné prostredie, napr. vylúhovaniu do podzemných vôd.

Energetické zhodnocovanie formou paliva sa môže využívať iba v súlade právnymi predpismi ochrany životného prostredia, najmä ovzdušia.

Protokol upozorňuje na dôležitosť **riadenia a zabezpečovania kvality**, ktoré je dôležité vo všetkých fázach procesu. Recyklované stavebné materiály, ako napr. recyklované kamenivo, môžu uvoľňovať látky do životného prostredia. Materiály ako azbest môžu mať vplyv na zdravie zamestnancov v sektore stavebníctva, demolačných prác a recyklácie.

Úspešné nakladanie so stavebným odpadom a odpadom z demolácie sa môže dosiahnuť len vtedy, ak budú zavedené **vhodné rámcové podmienky**. Kľúčovými oblasťami sú:

- a) vhodný regulačný rámec (právne predpisy)
- b) presadzovanie predpisov
- c) správne verejné obstarávanie a stimuly
- d) povedomie, verejné vnímanie a prijatie.

4. Záver

Pre nakladanie so stavebnými odpadmi a odpadmi z demolácie je v SR vytvorený základný právny rámec. Pri vypracovávaní strategických dokumentov sa ukázalo, že národná štatistika, ktorú dnes predstavuje informačný systém RISO nedisponuje presnými údajmi o vzniku a nakladaní s týmto prúdom odpadov. Situácia by sa mala zlepšiť zavedením nového informačného systému ISOH od roku 2020. Z nedávno medializovaných informácií vyplýva, že určité rezervy sú v kontrole nakladania s týmto prúdom odpadov. Keďže sa jedná o prioritný prúd odpadov aj rámci Akčného plánu EÚ pre obehové hospodárstvo, bude pod väčšou kontrolou inštitúcií EÚ a aj SR. Významnou pomôckou pre zlepšenie situácie v danej oblasti je aj Protokol EÚ o nakladaní so stavebným odpadom a odpadom z demolácií.

Literatúra

- [1] Program odpadového hospodárstva Slovenskej republiky na roky 2016 – 2020
- [2] Program predchádzania vzniku odpadu Slovenskej republiky na roky 2019 – 2025
- [3] Akčný plán EÚ pre obehové hospodárstvo (COM(2015) 614 final).
- [4] Protokol EÚ o nakladaní so stavebným odpadom a odpadom z demolácií, EK, 2016

MIESTNE PLASTY NA MIESTNE CESTY

LOCAL PLASTICS FOR LOCAL ROADS

Bc. Ján Bohovic

VIAKORP, s.r.o., Môťovská cesta 276, 960 01 Zvolen

Abstract:

By using an asphalt additive made from plastic waste from the landfill, we increase the life of asphalt in the road

1. Úvod

Spoločnosť je čoraz viac znechutená dierami a výmoleňami na cestách, zároveň čoraz viac znepokojená, ako plastové odpady ovplyvňujú svet v ktorom žijeme, preto VIAKORP, s.r.o. chcel nájsť výrobok, ktorý by mohol zabezpečiť, že asfalt na cestách bude odolnejší a to s použitím plastového odpadu čoho sú milióny ton vytvorených na celom svete.

Pomocou asfaltového aditíva, ktoré bolo vyrobené z plastového odpadu, ktoré by skončilo na skládkach alebo spaľovni a boli schopné zvýšiť životnosť asfaltových zmesí. Naša partnerská firma v Spojenom Kráľovstve vytvorila koncept používania odpadových plastov na zvýšenie životnosti asfaltu, ktorý sa už 2 roky používa ako prímies do asfaltových zmesí všetkých typov s fantastickými výsledkami.

2. Ako boli produkty vyvinuté ?

Celá počiatočná selekcia polyméru pre vhodnosť na použitie sa dosiahla testovaním recyklovaných polymérov podľa nasledujúcich kritérií:

- Polyméry musia pochádzať z odpadu pre zníženie plastového odpadu na skládkach
- Polyméry musia byť schopné roztavenia do horúcej zmesi asfaltu
- Polyméry musia byť schopné tvoriť súčasť spojiva

Polyméry musia byť bezpečné na použitie

Laboratórne testy

Pomocou akreditovaných laboratórií UKAS z celej Veľkej Británie spolu s univerzitami a testovacími zariadeniami z celého sveta, výrobky MR vykonali nasledujúce testy:

- Plynová chromatografia od spoločnosti Intertek na účely ochrany zdravia a bezpečnosti
- Testovanie asfaltu spoločnosťou Celtest pre iterácie návrhu výrobku MR
- Testovanie asfaltu spoločnosťou Mat-test Southern pre zhodu výrobkov je BSEN
- Testovanie spoja spoločnosťou PTS International pre zhodu výrobkov je BSEN
- Testovanie asfaltu a spojovacích materiálov univerzitou Sunshine Coast pre austrálsky štandard

- Testovanie asfaltu a spojovacích materiálov v mestskej rade mesta Brisbane pre austrálsky štandard
- Testovanie väzieb od spoločnosti Kokosing, USA pre klasifikáciu PG v USA
- Testovanie asfaltu a spojiva od University of California pre klasifikáciu PG v USA
- Testovanie asfaltu a spojovacích materiálov s veľkým množstvom asfaltu v Kapskom Meste v Južnej Afrike pre dodržiavanie noriem v Južnej Afrike

Naša spoločnosť bola potom schopná experimentovať s vlastnosťami každého polyméru, keď bola zmiešaná ako do asfaltu, tak aj do bitumenu. Tieto informácie umožnili vytvorenie takzvaných produktov "MR"..

Produkty

Všetky produkty MR sú zmesou starostlivo vybraných polymérov a sú špeciálne navrhnuté tak, aby:

- Sa používali ako prísady na viazanie na zníženie objemu bitúmenu požadovaného v zmesi asfaltu
- Znížili množstvo odpadových plastov na skládkach alebo spaľovniach
- Znížili emisie skleníkových plynov
- Okrem prínosu pre životné prostredie je každý produkt MR vytvorený tak, aby mohol vykonávať špecifické úlohy.
- **MR6** bolo navrhnuté tak, aby znižovalo deformáciu obrusnej vrstvy ktoré sú spôsobené zmäkčením bitumenu v teplom období, ťažkou dopravou alebo nedostatočnou tuhosťou spojiva.
- **MR8** bol navrhnutý ako spojovací článok neovplyvňuje vlastnosti asfaltu, ale umožňuje klientom maximalizovať zníženie fosílnych palív, používať odpadové plasty a znižovať emisie skleníkových plynov
- **MR10** bol navrhnutý tak, aby znižoval vznikanie trhlín na asfalte - z ktorých niektoré sú spôsobené nízkymi teplotami alebo nesúdržným podkladom (dilatácie v bet. komunikáciach)

Použitie

Výrobky sú určené na použitie v mokrom alebo suchom mixe.

Pri zmiešavaní s použitím suchého procesu je nevyhnutné, aby produkt MR prenikol do zmesi už pri samotnom začiatku zmiešavacieho procesu, keď sa bitúmen zavádza do agregátov v asfaltovej prevádzke.

Doby miešania alebo teploty sa spravidla nevyžadujú, aby sa zmenili. Ako súčasť kontroly kvality sa však odporúča, aby sa najskôr vyrobila malá vzorka zmiešaného asfaltu a potom by sa mal vykonať test obnovy spojiva s použitím metylenchloridu, aby sa zistilo, že medzi produktom a bitúmenom došlo k úplnej homogenizácii spojiva, ak nedošlo k úplnej homogenizácii mal by sa podľa potreby zmeniť čas miešania.

Vzhľadom na ľahkú prietokovú povahu výrobkov MR, asfaltové zariadenia nemusia meniť svoju existujúcu infraštruktúru. Výrobky MR sa predávajú v nízko tavených vreciach alebo vo veľkom množstve v závislosti od požiadaviek na asfaltové zariadenia a existujúcej infraštruktúry. Pri zmiešaní s použitím mokrého procesu sa produkty MR do bitúmenu aplikujú použitím štandardného zariadenia na vytvorenie polyméru modifikovaného spojiva.

Kontrola kvality plastov z odpadu

Pre výrobky sa vyberá odpad pochádzajúci z domácich, komerčných a priemyselných odvetví. Práca s obrovským dodávateľským reťazcom spracovateľov plastových odpadov v celom Spojenom kráľovstve zabezpečuje, že použité polyméry sú dodávané za prísnych postupov kontroly kvality. Surové zložky sa odoberajú vo výrobnom závode, kde sa zmiešajú v správnom pomere každého polyméru za účelom vytvorenia produktov MR. Naša spoločnosť navštívi a posúdi všetkých dodávateľov polymérov na posúdenie ich produktov. Je dôležité, aby dodávatelia mohli poskytovať čisté výrobky v požadovaných objemoch.

Z každej dávky, ktorá sa dodáva do spoločnosti, sa odoberá reprezentatívna vzorka, aby sa stanovili hladiny kontaminácie polyméru vzorky potom sa otestuje vhodnosť materiálu na tavenie na asfalt a úroveň výkonu, ktorú dosiahne. Všetky šarže sú označené a akékoľvek následné miešanie alebo balenie sa zaznamená. Vzorka každej šarže je uchovávaná na skladovanie pre prípadné budúce potreby hodnotenia. Na zabezpečenie sledovateľnosti sú všetky produkty dávkované a zaznamenávané.

Plastová epidémia

V Európskej únii sa ročne vyprodukuje 26 000 000 ton plastu z toho sa len 30 % recykluje. Premenené na reálny prínos čo do uhlíkovej stopy, zrecyklovanie 1 milióna ton plastov sa rovná tomu, akoby sme z ciest stiahli 1 milión áut. Celosvetová produkcia je viac ako 300 000 000 ton ročne. V januári 2018 Čína zmenila svoj postoj pri dovoze odpadov z iných štátov a už nebude možné vyvážať plast do Číny.

Prínos pre životné prostredie

Produkty MR sa používajú ako náhrada bitúmenu v asfaltových zmesiach. Tým sa znižuje potreba získavať fosílna palivá na výrobu bitúmenu, ako súčasť procesu výroby.

Pokiaľ ide o plasty, zatiaľ čo konvenčné recyklácie pomáhajú z krátkodobého hľadiska znížiť množstvo odpadových plastov zo skládok a spaľovania, výroba nových plastových výrobkov s použitím recyklovaného plastu si zvyčajne vyžaduje prvok pôvodného polyméru, ktorý vráti plasty späť do pôvodného použitia. To vedie k väčšiemu objemu plastu na planéte. Ak tento väčší objem nie je recyklovaný, jedinou možnosťou je skládkovanie, spaľovanie a strata prírodného prostredia.

Teraz môžeme vyňať materiál z celej plastovej hmoty a umiestniť ho do samostatnej recyklačnej ekonomiky. Asfalt sa môže recyklovať ako recyklovaná asfaltová zmes s opätovným použitím do ciest.

Produkty MR redukujú škodlivé emisie CO2:

- Zníženie spotreby bitúmenu
- V prípade MR6 a MR10 sa taktiež vyhýbajú novým polymérom na modifikáciu asfaltu polymérmy
- Úspora nákladov spojené s znečistením spaľovaním odpadového plastu.

Výrobky MR sa môžu použiť v akomkoľvek type asfaltu, ktorý sa zmieša s použitím mokrého alebo suchého procesu, čím sa zvyšuje výhoda takýchto výrobkov všetkých asfaltoch na celom svete.

90% trhu asfaltu používa v asfalte štandardný asfalt a 10% používa bitúmen modifikovaný polymérom. MR8 je najvhodnejší na použitie ako náhrada štandardného bitúmenu a MR6 a MR10 sú navrhnuté tak, aby sa mohli použiť ako alternatíva k bitumenom modifikovaným polymérom.

Nižšie uvedená tabuľka ukazuje potenciálne úspory CO2 pri používaní produktov MR na celom svete. V tomto príklade sa použilo konzervatívne 6% MR produktov nahradzujúcich bitúmen, avšak MR8 sa môže použiť ako náhrada až 10% štandardného bitúmenu.

3. Záver

Spoločnosť získala viacero ocenení za inovácie a environmentálne úspechy.

Narúšajú to “dobré” odvetvie tým, že poukazujú na to, ako možno použiť odpadové plasty namiesto tradičných stavebných materiálov.

Odpadové plasty, ktoré dnes vyrábame, by nemali byť záťažou pre naše budúce generácie.

Použitím produktov MR na cestných plochách všetci znižujeme objem odpadových plastov na skládkach, alebo ich spaľovanie, taktiež znižujeme objem fosílnych palív potrebných na výrobu asfaltu a znižujeme emisie skleníkových plynov.

Odhaduje sa, že ak by celá svetová produkcia asfaltu obsahovala MR produkty ako prísady na viazanie, potom by sa z extrakcie ušetrilo 4,8 miliónov ton fosílnych palív a každý rok by sa z odpadu využilo milióny ton odpadových plastov.

Literatúra

Propagačné materiály spoločnosti VIAKORP, s.r.o.



ČO SA MÔŽEME O SPRACOVANÍ ODPADOV NAUČIŤ OD BAKTÉRIÍ?

What can we learn about waste treatment from bacteria?

Prof. RNDr. Jana Sedláková-Kaduková, PhD., RNDr. Lenka Maliničová, PhD., RNDr. Jana Kisková PhD., Mgr. Ivana Timková, Miroslava Lachká, doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc.

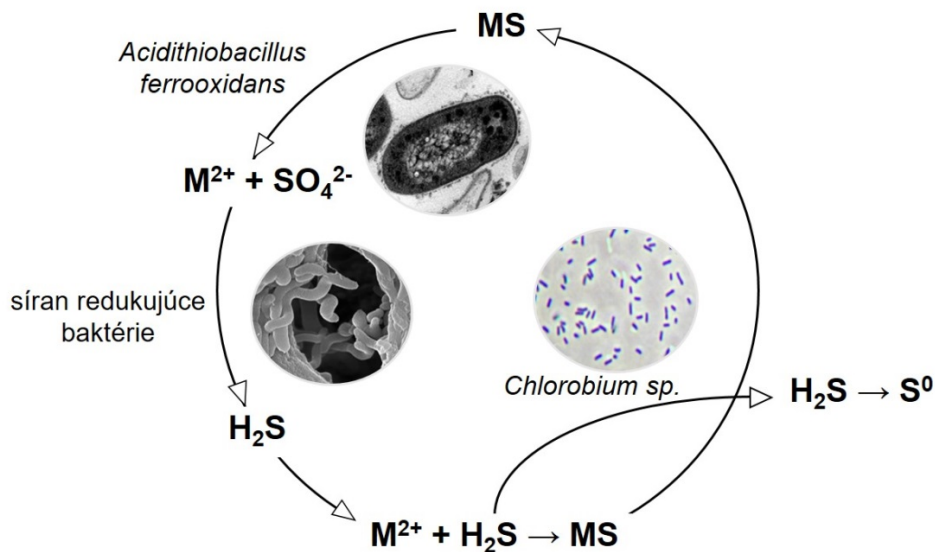
Katedra mikrobiológie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach, Šrobárova 2, 04154 Košice, +421-55-2341228, jana.sedlakova@upjs.sk

Abstract

Microorganisms are present in every Earth ecosystems and according to newest knowledge they are able to survive in the environment absolutely unfavourable for life. They are parts of biogeochemical cycles of every element and often they represent a moving force of many processes responsible for formation or weathering of the minerals. Today, we know that they are the key players in waste treatment because without them huge amount of waste would cover the Earth. Actually, the term “waste” does not exist in the nature, it comes with humans and intensification of their activities. But understanding natural processes can help us not just to gather knowledge of ecosystem or organisms functioning but also can help us in developing new environmentally friendly technologies based on biological processes. The three metal-polluted sites over Slovakia were studied in order to examine bacterial diversity and isolate new bacteria and consequently to characterise their potential in biotechnological applications.

1. Úvod

Pojem odpad v prírode neexistuje. Prichádza až s človekom. Ale v súčasnosti až v takej miere, že predstavuje pre prírodu, a v konečnom dôsledku aj pre ľudstvo, veľkú hrozbu. To nás tlačí, aby sme hľadali spôsoby ako je možné sa popasovať s obrovskou nadprodukciou odpadov, prípadne ako navrhovať technológie tak, aby pri nich vznikalo čo najmenšie množstvo odpadov. Riešenie ja často možné nájsť zase priamo v prírode. Väčšina prírodných procesov totiž prebieha na princípe kolobehov, kde produkt (po našom často odpad) je základom nasledujúceho procesu. Už toto poznanie slúži ako základ veľmi progresívneho pohľadu na tvorbu technológií všeobecne, ktorý sa často prezentuje pod názvom priemyselná ekológia alebo urbánny metabolizmus [1]. Ale mikroorganizmy a ich činnosť nám môžu slúžiť nie len ako základ filozofického návrhu technológií, ale priamo ako nástroje, ktoré môžu byť použité pri spracovaní rôznych surovín. Vzhľadom na to, že znečistenie životného prostredia kovmi je už dlhodobo jednou z najväčších hrozieb, ktoré ohrozujú ľudskú populáciu je cieľom článku zamerať sa práve na možnosti, ktoré mikroorganizmy ponúkajú pri ich spracovaní. Poznanie interakcií mikroorganizmov a kovov predstavuje pre nás obrovský zdroj poznania. Už dnes je známe, že všetky bio-geochemické cykly kovov alebo nekovových prvkov sú výrazne ovplyvnené činnosťou mikroorganizmov. Mikroorganizmy prispievajú k rozpúšťaniu kovov alebo naopak k ich zrážaniu, pretože mnohé kovy sú dôležité pre ich metabolizmus. Príkladom je kolobeh síry (obr. 1).



Obr. 1 Časť kolobehu síry (M - kov z anglického metal)

Baktérie, ktoré sú po stáročia jeho súčasťou, sú už dnes využívané priamo v praxi alebo sú vo veľkej miere študované s cieľom vytvoriť nové environmentálne prijateľné technológie. Výhodou takýchto biotechnológií založených na biologických procesoch je vo všeobecnosti - zníženie množstva produkovaných odpadov, zníženie produkcie plynných emisií, zníženie spotreby energií a v konečnom dôsledku aj cien používaných procesov. Verím, že práve širšie využitie biotechnologických postupov v priemysle nám môže pomôcť udržať si životnú úroveň, ktorú máme, ale zároveň aj zlepšiť kvalitu životného prostredia. Cieľom príspevku je predstaviť baktérie izolované z prostredia s vysokým obsahom kovov a ukázať možnosti ich využitia pri spracovaní surovín alebo odpadov s obsahom kovov. Zamerali sme sa na tri konkrétne prostredia – skládka lúženca pri niklovej huti pri Seredi, odkalisko pri Žiari nad Hronom a prostredie aktívnej bane v Hodruši-Hámroch. Okrem izolácie a štúdia baktérií, ktoré majú výrazný aplikačný potenciál pri spracovaní surovín alebo čistení životného prostredia, sme sa zamerali aj na nový problém, ktorý sa v súčasnosti už dosť výrazne spája s prítomnosťou kovov, a to výskyt baktérií s rezistenciou voči antibiotikám.

2. Materiál a metodika

Vzorky rudy, prípadne zeminy, boli odobraté z troch študovaných miest, konkrétne zo skládky lúženca pri niklovej huti v Seredi, odkaliska v žiari nad Hronom a z bane Rozália v Hodruši Hámroch. 500 g vzorky bolo odobratých z hĺbky 10 cm pod povrchom a uložených do sterilných vrecúšok. Vzorky boli skladované v chlade a spracované do 24 hodín od odobratia.

Izolácia baktérií prebiehala rozdielne pre heterotrofné a autotrofné baktérie. Heterotrofné baktérie boli izolované nasledovne – 1 g vzorky bol pridaný k 10 ml fosfátového pufru a trepaný 30 minút. Supernatant bol sterilnou pipetou prenesený na pripravený TSA agar. Autotrofné baktérie boli izolované v dvoch médiách - v roztoku kyseliny sírovej s pH 1,5 a v tiosíranovom médiu. Podrobnejšie informácie sú uvedené v práci [2].

3. Výsledky a diskusia

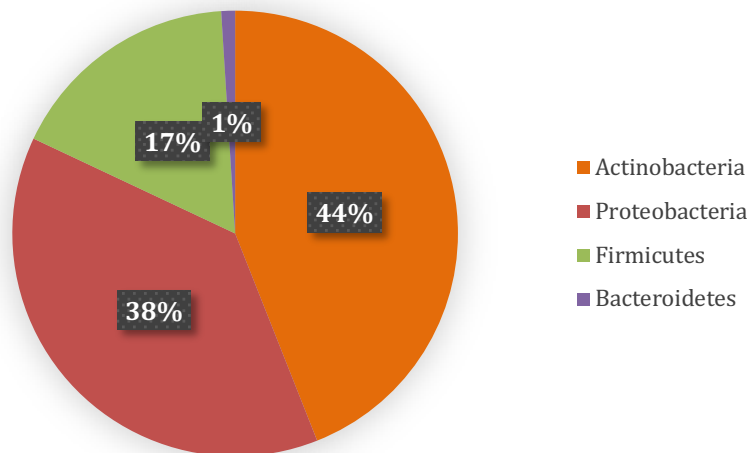
3.1. Skládka lúženca pri niklovej huti pri Seredi

Aj napriek tomu, že produkcia niklu v Seredi skončila v roku 1993 a od roku 1994 prešla do súkromného vlastníctva, skládka, ktorá vznikla počas aktívnej produkcie niklu ohrozuje okolité prostredie hlavne z dôvodu veternej a vodnej erózie. Kvôli vysokému obsahu Ni a Cr (Tab. 1) je skládka dodnes nepokrytá vegetáciou.

Tabuľka 1 Koncentrácia Ni a Cr v tele skládky a okolitej pôde [3].

	Ni	Cr
Koncentrácia kovov (mg/kg)	198 - 3151	1443 - 24300

Celková bakteriálna diverzita skládky bola podľa Shannonovho indexu veľmi nízka v porovnaní s nekontaminovaným územím, čo je v súlade s vysokou mierou znečistenia. Kultivačnou analýzou sme získali 136 izolátov, ktoré patrili do 4 kmeňov (obr. 2). Na základe predbežných výsledkov je zjavné, že minimálne dva izoláty predstavujú nové druhy baktérií.



Obr. 2 Percentuálne zastúpenie jednotlivých kmeňov medzi baktériami izolovanými zo skládky lúženca z výroby niklu v Seredi.

Podľa fylogenetických analýz boli najpodobnejšie druhom *Sphingobacterium daejeonense* a *Arthrobacter enclensiss*. Z pohľadu biotechnologických aplikácií sa ukázal sľubným druh *Arthrobacter sulfureus*, ktorý bol schopný zachytiť až 95% zinku z modelového roztoku.

3.2. Odkalisko Žiar nad Hronom

Odkalisko v Žiari nad Hronom obsahuje silne alkalický hnedý kal produkovaný počas výroby hliníka Bayerovým procesom v rokoch 1957 – 1967. Obsah kovov v kale je zobrazený v tabuľke 2. Okrem vysokého obsahu kovov je z pohľadu existencie života problémom aj vysoké pH, ktoré sa pohybuje medzi 9 – 13, vysoká iónová sila a veľmi nízka zádržná kapacita pre vodu [4].

Tabuľka 2 Koncentrácia kovov v hnedom kale na odkalisku v Žiari nad Hronom (Sedláková-Kaduková a kol., 2019)

	Hg	Cu	Cr	V	Pb	As
Koncentrácia kovov (mg/kg)	10	220	400	700	150	800

Aj napriek veľmi nízkemu bakteriálnemu osídleniu, ktoré je vo všeobecnosti typické pre toto prostredie sa nám podarilo úspešne izolovať a kultivovať dva druhy streptomycét [5, 6]. Pričom jedna z nich *Streptomyces* sp. K11 bola schopná tolerovať 5-krát viac zinku (takmer 10 g/l) v porovnaní s doteraz najvyššou publikovanou koncentráciou, ktorú bola schopná tolerovať *Streptomyces zinciresistens* izolovaná v Číne [7]. Prednosťou tejto baktérie je aj jej veľmi vysoká schopnosť akumulovať zinok z roztoku živými bunkami, ktorá sa pohybovala okolo 288 mg/g (len pre porovnanie živé bunky *S. ciscaucasicus* akumulovali zinok s kapacitou len 65 mg/g) [8]. Živé bunky dokonca výrazne prevyšujú aj biosorpčnú kapacitu zistenú u mŕtvej biomasy streptomycét (tab. 3). Pravdepodobne je táto schopnosť bioakumulácie spojená s vysokou toleranciou voči zinku, ale na objasnenie tohto javu je potrebné ďalšie štúdium.

Tabuľka 3 Porovnanie biosorpčnej capacity (použitie mŕtvej biomasy) zástupcov rodu *Streptomyces* pre zinok [4].

Baktéria	Kapacita zachytenia zinku [mg/g]
<i>Streptomyces aureofaciens</i>	0,73
<i>Streptomyces rimosus</i>	27,4
<i>Streptomyces rimosus</i>	30
<i>Streptomyces ciscaucasicus</i>	75,85
<i>Streptomyces zinciresistens</i>	165,38
<i>Streptomyces noursei</i>	1,6
<i>Streptomyces lunalinharesii</i>	13,64

3.3. Baňa Rozália v Hodruši-Hámroch

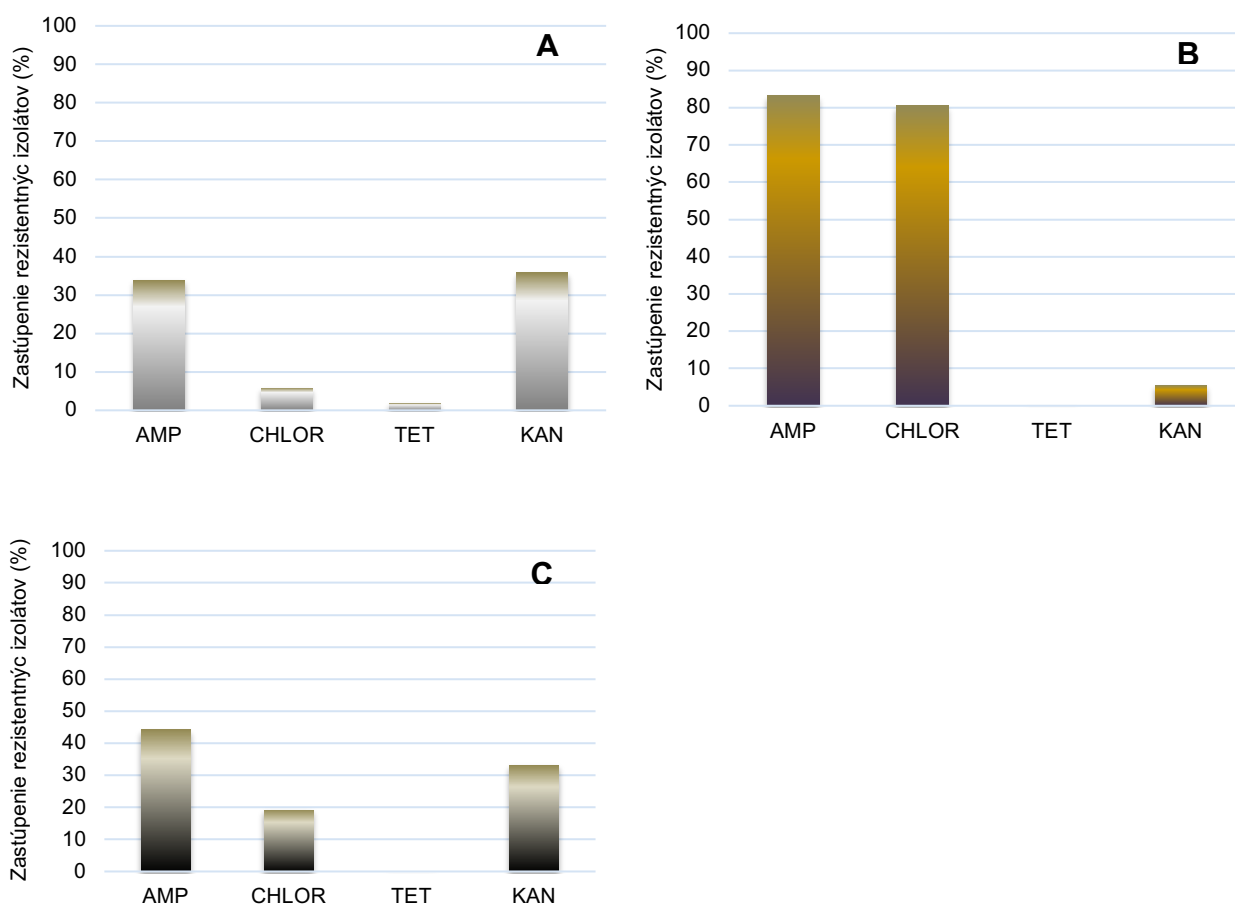
Baňa Rozália v Hodruši-Hámroch pri Banskej Štiavnici je jedinou aktívnou slovenskou baňou, v ktorej sa ťaží zlato. Sulfidická ruda okrem zlata obsahuje aj striebro, olovo, zinok a meď [9]. Naším cieľom bolo izolovať heterotrofné baktérie, ktoré by mohli byť zaujímavé pri rozpúšťaní zlata. Spomedzi autotrofných baktérií sme úspešne izolovali síru oxidujúcu baktériu *Acidithiobacillus albertensis* po prvýkrát z európskeho zdroja [2], ktorú študujeme ako vhodný zdroj pri rozpúšťaní In a Sn z LCD monitorov.

3.4. Vplyv kovov na rozvoj antibiotickej rezistencie

V posledných rokoch sa množia dôkazy, že prítomnosť kovov môže predstavovať silný selekčný tlak aj na vývoj a udržanie rezistencie na antibiotiká, a tak je veľmi pravdepodobné, že prostredia znečistené kovmi predstavujú aj dôležité miesta výrazne prispievajúce k šíreniu antibiotickej

rezistencie. Rezistencia voči antibiotikám je dnes celosvetových problémom, ktorý spôsobuje smrť 700000 ľudí ročne a predpokladá sa, že do budúcnosti sa bude ešte zhoršovať a ak nezakročíme, tak po roku 2050 sa dostaneme do pred-antibiotickej éry, kedy infekčné choroby budú znovu jednou z hlavných príčin úmrtí [10,11]. Konzumácia antibiotík alebo pridávanie antibiotík chovaným zvieratám sú známe príčiny tohto problému, ale úloha kovov je novým a ešte len veľmi málo prebádaným faktorom, ktorý prispieva k šíreniu ATB rezistencie [12,13]. Vzhľadom na to, že Slovensko je krajina s dlhou históriou ťažby a spracovania kovov, je u nás aj veľa skládok a miest, z ktorých sa znečistenie kovmi šíri do prostredia.

Koreláciu medzi rezistenciou na zinok a tetracyklín sme pozorovali u baktérií izolovaných zo skládky lúženca zo spracovania niklovej rudy pri Sereďi [3], ale aj u baktérií izolovaných z rozličných miest v Hodruši-Hámroch, dokonca aj baktérie priamo v bani vykazovali rezistenciu na viaceré antibiotiká [14]. Vysvetlenie tohto javu si však vyžaduje ďalšie štúdium.



Obr. 3 Prítomnosť baktérií rezistentných voči ampicilínu (AMP), chloramfenikolu (CHLOR), tetracyklínu (TET) a kanamycínu (KAN) izolovaných z prostredia bane Rozálie, konkrétne z rudnej haldy (A), pôdy pri bani (B) a z ložiska v bani (C).

4. Záver

Prítomnosť kovov vo vysokých koncentráciách je vďaka ich toxickým vlastnostiam hrozbou pre zdravie ekosystémov aj ľudí. Na druhej strane nám štúdium organizmov, ktoré sa takýmto podmienkam prispôbili môže priniesť vzácne poznatky. V prvom rade je možné z takých prostredí získať organizmy, ktoré mnohé, z nášho pohľadu škodlivé zdroje, využívajú v rámci svojho metabolizmu, a tak môžu slúžiť ako základ nových biotechnologických postupov, ktoré budú oveľa šetrnejšie k prírode ako doteraz známe postupy. Takisto pre nás predstavujú zdroj nových biologicky aktívnych látok využiteľných v mnohých odvetviach, napr. farmaceutický priemysel, potravinársky alebo chemický priemysel. Poznanie interakcií medzi mikroorganizmami a kovmi, však môže viesť aj k odhaleniu nových skutočností ako je to v prípade rozvoja a šírenia rezistencie voči antibiotikám v prítomnosti kovov.

PodĎakovanie

Táto práca bola vypracovaná s finančnou podporou grantov VEGA 1/0229/17 a SK-PL-18-0012.

Literatúra

- [1] Dijst, M. - Geertman, S. - Helbich, M. - Kwan, M-P. - Worell, E. - Harmsen, R. - Ribeiro, A.P. - Carreón, J. et al.: Exploring urban metabolism—Towards an interdisciplinary perspective, *Resources, Conservation & Recycling*, 132, 2018.
- [2] Sedláková-Kaduková, J. - Kisková, J. - Maliničová, L. - Timková, I. - Jeleň, S. - Pristaš, P.: The First Evidence of *Acidithiobacillus albertensis* in Weathered Ore Samples from Active Gold Mine Hodruša-Hámre (Slovakia), *Nova Biotechnologica et Chimica*, 2019 (accepted).
- [3] Kvasnová, S.: Bakteriálne spoločenstvá v podmienkach environmentálneho stresu (dizertačná práca), UMB Banská Bystrica, 2017.
- [4] Sedlakova-Kadukova, J. - Kopcakova, A. - Gresakova, L. - Godany, A. - Pristas, P.: Bioaccumulation and biosorption of zinc by a novel *Streptomyces* K11 strain isolated from highly alkaline aluminium brown mud disposal site, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 167, 2019.
- [5] Pristas, P. - Stramova, Z. - Kvasnova, S. - Judova, J. - Perhoacova, Z. - Vidova, B. - Godany, A.: Non-Ferrous Metal Industry Waste Disposal Sites as a Source of Polyextremotolerant Bacteria. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 14, 1, 2015.
- [6] Stramova, Z. - Remenar, M. - Javorsky, P. - Pristas, P.: Heterotrophic microflora of highly alkaline (pH>13) brown mud disposal site drainage water near Ziar nad Hronom (Banska Bystrica region, Slovakia), *Environment Science and Pollution Research*, 23, 2016.
- [7] Lin, Y. - Wang, X. - Wang, B. - Mohama, O. - Wei, G.: Bioaccumulation characterization of zinc and cadmium by *Streptomyces zinciresistens*, a novel actinomycete. *Ecotoxic Environ Safe.* 77, 2012.

- [8] Li, H. - Lin, Y. - Guan, W. - Chang, J. - Xu, L. - Guo, J. - Wei, G.: Biosorption of Zn(II) by live and dead cells of *Streptomyces ciscaucasicus* strain CCNWHX 72-14. *J Hazard Mater.* 179, 2010.
- [9] Chovan M. - Jágerský I. - Delaney V. - Žitňan P. - Kubač A. - Bačík P. - Troppová D. - Mikuš T.: Mineralogy of ore dressing products from Banská Hodruša Au (Ag, Pb, Cu) epithermal deposit. *Acta geologica slovacica, (AGEOS)*, 8(2), 2016.
- [10] Pruden, A. - Larsson, D.G. - Amézquita, A. - Collignon, P. - Brandt, K.K. - Graham, D.W. - Lazorchak, J.M. - Suzuki, S. - Silley, P. - Snape, J.R. - Topp, E. - Zhang, T. - Zhu, Y.G.: Management options for reducing the release of antibiotics and antibiotic resistance genes to the environment, *Environmental Health Perspectives*, 151, 2013.
- [11] Bondarczuk, K. - Markowicz, A. - Piotrowska-Seget, Z.: The urgent need for risk assessment on the antibiotic resistance spread via sewage sludge land application. *Environment International*, 87, 2015.
- [12] Baker-Austin, C. - Wright, M.S. - Stepanauskas, R. - McArthur, J.V.: Co-selection of antibiotic and metal resistance, *Trends in Microbiology*, 1, pp. 176–182, 2006.
- [13] Rosewarne, C.P. - Pettigrove, V. - Stokes, H.W. - Parsons, Y.M.: Class 1 integrons in benthic bacterial communities: abundance, association with Tn402-like transposition modules and evidence for coselection with heavy-metal resistance. *FEMS Microbiology Ecology*, 72, 2010.
- [14] Timková, I. - Lachká, M. - Maliničová, L. - Nosáľová, L. - Pristaš, P. - Sedláková-Kaduková, J.: Environmental Heavy Metal Contamination and Antibiotic Resistance Spreading, In: *Biotechnology and Metals, Proceedings from 5th International Scientific Conference*, October 11 – 12, Košice, 2018.

Kvalita ovzdušia na Slovensku a jej monitorovanie do roku 2019

Ing. Eva Gerháto

Ministerstvo životného prostredia SR; +4212 5956 2202; eva.gerhatova@enviro.gov.sk

Abstract :

The Slovak Republic has divided its territory into eight zones and two agglomerations for air quality assessment. The limit of the average annual concentration for particulates was not exceeded in any zone or any agglomeration in 2018. But the limit of the average daily concentration for PM₁₀ was exceeded in three zones and in one agglomeration. In addition, the limit concentration of the average annual concentration for nitrogen dioxide was exceeded in the Bratislava agglomeration and in the zone Prešov region.

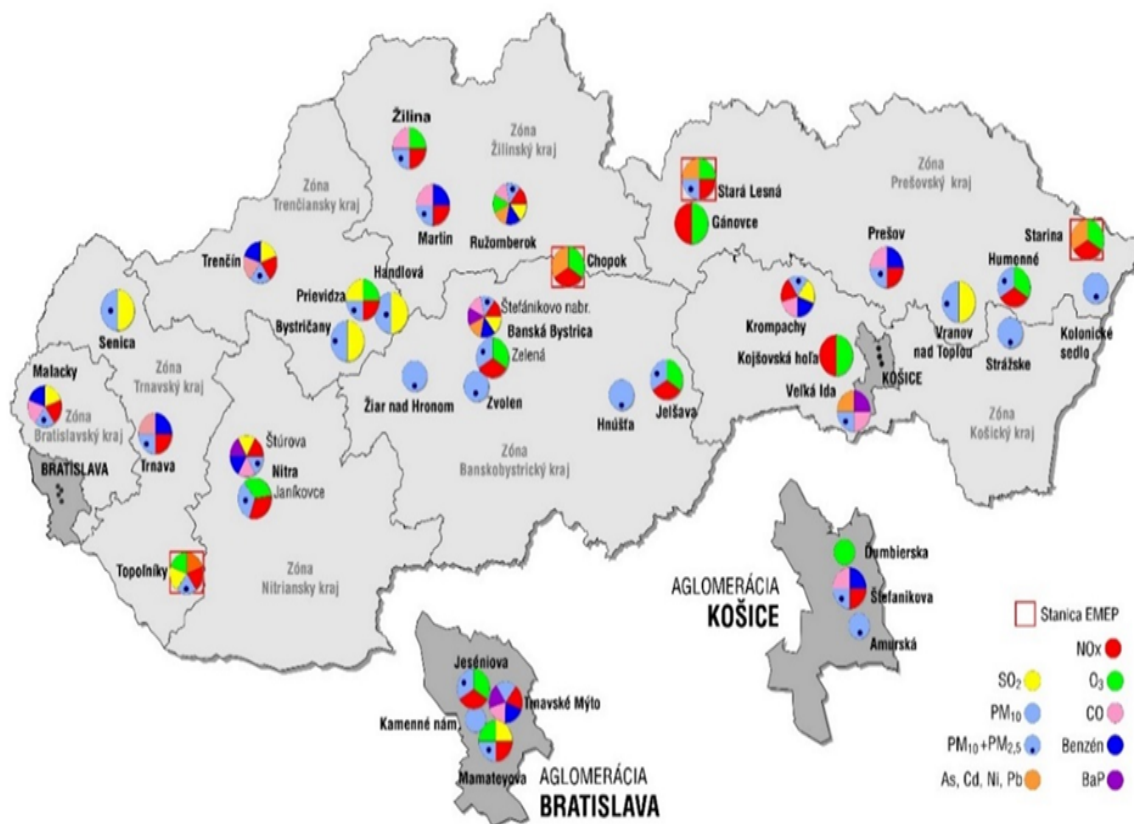
1. Úvod

Na území Európskej Únie sú limitné hodnoty znečisťujúcich látok na ochranu zdravia ľudí stanovené Smernicou EP a Rady 2008/50ES o kvalite okolitého ovzdušia a čistejšom ovzduší v Európe. Za nesúlady s týmito limitnými hodnotami Európska komisia v roku 2018 žalovala Nemecko, Francúzsko, Taliansko, Veľkú Britániu, Rumunsko a Maďarsko. Slovensko spolu s Českou republikou a Španielskom zatiaľ nežalovala, ale vyzýva na zabezpečenie súladu s požiadavkami smernice v čo najkratšom čase.

2. Kvalita ovzdušia v roku 2018

Napriek tomu, že sa Slovenskej republike podarilo za posledné roky znížiť veľkosť územia a počet obyvateľov žijúcich v oblastiach so zhoršenou kvalitou ovzdušia, ani v roku 2018 nebol dosiahnutý úplný súlad s limitnými hodnotami na celom území.

Slovenský hydrometeorologický ústav, ktorý je poverenou organizáciou na monitorovanie a hodnotenie kvality ovzdušia na území Slovenska prevádzkuje na tento účel Národnú monitorovaciu sieť pre kvalitu ovzdušia (NMSKO). V súčasnosti NMSKO pozostáva z 38 automatických monitorovacích staníc (AMS). V roku 2019 bude táto sieť doplnená o ďalšie AMS v mestách a obciach : Pezinok, Komárno, Liptovský Mikuláš, Lučenec, Sereď, Trebišov, Bardejov, Poprad, Považská Bystrica, Púchov, Žarnovica, Ošadnica, Plášťovce.



Namerané koncentrácie sledovaných znečisťujúcich látok sú základom pre hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia na území Slovenska. Na webovej stránke Slovenského hydrometeorologického ústavu je dostupná posledná „Správa o kvalite ovzdušia Slovenskej republiky v roku 2017“, spolu s aktuálnymi informáciami o nameraných hodnotách znečisťujúcich látok v tomto roku. Údaje o dodržiavaní a prekračovaní stanovených limitných hodnôt v roku 2018 sa v súčasnosti spracovávajú do „Správy o kvalite ovzdušia Slovenskej republiky v roku 2018“, ktorá bude zverejnená najneskôr v októbri 2019

Na základe nameraných koncentrácií znečisťujúcich látok v rokoch 2015 až 2017 Slovenský hydrometeorologický ústav vymedzil oblasti riadenia kvality ovzdušia pre látky, ktoré neplnia stanovené limitné hodnoty.

Znečisťujúce látky	Oblasti riadenia kvality ovzdušia	
	územie miest	územie obcí
Prachové častice (PM₁₀ a PM_{2,5})	Bratislava, Košice, Krompachy, Banská Bystrica, Jelšava, Hnúšťa, Tisovec, Trenčín, Nováky,	Veľká Ida, Bočiar, Haniska, Sokolany, Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrú Lúka, Revúcka Lehota, Rimavská Píla, Bystričany, Zemianske Kostolany,

	Prešov, Žilina, Ružomberok,	Kamenec pod Vtáčnikom, Čereňany, Lubotice, Likavka,
Oxid dusičitý	Bratislava, Trnava, Prešov	Lubotice
Benzo(a)pyrén	Bratislava, Nitra, Košice, Krompachy Banská Bystrica, Žilina, Trenčín, Prievidza	Veľká Ida, Bočiar, Haniska, Sokolany

Poznámka :

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v rokoch 2015 až 2017, podľa § 8 ods. 3 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov navrhuje aktualizáciu vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia SR na rok 2018 a znečisťujúca látka bude vyňatá z oblasti riadenia kvality ovzdušia až potom, keď bude 3 roky pod limitnou hodnotou pri hodnotení nasledujúci rok. Napr. Na monitorovacej stanici Bystričany bola prekročená limitná hodnota pre priemernú 24-hodinovú koncentráciu PM₁₀ v rokoch 2012 a 2013 a hoci v rokoch 2014 – 2017 už nebola limitná hodnota pre PM₁₀ na tejto monitorovacej stanici prekročená, v rokoch 2014 – 2016 nebol na tejto stanici dosiahnutý požadovaný počet platných meraní, navrhujeme preto Bystričany ponechať ako oblasť riadenia kvality ovzdušia, ktorú z dôvodu podobných zdrojov emisií (vplyv tepelnej elektrárne a vykurovania domácností), ako aj podobných rozptylových podmienok, navrhujeme rozšíriť o Nováky, Zemianske Kostolany, Kamenec pod Vtáčnikom a Čereňany. Naopak, hoci na monitorovacej stanici v Humennom bola v roku 2017 prekročená limitná hodnota pre PM₁₀ (bolo tu nameraných 36 prekročení priemernej 24-hodinovej koncentrácie 50 µg.m⁻³, pričom legislatíva povoľuje 35 prekročení), navrhujeme územie mesta Humenné nezaradiť medzi oblasti riadenia kvality ovzdušia, keďže prekročenie limitnej hodnoty bolo zapríčinené stavebnou činnosťou, ktorá je v súčasnosti už ukončená.

Predbežné hodnotenie kvality ovzdušia za rok 2018

Z desiatich zón a aglomerácií Slovenska nebolo v roku 2018 zaznamenané ani v jednej prekročenie priemernej ročnej koncentrácie pre prachové častice PM₁₀ ani pre PM_{2,5}, ale zostali ešte tri zóny a jedna aglomerácia s prekročením limitnej hodnoty pre počet prekročení priemernej dennej koncentrácie (PDK) pre PM₁₀.

Prekročenie limitných hodnôt - PM₁₀ (PDK)

Znečisťujúca látka	Počet prekročení (PP) limitnej hodnoty priemernej dennej koncentrácie (PDK) PM ₁₀ a najvyššie namerané denné koncentrácie PM ₁₀ v µg.m ⁻³										
Zóna/ Aglomeracia	Typ stanice		201 1	201 2	201 3	201 4	201 5	201 6	201 7	201 8	
Zóna Banskobystrický kraj	Jelšava	PP	49	55	51	67	39	35	82	74	
		PDK	119 113 111 107	124 101 92 87	112 96 82 82	96 86 84 84	104 97 95 95	93 87 87 87	142 142 141 134	111 106 104 104	
	Banská Bystr. Štefánikovo nábregie UT	PP	127	62	57	52	41	28	67	39	
		PDK	141 124 124 124	132 124 118 112	105 92 89 88	86 73 72 71	102 99 78 73	146 130 102 84	127 126 108 108	130 104 76 73	
	Hnúšťa UB	PP	62	34	23	15	11	15	42	24	
		PDK	101 101 92 90	84 84 82 81	94 79 74 72	68 65 64 60	75 69 66 64	71 70 69 69	137 96 94 83	117 108 92 84	
	Zóna Trenčiansky kraj	Trenčín UT	PP	86	47	29	67	43	35	41	37
			PDK	132 121 118 116	116 99 94 92	108 103 93 89	90 87 85 81	99 85 79 78	76 73 69 66	105 104 103 95	88 84 80 77
	Zóna Košický kraj	Veľká Ida	PP	118	77	79	97	71	38	62	63
			PDK	110 107 106 105	121 95 95 92	107 86 84 84	196 138 124 121	123 118 106 102	73 70 68 68	154 154 131 119	106 102 90 90
		Krompachy UT	PP	77	63	42	30	30	14	38	19
			PDK	101 92 88 87	117 106 104 98	110 96 88 86	77 75 72 68	93 83 79 78	77 74 70 68	151 132 124 112	84 80 74 71
Košice Štefánikova UT			PP	89	58	40	42	30	19	55	44
			PDK	114 114 113 110	120 105 98 90	77 76 75 74	117 116 102 86	101 94 94 82	80 77 75 74	178 170 142 134	101 92 89 80
Košice Amurská UB	PP	66	31	28	15	1	12	36	9		
	PDK	111 111 110 99	85 80 78 77	79 77 75 73	98 88 84 81	53	72 68 68 65	177 152 137 127	74 70 68 62		
Spolu počet zón/aglomerácií s prekročením LH			10	7	7	7	4	1	6	4	

V roku 2018 bola tiež v aglomerácii Bratislava a v meste Prešov t. j. v zóne Prešovského kraja prekročená ročná limitná koncentrácia pre NO₂, aj keď v oboch prípadoch iba o 1 µg.m⁻³.

Predbežné hodnotenie kvality ovzdušia za I. štvrt'rok 2019

Už z údajov za prvé tri mesiace roku 2019 vyplýva, že Slovenská republika nedodrží požadované limitné hodnoty pre priemerné denné koncentrácie PM₁₀ minimálne v zóne Banskobystrického kraja. V prípade Košického kraja je tiež vysoká pravdepodobnosť vyššieho počtu prekročení limitných hodnôt, ako je povolené za celý rok (35).

Prekročenie limitných hodnôt - PM₁₀ (PDK) v aglomerácii Košice

Znečisťujúca látka	Počet prekročení (PP) limitnej hodnoty priemernej dennej koncentrácie (PDK) PM ₁₀				
Monitorovacia stanica	Typ stanice		2017	2018	1Q 2019
Košice, Štefánikova	UT	PP	55	44	23
Košice, Amurská	UB	PP	36	9	7
Počet AMS s prekročením limitných hodnôt			2	1	0
Najvyšší nameraný počet prekročení na AMS			55	44	23

Prekročenie limitných hodnôt - PM₁₀ (PDK) v zóne Košický kraj

Znečisťujúca látka	Počet prekročení (PP) limitnej hodnoty priemernej dennej koncentrácie (PDK) PM ₁₀				
Monitorovacia stanica	Typ stanice		2017	2018	1Q 2019
Veľká Ida	SI	PP	62	63	25
Strážske	UB	PP	30	15	12
Krompachy	UT	PP	38	19	20
Počet AMS s prekročením limitných hodnôt			2	1	0
Najvyšší nameraný počet prekročení na AMS			62	63	24

Prekročenie limitných hodnôt - PM₁₀ (PDK) v zóne Trenčiansky kraj

Znečisťujúca látka	Počet prekročení (PP) limitnej hodnoty priemernej dennej koncentrácie (PDK) PM ₁₀				
Monitorovacia stanica	Typ stanice		2017	2018	1Q 2019
Bystričany	SB	PP	30	13	6
Handlová	UB	PP	25	6	3
Prievidza	SB	PP	24	11	6
Trenčín	UT	PP	41	37	16
Počet AMS s prekročením limitných hodnôt			1	1	0
Najvyšší nameraný počet prekročení na AMS			41	37	16

Prekročenie limitných hodnôt - PM₁₀ (PDK) v zóne Banskobystrický kraj

Znečisťujúca látka	Počet prekročení (PP) limitnej hodnoty priemernej dennej koncentrácie (PDK) PM ₁₀				
Monitorovacia stanica	Typ stanice		2017	2018	1Q 2019
Banská Bystrica, Štefánikovo náb.	UT	PP	67	39	21
Banská Bystrica, Zelená	UB	PP	19	11	2
Jelšava	UB	PP	82	74	45
Hnúšťa	UB	PP	42	24	14
Zvolen	UB	PP	32	8	4
Žiar nad Hronom	UB	PP	20	7	0
Počet AMS s prekročením limitných hodnôt			3	2	1
Najvyšší nameraný počet prekročení na AMS			82	74	45

K vysokému počtu prekročení priemernej dennej koncentrácie prachových častíc dlhoročne prichádza najmä v horských dolinách v sídlach s prevahou lokálneho vykurovania pevným palivom (vid. Jelšava) a doprava v mestách má významný negatívny vplyv na koncentráciu NO₂ v ovzduší.

3. Záver

Realizované opatrenia pre zlepšenie kvality ovzdušia, ako modernizácia významných priemyselných zdrojov emisií, znižovanie energetickej náročnosti budov (zateplovanie, obnoviteľné zdroje) alebo zníženie intenzity dopravy v sídlach (vybudovanie obchvatu), či obnova vozového parku hromadnej dopravy i osobných vozidiel zatiaľ nedosiahli požadované zlepšenie kvality ovzdušia.

Súčasťou pripravovaného národného programu pre znižovanie emisií a stratégie pre zlepšenie kvality ovzdušia sú navrhované ďalšie opatrenia, na ktorých identifikácii ministerstvo životného prostredia spolupracuje aj so Svetovou bankou. V závislosti od hlavných príčin znečistenia bude potrebné v jednotlivých zónach a aglomeráciách podporiť modernizáciu lokálneho vykurovania, pokračovať v znižovaní intenzity dopravy v mestách a obciach (budovanie nových obchvatov sídiel, obnova vozového parku hromadnej dopravy i osobných vozidiel).

NÁRODNÝ PROGRAM ZNIŽOVANIA EMISIÍ NATIONAL AIR POLLUTION CONTROL PROGRAMME

Ing. Ľubomír Žiak

Železničná 5, 900 31 Stupava, +421 903 707434, lubomir.ziak@enviro.gov.sk;
ziak_lubomir@yahoo.com

Abstract:

According to EU Directive 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants each Member State should draw up, adopt and implement a national air pollution control programme with a view to complying with its emission reduction commitments, and to contributing effectively to the achievement of the air quality objectives. The article summarizes the content of the National air pollution control programme of the Slovak Republic.

1. Úvod

V decembri 2016 bola prijatá smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/2284 o znížení národných emisií určitých látok znečisťujúcich ovzdušie, ktorou sa mení smernica 2003/35/ES a zrušuje smernica 2001/81/ES [1](ďalej len „smernica NEC“).

Hlavným cieľom smernice NEC je priblížiť sa dosiahnutiu úrovne kvality ovzdušia, ktorá nemá výrazný negatívny vplyv na ľudské zdravie a životné prostredie a nepredstavuje pre nich riziko. Za týmto účelom smernica ustanovuje pre jednotlivé členské štáty záväzky znížiť emisie znečisťujúcich látok do ovzdušia, pokiaľ ide o antropogénne emisie oxidu siričitého (SO₂), oxidov dusíka (NO_x), nemetánových prchavých organických zlúčenín (NMVOC), amoniaku (NH₃) a jemných tuhých častíc (PM_{2,5}).

Smernica NEC má prispieť k dosiahnutiu cieľov kvality ovzdušia, cieľov Únie v oblasti biodiverzity a ekosystémov v súlade so 7. environmentálnym akčným programom a posilneniu synergie medzi politikou Únie v oblasti kvality ovzdušia a ostatnými politikami. Bez akceptovania ochrany ovzdušia európska spoločnosť nebude smerovať k udržateľnému rozvoju.

V súlade s článkom 1 a 6 smernice NEC majú členské štáty povinnosť vypracovať, prijať a vykonávať národné programy riadenia znečisťovania ovzdušia (ďalej len „Národný program znižovania emisií“ alebo „NAPCP“), s cieľom obmedziť svoje ročné antropogénne emisie a prispieť k dosiahnutiu cieľov smernice. Prvé národné programy znižovania emisií boli členské štáty podľa článku 10 smernice povinné predložiť Európskej komisii do 1. apríla 2019.

Národný program znižovania emisií bol vypracovaný Ministerstvom životného prostredia SR v spolupráci so Slovenským hydrometeorologickým ústavom (ďalej len „SHMÚ“). Je jedným z kľúčových dokumentov pripravovanej komplexnej Stratégie ochrany ovzdušia

Slovenskej republiky do roku 2030, ktorá bude okrem programu na znižovanie emisií zahŕňať aj Stratégiu na zlepšenie kvality ovzdušia.

Riešenie tak komplexnej a prierezovej otázky, akou znečistenie ovzdušia nepochybne je, si vyžaduje medzirezortnú spoluprácu a prijatie opatrení naprieč rôznymi sektormi. Ak sa chceme dostať v ochrane ovzdušia ďalej, musíme skĺbiť a zladiť existujúce politiky iných rezortov, aby boli koherentnejšie a dosiahli vyššiu environmentálnu výkonnosť.

Do prípravy národného programu znižovania emisií boli a sú zapojení aj relevantní partneri, najmä zástupcovia jednotlivých ministerstiev, zástupcovia súkromného sektora, ako aj neziskových organizácií a verejnosti. Na príprave ekonomických analýz vybraných opatrení na zníženie emisií znečisťujúcich látok s cieľom dosiahnuť redukčné záväzky SR, MŽP SR spolupracuje so Svetovou bankou.

Národný program znižovania emisií bude v súlade s článkom 6 smernice NEC a v súlade s vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) 2018/1522 predložený Európskej komisii a následne bude zverejnený na internetovej stránke Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky.

2. Národný program znižovania emisií

2.1 Európska politika v ochrane ovzdušia

Ochrana ovzdušia je jednou z kľúčových politík Európskej únie (ďalej len „EÚ“), ktorej význam v posledných rokoch narastá najmä v súvislosti s potrebou znížiť negatívne vplyvy znečistenia ovzdušia na zdravie ľudí.

Osobitná politika EÚ za uplynulých 20 rokov prispela k významnému pokroku v ochrane ovzdušia a v znižovaní jeho znečisťovania. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2001/81/ES stanovila pre členské štáty prvé emisné stropy platné od roku 2010 pre celkové národné emisie znečisťujúcich látok: SO₂, NO_x, NMVOC a NH₃. Tematická stratégia pre znečisťovanie ovzdušia, prijatá v roku 2005 stanovila ciele v oblasti znečistenia ovzdušia, odporučila aktualizáciu právnych predpisov a začlenenie environmentálnych záujmov do iných politík a programov. Definovala tiež negatívne vplyvy na zdravie a náklady spôsobené znečistením ovzdušia.

Napriek významnému zníženiu emisií, ktoré bolo dosiahnuté do roku 2010, v Oznámení Komisie s názvom: *Program Čisté ovzdušie pre Európu* z decembra 2013 [3] bolo konštatované, že významné vplyvy na ľudské zdravie a riziká pre životné prostredie pretrvávajú.

V decembri 2013 Európska komisia prijala revidovanú Tematickú stratégiu o znečisťovaní ovzdušia, pod názvom „Clean Air Policy Package,[4]“ v ktorej sa stanovili nové strategické ciele v ochrane ovzdušia do roku 2030.

Tento balík opatrení zahrnul súbor legislatívnych nástrojov na ochranu ovzdušia a zlepšenie kvality ovzdušia, vrátane návrhu revidovanej smernice o znížení emisií určitých látok znečisťujúcich ovzdušie. Na tomto základe bola v decembri 2016 prijatá smernica Európskeho Parlamentu a Rady (EÚ) 2016/2284 zo 14. decembra 2016 o znížení emisií

určitých látok znečisťujúcich ovzdušie, ktorou sa mení smernica 2003/35/ES a zrušuje smernica 2001/81/ES (smernica NEC).

Slovenská republika, ako jeden z členských štátov EÚ, je viazaná povinnosťami vyplývajúcimi z uvedenej smernice. Jej cieľom podľa článku 1 ods. 1 je priblížiť sa dosiahnutiu úrovne kvality ovzdušia, ktorá nemá výrazný negatívny vplyv na ľudské zdravie a životné prostredie a nepredstavuje pre nich riziko. Znečisťovanie ovzdušia má, resp. môže mať aj významný negatívny ekonomický dosah (výdavky na zdravotnú starostlivosť, práceneschopnosť, zníženie poľnohospodárskych výnosov, poškodzovanie lesov a ekosystémov, vyššie náklady na údržbu konštrukcií a stavieb a znehodnocovanie kultúrneho dedičstva).

Smernica má prispieť k dosiahnutiu cieľov kvality ovzdušia, cieľov Únie v oblasti biodiverzity a ekosystémov v súlade so 7. environmentálnym akčným programom a posilneniu synergie medzi politikou Únie v oblasti kvality ovzdušia a ostatnými politikami.

Za týmto účelom boli smernicou ustanovené záväzky pre jednotlivé členské štáty znížiť antropogénne emisie oxidu siričitého (SO₂), oxidov dusíka (NO_x), nemetánových prchavých organických zlúčenín (NMVOC), amoniaku (NH₃) a jemných tuhých častíc (PM_{2,5}) do ovzdušia.

Národné záväzky znižovania emisií pre jednotlivé členské štáty sú ustanovené v Prílohe II smernice NEC. Sú vyjadrené ako percentuálne zníženie emisií sledovaných znečisťujúcich látok v porovnaní s východiskovým rokom 2005. Záväzky redukcie emisií sú stanovené v dvoch fázach:

a) záväzky platné na rok 2020 a pre nasledujúce roky až do 2029 (v súlade so záväzkami ustanovenými v dodatku Göteborgského protokolu) a

b) prísnejšie záväzky platné od roku 2030 a pre nasledujúce roky.

Záväzky znižovania emisií ustanovené pre Slovenskú republiku uvádza tabuľka č 1.

Národné redukčné záväzky SR v porovnaní s východiskovým rokom 2005 (v %)	SO₂	NO_x	NMVOC	NH₃	PM_{2,5}
Platné pre rok 2020 a nasledujúce roky až do roku 2029	57	36	18	15	36
Platné pre rok 2030 a nasledujúce roky	82	50	32	30	49

Tab. 1: Národné záväzky znižovania emisií podľa smernice NEC pre Slovenskú republiku

2.2 Transpozícia smernice do slovenských právnych predpisov

Smernica NEC bola do slovenskej legislatívy transponovaná zákonom č. 194/2018 Z. z., ktorým sa dopĺňa zákon č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, s účinnosťou od 1. júla 2018. Zavedené boli aj ustanovenia týkajúce sa národných záväzkov znižovania emisií pre roky 2020 až 2029 a od roku 2030 a ďalej a požiadavky týkajúce sa vypracovania Národného programu znižovania emisií.

V súlade s čl. 6 smernice NEC je potrebné NAPCP vypracovať, prijať a vykonávať s cieľom obmedziť ročné antropogénne emisie, pre ktoré boli stanovené národné záväzky znižovania

emisíí podľa čl. 4 a prílohy II smernice NEC a tým prispieť k dosiahnutiu cieľov smernice podľa článku 1 ods. 1.

2.3 Súlad v plánovaní a programovaní, nadväznosť na relevantné stratégie a dokumenty

Pre presadzovanie cieľov ochrany ovzdušia je kľúčovým aspektom integrácia s inými politikami. Mnohé opatrenia ochrany ovzdušia nie je možné realizovať samostatne, bez koordinácie s dotknutými sektormi a zároveň, mnohé ciele a nástroje iných politík majú veľký potenciál prispieť aj k plneniu cieľov ochrany ovzdušia. Na zabezpečenie súladu dotknutých politík s cieľmi ochrany ovzdušia (osobitne požiadaviek kvality ovzdušia) a maximalizáciu synergii je nevyhnutná koordinácia a spolupráca.

V súlade s uvedeným boli pri príprave Národného programu znižovania emisíí a výbere opatrení na zabezpečenie dosiahnutia redukčných záväzkov zohľadnené relevantné sektorové plány a programy, najmä v oblasti zmeny klímy a energetiky, dopravy, priemyslu a poľnohospodárstva.

2.4 Priority v oblasti kvality ovzdušia

Hlavným cieľom politiky ochrany ovzdušia je kvalita ovzdušia, ktorej úroveň nemá výrazný nepriaznivý vplyv na ľudské zdravie a životné prostredie. Podľa správy Európskej environmentálnej agentúry (EEA) o kvalite ovzdušia v Európe z roku 2018 [5] je znečistenie ovzdušia významným environmentálnym zdravotným rizikom spôsobujúcim až okolo 400 tisíc predčasných úmrtí v Európe ročne.

Uvedený cieľ jednoznačne definuje aj smernica NEC, ktorá stanovuje záväzky znižovania emisíí s cieľom prispieť k dosiahnutiu dobrej kvality ovzdušia. Ciele v oblasti znižovania emisíí sú úzko a logicky previazané s cieľmi v oblasti kvality ovzdušia. Táto súvislosť bola a je zohľadnená aj pri príprave Národného programu znižovania emisíí, berúc do úvahy, že miera vplyvu opatrení na redukcii celkových emisíí znečisťujúcich látok (národná úroveň) na zlepšenie kvality ovzdušia (lokálna úroveň) je ovplyvnená aj ďalšími faktormi. Najmä meteorologické podmienky v zimnom období (teplotná inverzia) tu zohrávajú významnú úlohu.

Národný program znižovania emisíí je súčasťou pripravovanej komplexnej *Stratégie ochrany ovzdušia Slovenskej republiky do roku 2030*, ktorej súčasťou bude tiež *Stratégia na zlepšenie kvality ovzdušia*. Cieľom stratégie na zlepšenie kvality ovzdušia je premietnuť zníženie množstva emisíí dosiahnuté na národnej úrovni na konkrétne územie a v oblastiach riadenej kvality ovzdušia ho doplniť ďalšími opatreniami na lokálnej úrovni, ako aj zefektívniť prípravu a implementáciu programov na zlepšenie kvality ovzdušia.

2.5 Relevantné priority v oblasti zmeny klímy a energetiky

Politika zmeny klímy a energetická politika patria medzi hlavné oblasti, v ktorých možno identifikovať potenciál pre dosiahnutie synergii pri dosahovaní spoločných cieľov, nástroje a opatrenia na dosahovanie cieľov uvedených politík poskytujú značný priestor pre integráciu požiadaviek ochrany ovzdušia, zároveň však zahŕňajú aj potenciálne rizikové oblasti a protichodné ciele (napr. v oblasti podpory využívania obnoviteľných zdrojov energie), preto je v tejto oblasti obzvlášť nevyhnutná vzájomná komunikácia a koordinácia.

V nasledujúcej časti sú stručne popísané kľúčové politiky a dokumenty, ktoré obsahujú ciele a opatrenia s priamym alebo potenciálnym príspevkom k dosahovaniu cieľov ochrany ovzdušia.

2.5.1 Zmena klímy

2.5.1.1 Nízkouhlíková stratégia

V súčasnosti MŽP SR spolupracuje so Svetovou bankou na príprave nízkouhlíkovej štúdie, ktorá bude východiskom pre vypracovanie *Stratégie nízkouhlíkoveho rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 pre vybrané sektory ekonomických činností* (ďalej len „nízkouhlíková stratégia“). Cieľom nízkouhlíkovej stratégie bude poskytnúť ucelený, dlhodobý strategický výhľad prechodu na nízkouhlíkovú ekonomiku. Nízkouhlíková stratégia bude obsahovať účinné a nákladovo efektívne opatrenia v sektore priemyslu, energetiky, energetickej efektívnosti, dopravy, poľnohospodárstva a lesníctva a odpadu a podporí dlhodobé investície do nízkouhlíkových a čistých technológií šetrných k životnému prostrediu.

Nízkouhlíková štúdia by mala analyzovať a popisovať referenčný scenár, ako aj štyri možné scenáre znižovania emisií do roku 2050. V referenčnom scenári zhotovenom na základe súčasných politík výrazne rastie podiel zemného plynu na výrobe elektriny, a to pred rokom 2030 aj po ňom. To platí aj pre štyri dekarbonizačné scenáre pred rokom 2030. Neskôr sa však plyn nahrádza biomasou, veternou a solárnou energiou. V elektroenergetike bude do roku 2050 dominovať jadrová energia.

2.5.1.2 Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy^[6]

Cieľom stratégie [6] je ustanoviť inštitucionálny rámec a koordinačný mechanizmus na zabezpečenie účinnej implementácie adaptačných opatrení v SR. Cieľom adaptácie je zmierniť nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, znížiť zraniteľnosť a zvýšiť adaptívnu schopnosť prírodných a človekom vytvorených systémov voči aktuálnym alebo očakávaným negatívnym dôsledkom zmeny klímy a posilniť odolnosť celej spoločnosti zvyšovaním verejného povedomia v oblasti zmeny klímy a budovaním znalostnej základne pre účinnejšiu adaptáciu. Medzi navrhovanými adaptačnými opatreniami definuje aj opatrenia, ktoré môžu prispieť k zlepšovaniu kvality ovzdušia, najmä opatrenia týkajúce sa zachovania biodiverzity a posilnenia ekosystémových služieb, ktoré súvisia, okrem iného, aj s udržiavaním dobrej kvality ovzdušia.

2.5.2 Energetika

Energetická politika EÚ

Energetika patrí medzi odvetvia, ktoré sa výrazne podieľajú na znečisťovaní životného prostredia, keďže výroba a spotreba energie je sprevádzaná produkciou emisií znečisťujúcich látok.

Cieľom energetickej politiky Európskej únie je zabezpečenie prístupu občanov k bezpečnej, dostupnej a udržateľnej dodávke energie. Stratégia energetickej únie EÚ sa zameriava na posilnenie energetickej bezpečnosti, vytváranie plne integrovaného vnútorného trhu s energiami, zlepšenie energetickej efektívnosti, dekarbonizáciu ekonomiky (najmä využitím obnoviteľných zdrojov energie) a podporu výskumu, inovácií a konkurencieschopnosti.

Jedným z kľúčových východiskových dokumentov v oblasti energetickej politiky EÚ je *Stratégia Európa 2020* [7], ktorá zdôraznila inteligentný, udržateľný a inkluzívny rast ako prostriedok na prekonanie štrukturálnych nedostatkov európskej ekonomiky, zlepšenie jej konkurencieschopnosti a produktivity a zároveň posilnenie udržateľného sociálneho trhového hospodárstva. Z hľadiska ochrany ovzdušia obsahuje ciele v oblasti zmeny klímy a energetiky, ktoré sú definované nasledovne:

- zníženie emisií skleníkových plynov o 20 % v porovnaní s rokom 1990,
- zvýšenie podielu energie z OZE na 20 %,
- zvýšenie energetickej účinnosti o 20 %.

2.6 Znečistenie ovzdušia na Slovensku

Emisná situácia

Úroveň znečistenia ovzdušia na Slovensku možno hodnotiť na základe inventúr (bilancií) emisií, ktoré pravidelne spracováva Slovenský hydrometeorologický ústav, podľa požiadaviek metodík stanovených na úrovni EÚ v príslušných príručkách s cieľom dosiahnuť maximálnu konzistentnosť reportovaní údajov zo strany jednotlivých členských štátov a v rámci jednotlivých reportovacích povinností, najmä pokiaľ ide o:

- Národné emisné inventúry a projekcie reportované v rámci CLRTAP,
- Národný register znečisťovania reportovaný v rámci E-PRTR,
- Národné inventúry a projekcie skleníkových plynov reportované v rámci Kjótskeho protokolu a MMR.

Pri príprave emisných inventúr sa postupuje najmä v súlade s príručkou vydanou Európskou environmentálnou agentúrou - EMEP/EEA. V prípade potreby je metodika upravená podľa národných špecifik.

Pre prípravu emisných inventúr sa využívajú viaceré zdroje údajov, z nich najdôležitejšími sú údaje z Národného emisného informačného systému a údaje zo Štatistického úradu SR.

Aktuálne inventúry emisií boli spracované a reportované do Európskej environmentálnej agentúry EA v roku 2018 a zahŕňajú údaje o emisiách do roku 2016. Tieto údaje sa nachádzajú na webovom sídle EEA [8]

Súhrnná tabuľka vývoja množstva emisií od roku 2005 preukazuje klesajúci trend celkových emisií každej zo sledovaných znečisťujúcich látok:

Tab. 2: Množstvo emisií vybraných znečisťujúcich látok v rokoch 2005 až 2016 (kt/rok)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SO₂	88,718	87,665	70,725	69,597	64,245	69,394	68,487	58,407	53,299	45,355	67,664	27,147
NO_x	111,975	103,703	103,418	104,197	94,295	93,743	85,113	82,925	80,654	79,988	74,507	66,975
NM_{VOC}	107,080	104,439	98,497	102,255	95,631	89,577	87,808	80,420	70,613	65,881	69,230	63,962
NH₃	35,561	34,041	33,349	31,045	31,346	31,031	29,557	30,653	30,264	31,366	31,246	30,452
PM_{2.5}	38,012	32,721	28,830	28,798	28,332	27,781	29,159	29,380	29,744	28,605	29,506	26,753

Kvalita ovzdušia na Slovensku

Slovensko patrí medzi krajiny EÚ so zhoršenou kvalitou ovzdušia. Pre nesprávne alebo nedostatočné plnenie požiadaviek smernice o kvalite ovzdušia sú voči Slovenskej republike vedené dve konania zo strany Európskej komisie (infringementy). Z dôvodu nesprávnej či nedostatočnej transpozície a implementácie smernice o kvalite ovzdušia vedie Európska komisia voči Slovenskej republike konanie v rámci systému EÚ Pilot, ktorý je štádiom pred otvorením procesu infringementu..

Východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO). V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania.

Hodnotenie kvality ovzdušia SHMÚ každoročne zverejňuje na svojej stránke <http://www.shmu.sk/sk/?page=996>.

Koncentrácie PM₁₀ a PM_{2.5} prekračujú limitné hodnoty dané legislatívou EÚ. Problémom sú aj koncentrácie benzo(a)pyrénu, ktoré prekračujú cieľovú hodnotu. Rovnako sú dlhodobo prekračované cieľové hodnoty na ochranu zdravia pre troposférický ozón.

2.7 Pokrok v znižovaní emisií dosiahnutý realizáciou dosiaľ prijatých politík a opatrení a súlad s národnými a európskymi záväzkami znižovania emisií

Vo vývoji emisií všetkých sledovaných znečisťujúcich látok možno už od roku 1990 pozorovať klesajúci trend. Realizáciou politík a opatrení, ako aj v dôsledku všeobecne klesajúcej produkcie emisií znečisťujúcich látok sa podarilo zabezpečiť, že emisné stropy stanovené podľa Dohovoru o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu (Göteborgský protokol, 1999) pre obdobie od roku 2010 neboli prekročené.

Tab. 3. Emisná úroveň vybraných znečisťujúcich látok v rokoch 1990, 2010 a v roku 2016

znečisťujúca látka	emisná úroveň 1990	emisný strop 2010	cieľ zníženia v % 2010	Emisná úroveň 2016
SO ₂	543	110	80	27,1
NO _x	225	130	42	67
NH ₃	62	39	37	30,5
NM VOC	149	140	6	64

K zníženiu emisií a tým aj k celkovému zníženiu znečistenia ovzdušia v SR prispelo viacero faktorov. K najvýznamnejšiemu pokroku v znižovaní emisií došlo v dôsledku zavedenia právnej úpravy týkajúcej sa obmedzenia emisií (ustanovenie emisných limitov) pre priemysel, zavádzaním nových environmentálnych technológií a technologických opatrení, ktoré súvisia so zavádzaním najlepších dostupných techník, ale aj s celkovým pokrokom v oblasti technológií a tiež z ekonomických dôvodov. Pokles v posledných rokoch je však nevýrazný, v sektore domácností bol zaznamenaný kolísavý alebo dokonca rastúci trend emisií (najmä častíc PM_{2,5}), čo súvisí so spaľovaním tuhých palív najmä biomasy.

2.8 Pokrok v zlepšovaní kvality ovzdušia dosiahnutý realizáciou dosiaľ prijatých politík a opatrení a súlad s národnými a európskymi záväzkami v oblasti kvality ovzdušia

Hodnotenie kvality ovzdušia vychádza z výsledkov monitoringu, ktoré sú doplnené metódami matematického modelovania. Prvé údaje z merania kvality ovzdušia na Slovensku sú dostupné od sedemdesiatych rokov minulého storočia. Hoci monitorovacia sieť prešla zásadnými zmenami (pokiaľ ide o typy meracích zariadení aj hustotu siete), je možné konštatovať, že najvýraznejšie zmeny zlepšenia kvality ovzdušia sme zaznamenali v posledných desaťročiach minulého storočia, vďaka zmene v štruktúre ekonomiky aj zavedeným emisným limitom, ktoré boli zamerané na veľké a stredné zdroje znečisťovania ovzdušia v sektore priemyslu aj energetiky.

2.9 Projekcie vývoja emisií na základe existujúcich opatrení a politík

Projekcie emisií a zníženie emisií (WM scenár - s opatreniami)

Na základe dostupných údajov z národnej emisnej inventúry a s využitím modelov a nástrojov pre prípravu projekcií emisií boli spracované aktualizované prognózy vývoja emisií do roku 2030. V tomto kroku boli do projekcií započítané existujúce (platné, prijaté) politiky a dosiaľ implementované opatrenia. Hovoríme o scenári s opatreniami, resp. s existujúcimi opatreniami (WM scenario – with measures). Východiskovým rokom pre prípravu tohto scenára je rok 2016.

Tab. 4: Projekcie emisií a zníženie emisií (WM scenár s opatreniami)

Znečisťujúca látka	Celkové emisie (kt), v súlade s inventúrami pre rok 2016				Projektované % emisie v porovnaní s rokom 2005			Národné redukčné záväzky pre roky 2020-2029 (%)	Národné redukčné záväzky od roku 2030 (%)
	východiskový rok 2005	2020	2025	2030	2020	2025	2030		
SO ₂	88,72	19,37334	17,76517	17,38937	78,16	79,98	80,40	57	82
NO _x	111,97	60,70581	59,57757	59,22111	45,79	46,79	47,11	36	50
NM _{VO} C	107,08	61,35770	58,53188	55,53887	42,70	45,34	48,13	18	32
NH ₃	35,56	24,64642	24,71796	24,97425	30,69	30,49	29,77	15	30
PM _{2,5}	38,01	26,00639	24,11990	22,36282	31,58	36,55	41,17	36	49
Dátum projekcií emisií					09/2018				

Do projekcií boli započítané opatrenia vyplývajúce z aktuálne platných politík:

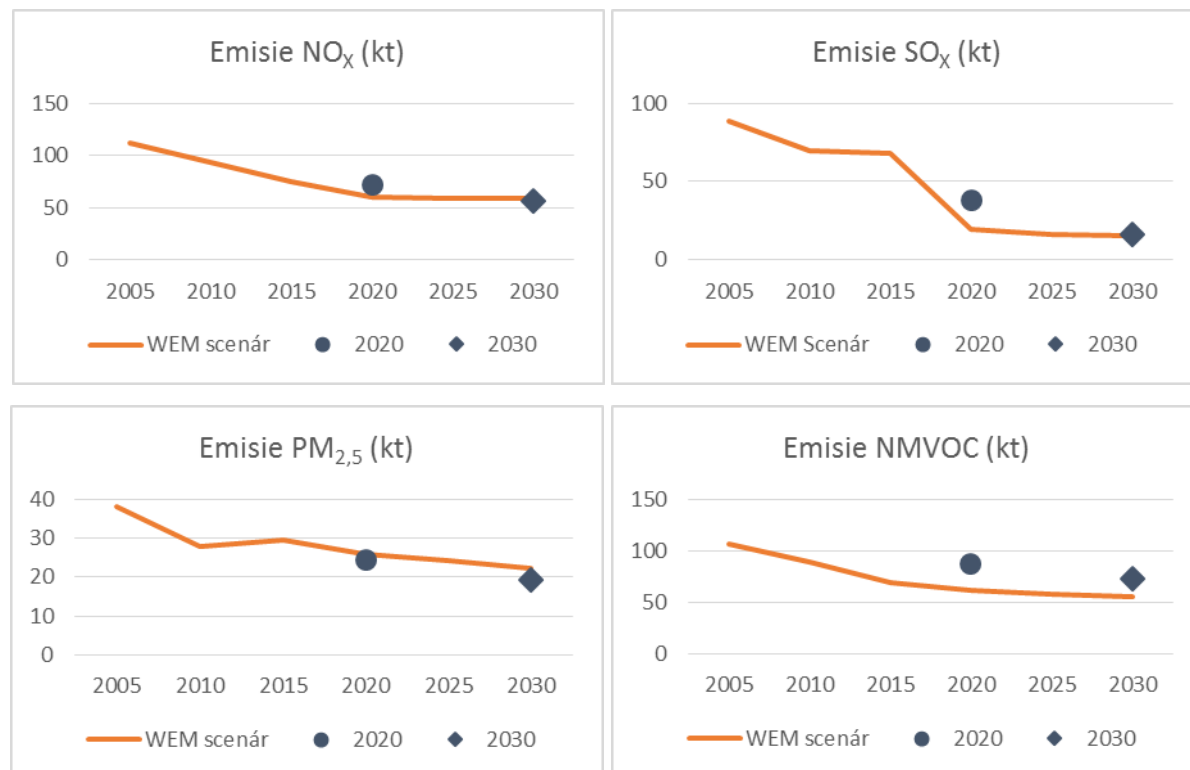
- Akčný plán energetickej efektívnosti 2017-2019 s výhľadom do roku 2020;
- Národný akčný plán pre energiu z OZE;

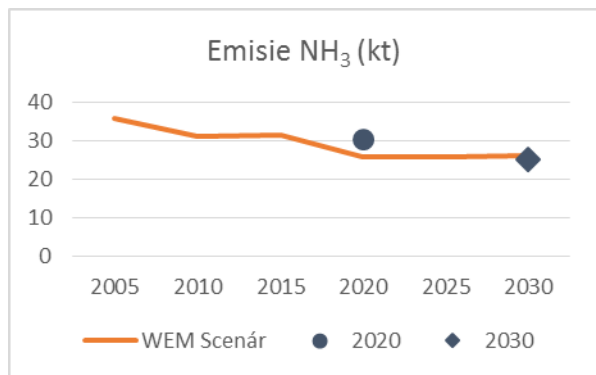
- Systém obchodovania s emisnými kvótami (nové alokácie);
- Špecifické emisné limity a špecifické technické podmienky pre veľké spaľovacie zariadenia a pre stredne veľké spaľovacie zariadenia;
- Posúdenie budúcej štruktúry zariadení používaných na vykurovanie domácností: na základe údajov zo štatistického zisťovania;
- Hybridná doprava v mestách – nákup nízkopodlažných hybridných autobusov vo vybraných mestách;
- Prechod na verejnú dopravu – implementácia projektov modernizácie verejnej dopravy, doprava zadarmo;
- Nariadenie vlády SR 246/2006 o minimálnom množstve palív vyrobených z obnoviteľných zdrojov v benzíne a naftových palivách uvedených na trh;
- Používanie BAT technológií v priemysle;
- Program rozvoja vidieka 2014 – 2020;
- Nakladanie s hnojom a nové nakladanie s hnojom - Stanovenie pravidiel poskytovania poľnohospodárskej pomoci v súvislosti s režimami priamych platieb;
- Poľnohospodárske pôdy - pravidlá poskytovania poľnohospodárskej pomoci v súvislosti s režimami priamych platieb;
- Odborné odhady stavov hospodárskych zvierat a množstva použitých dusíkatých hnojív;
- Zákon o odpadoch - dôraz na oddelenie obalov a recyklovateľných materiálov;
- Stratégia na zníženie ukladania biologicky rozložiteľného odpadu na skládky.

Zároveň boli v projekciách zohľadnené informácie o realizovaných opatreniach, získané formou dotazníkového prieskumu priamo od prevádzkovateľov.

Výsledky modelovania prognóz vývoja emisií sú znázornené aj v nasledujúcich grafoch (zahŕňajúcich porovnanie s cieľovými úrovňami emisií pre roky 2020 a 2030):

Obr. 1 Výsledky modelovania prognóz vývoja emisií





Porovnanie projekcií emisií a cieľov podľa smernice NEC

Na základe aktualizovaných projekcií emisií vykonaných v roku 2018 v SHMÚ je očakávaný vývoj emisií pre roky 2020, 2025 a 2030 na základe doteraz prijatých (platných a/alebo účinných) politík a opatrení vyjadrený v tabuľke nižšie.

Tabuľka uvádza množstvá emisií vo východiskovom roku 2005, ako aj v aktuálnom roku 2016 a projektované emisie pre roky 2020, 2025 a 2030. Posledné dva stĺpce vyjadrujú úrovne emisií zodpovedajúce redukčným záväzkom SR (výpočet na základe stanoveného percentuálneho zníženia emisií v danom cieľovom roku oproti východiskovému roku 2005).

Tab. 5: Porovnanie úrovni emisií v kt/rok (východiskový rok, aktuálny rok, projektované úrovne, očakávané úrovne podľa redukčných záväzkov)

Znečisťujúca látka	Celkové emisie SR (kt)						
	Východiskový rok 2005	Aktuálny rok 2016	Projekcie emisií na roky			Cieľ na rok 2020	Cieľ na rok 2030
			2020	2025	2030		
NO _x	111.97	66,97	60.71	59.58	59.22	71.66	55.99
NM _{VO} C	107.08	63,96	61.36	58.53	55.54	87.81	72.81
SO _x	88.72	27,15	19.37	17.77	17.39	38.15	15.97
NH ₃	35.56	30,45	24.65	24.72	24.97	30.23	24.89
PM _{2.5}	38.01	26,75	26.01	24.12	22.36	24.33	19.39

Porovnanie stanovených cieľov (pre roky 2020 a 2030) a projektovaného zníženia emisií v rokoch 2020 a 2030 v percentuálnom vyjadrení je uvedené v nasledovnej tabuľke.

Tabuľka 6: Porovnanie stanovených cieľov a projektovaného zníženia emisií v %

Znečisťujúca látka	Cieľ 2020 %	Projektované zníženie 2020 %	Cieľ 2030 %	Projektované zníženie 2030 %
NO _x	36	45,79	50	47,11

NMVOC	18	42,70	32	48,13
SO₂	57	78,16	82	80,40
NH₃	15	30,69	30	29,77
PM_{2,5}	36	31,58	49	41,17

Na základe porovnania predpokladaného (projektovaného) zníženia emisií s cieľmi smernice NEC možno konštatovať, že súčasný predpoklad zníženia emisií SO₂, NO_x a NMVOC je v súlade s národnými redukčnými záväzkami na roky 2020 až 2029. Emisie NH₃ môžu potenciálne vzrásť vzhľadom na pokračujúci trend zvyšovania stavov zvierat.

Pokiaľ ide o prísnejšie redukčné záväzky od roku 2030, na základe súčasných projekcií sa predpokladá súlad s redukčnými záväzkami iba v prípade NMVOC.

V ostatných prípadoch, možno na základe vykonaných projekcií emisií konštatovať nasledovné **riziká neplnenia cieľov/redukčných záväzkov SR** (v tabuľkách vyznačené podfarbením):

rok 2020 – riziko hrozí v prípade emisií **PM_{2,5}**.

➤ emisie **PM_{2,5}**:

Cieľ stanovený smernicou NEC pre tento rok predpokladá zníženie o 36 % oproti roku 2005, čo zodpovedá úrovni celkových emisií 24,33 kt.

Očakávané zníženie emisií na základe aktuálnych projekcií zodpovedá 32 %, čo zodpovedá úrovni celkových emisií 26,01 kt.

rok 2030 – riziko hrozí v prípade štyroch z piatich sledovaných znečisťujúcich látok:

➤ emisie **NO_x**:

Cieľ stanovený smernicou NEC pre rok 2030 predpokladá zníženie o 50 % oproti roku 2005, čo zodpovedá úrovni celkových emisií 55,99 kt.

Očakávané zníženie emisií na základe aktuálnych projekcií zodpovedá 47,11 %, čo zodpovedá úrovni celkových emisií 59,22 kt.

➤ emisie **SO₂**:

Cieľ stanovený smernicou NEC pre rok 2030 predpokladá zníženie o 82 % oproti roku 2005, čo zodpovedá úrovni celkových emisií 15,97 kt.

Očakávané zníženie emisií na základe aktuálnych projekcií zodpovedá 80,40 %, čo zodpovedá úrovni celkových emisií 17,39 kt.

➤ emisie **NH₃**:

Cieľ stanovený smernicou NEC pre rok 2030 predpokladá zníženie o 30 % oproti roku 2005, čo zodpovedá úrovni celkových emisií 24,89 kt.

Očakávané zníženie emisií na základe aktuálnych projekcií zodpovedá 29,77 %, čo zodpovedá úrovni celkových emisií 24,97 kt).

➤ emisie **PM_{2,5}**:

Cieľ stanovený smernicou NEC pre rok 2030 predpokladá zníženie o 49 % oproti roku 2005, čo zodpovedá úrovni celkových emisií 19,39 kt.

Očakávané zníženie emisií na základe aktuálnych projekcií zodpovedá 41,17 %, čo zodpovedá úrovni celkových emisií 22,36 kt.

V identifikovaných prípadoch je zrejmé, že splnenie redukčných záväzkov nebude možné dosiahnuť bez prijatia dodatočných opatrení.

Vzhľadom na znečisťujúce látky a podiel sektorov na produkcii znečisťujúcich látok je potrebné zamerať sa najmä na sektory dopravy (NO_x), vykurovania domácností (PM_{2,5}) a poľnohospodárstvo (NH₃).

Potenciálne opatrenia na dosiahnutie redukčných záväzkov do roku 2020 a 2030, vrátane očakávanej úrovne emisií pre rok 2025

Predmetná kapitola v programe obsahuje zoznam potenciálnych opatrení na znižovanie emisií vybraných znečisťujúcich látok, s potenciálom prispieť k dosiahnutiu redukčných záväzkov SR do roku 2020 a 2030.

Východiskom pre zoznam opatrení na znižovanie emisií znečisťujúcich látok boli návrhy, ktoré vyplynuli z diskusií na zasadnutiach 16 pracovných skupín pre prípravu Stratégie ochrany ovzdušia, resp. boli navrhnuté zo strany členov pracovných skupín.

Navrhované opatrenia boli následne konzultované so Svetovou bankou, ktorá je ako partner MŽP SR pri príprave Stratégie ochrany ovzdušia zodpovedná za spracovanie ekonomických analýz jednotlivých opatrení a vyčíslenie predpokladanej redukcie emisií v dôsledku realizácie týchto opatrení. Výber opatrení, ktoré sa stali predmetom hodnotení Svetovej banky bol podmienený dostupnosťou údajov, ako aj charakterom opatrenia.

Zoznam opatrení tak okrem opatrení, pri ktorých je možné na základe analýz vstupných údajov vyčíslieť potenciál redukcie emisií a príspevok k dosiahnutiu redukčných záväzkov podľa smernice NEC, zahŕňa aj opatrenia, pri ktorých nebolo možné vyčíslieť ich kvantitatívny prínos, možno ich však považovať za súvisiace alebo podporné opatrenia, ktoré prispievajú k zvýšeniu efektivity opatrení na zníženie emisií. Zároveň boli identifikované opatrenia, ktorých efekt k dosiahnutiu redukčných záväzkov na národnej úrovni v rámci Národného programu znižovania emisií (1. časť Stratégie ochrany ovzdušia) vyčíslený nebol, ale sú významnejšie z hľadiska kvality ovzdušia na lokálnej úrovni a budú bližšie rozpracované v nadväzujúcej Stratégii na zlepšenie kvality ovzdušia (2. časť Stratégie ochrany ovzdušia).

Analýzy opatrení boli vykonané na základe dostupných dát, ktorých zber zabezpečovalo MŽP SR v spolupráci s SHMÚ a relevantnými partnermi, najmä členmi pracovných skupín.

Zoznam potenciálnych opatrení na dosiahnutie redukčných záväzkov hodnotených Svetovou bankou

- Ukončenie ťažby uhlia v Hornonitrianskych baniach a ukončenie výroby elektriny v ENO
- Náhrada starých dieselových vozidiel
- Zavedenie podpory pre vozidlá na alternatívny pohon
- Stanovenie prísnejších požiadaviek na pravidelné technické kontroly vozidiel
- Sprísnenie intervalu technických kontrol vozidiel starších než 8 rokov zo súčasného intervalu každé dva roky na raz ročne
- Emisné kontroly na cestách – zvýšenie frekvencie vykonávaných kontrol
- Podpora náhrady starých kotlov (poskytnutie podpory formou šrotovného alebo dotácie)
- Zavedenie diferencovaných registračných poplatkov pre rôzne kategórie zariadení s cieľom podpory environmentálne šetrnejších zariadení
- Pripojenie domácností používajúcich na vykurovanie drevo alebo uhlie k zemnému plynu
- Štandardy pre palivá, ktoré povoľujú používanie dreva s vlhkosťou pod 25 %
- Zavedenie systému pravidelnej kontroly domácností používajúcich tuhé palivo
- Kampane na zvyšovanie povedomia a vzdelávanie
- Zjednotenie sadzby dane pre benzín a naftu v období do 5 rokov
- Rozšírenie povinností implementovať opatrenia na redukcii emisií amoniaku na stredné zdroje emisií z poľnohospodárskej činnosti (úprava zákona č. 137/2010 Zb. o ovzduší; uplatnenie Kódexu najlepšej poľnohospodárskej praxe)

Prijatie a realizácia týchto potenciálnych opatrení by mali zabezpečiť splnenie požadovaného zníženia emisií stanovených znečisťujúcich látok do roku 2030.

Okrem vyššie uvedených opatrení, ktoré boli predmetom hodnotení Svetovej banky, bol identifikovaný zoznam ďalších opatrení, ktoré môžu prispieť k redukcii emisií znečisťujúcich látok resp. k efektívnejšej implementácii vyššie uvedených opatrení, ako napr.:

v oblasti dopravy:

- povinnosť zohľadnenia požiadaviek „zeleného verejného obstarávania“ pri obstarávaní dopravných prostriedkov - zavedenie povinnosti zohľadňovať požiadavky zeleného verejného obstarávania pri obstarávaní dopravných prostriedkov verejnej mestskej dopravy. V súčasnosti sa tieto požiadavky uplatňujú len na dobrovoľnej báze;
- podpora rozvoja infraštruktúry pre vozidlá s alternatívnym pohonom (napr. LPG, CNG, LNG, vodík a elektromobily);
- podpora rozvoja a využívania železničnej dopravy pri preprave tovarov aj osôb;
- podpora realizácie opatrení z Akčného plánu rozvoja elektromobility;
- podpora cyklodopravy a mäkkej mobility;
- zavedenie nízkoemisných zón;
- obmedzenie individuálnej dopravy v mestách: podpora využívania verejnej/mestskej hromadnej dopravy (prednostné pruhy, integrovaná doprava,), zákaz vstupu určitých typov vozidiel do vybraných zón (nízkoemisné zóny), možnosti regulácie vstupu do miest – zavedenie poplatkov, nastavenie parkovacej politiky na znevýhodnenie vstupu vozidiel do centier miest, spomalenie dopravy, zavedenie zón 30;
- budovanie dopravnej infraštruktúry pre odklon dopravy z centier miest (obchvaty, záchytné parkoviská);

- čistenie komunikácií.

v oblasti vykurovania domácností:

- podpora zatepl'ovania domov (dotácie) - dotácie na zatepl'ovanie by mali byť vhodne kombinované s dotáciami na výmenu kotlov;
- podpora využívania systémov centrálneho zásobovania teplom;
- sociálne podniky na prípravu paliva pre ľudí trpiacich energetickou chudobou v sociálne slabých regiónoch.

3. Záver

Návrh Národného programu znižovania emisií bol ministerstvom životného prostredia vypracovaný. V súčasnosti prebieha proces posudzovania vplyvov tohto strategického dokumentu na životné prostredie. Ďalej je nevyhnutné prerokovanie navrhovaných potenciálnych opatrení s dotknutými rezortami, zabezpečiť verejné prerokovanie a schválenie dokumentu vo vláde a následné predloženie Európskej komisii. Tým bude proces prípravy a prijatia tohto programu zavŕšený. Nastane obdobie jeho realizácie v záujme dosiahnutia takej kvality ovzdušia, ktorá nebude mať negatívny vplyv na zdravie ľudí a životné prostredie.

Literatúra

- [1] Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/2284 o znížení národných emisií určitých látok znečisťujúcich ovzdušie, ktorou sa mení smernica 2003/35/ES a zrušuje smernica 2001/81/ES, Official Journal of the European Union, L 339, 14 December 2016, Vol. 59 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?qid=1544092463872&uri=CELEX:32016L2284>
- [2] Vykonávacie rozhodnutie Komisie (EÚ) 2018/1522 z 11. októbra 2018, ktorým sa určuje spoločný formát národných programov riadenia znečisťovania ovzdušia podľa smernice Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/2284 o znížení národných emisií určitých látok znečisťujúcich ovzdušie
- [3] Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov - Program Čisté ovzdušie pre Európu, COM(2013) 918 final z 18. decembra 2013
- [4] Clean Air Policy Package - http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air/index.htm
- [5] Air quality in Europe - 2018 report,
- [6] Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy - aktualizácia 2017 <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-nepriaznive-dosledky-zmeny-klimy-aktualizacia.pdf>
- [7] https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy_sk
- [8] https://cdr.eionet.europa.eu/sk/eu/nec_revised/iir/envwtcyq/IIR_2018_v2.pdf

ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE NA SLOVENSKU – AKTUÁLNY STAV RIEŠENIA CONTAMINATED SITES IN SLOVAKIA – CURRENT STATE

Mgr. Zuzana Hlôšková¹

¹Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, sekcia geológie a prírodných zdrojov, Nám. Ľ. Štúra 1, 812 35 Bratislava, +421 2 59 56 4223, zuzana.hloskova@enviro.gov.sk

Abstract:

Contaminated sites are result of long term activities by people which represent serious health risk to people and environment. The systematic solving of these problems began in 2006 when the project „Systematic identification of Contaminated sites in the Slovak Republic“ directed by the Slovak Environment Agency–was realized. There were identified more than 1 800 locations contaminated by various chemical substances and from this figure, about 1200 present health risk to people and environment. On the basis of the project’s results, an information system of contaminated sites was formed in 2008 and the Ministry of the Environment of Slovak Republic (MESR) prepared the strategic document entitled The State Remediation Programme of Contaminated sites (2010 – 2015) and following document The State Remediation Programme of Contaminated sites (2016 – 2021). The following steps led to revision of the Act no. 569/2007 Coll. on Geological Works (Geological Act) as amended, and the Regulation of the MESR no. 51/2008 implementing the Geological Act. In 2011 was approved Act no. 409/2011 Coll. on certain measures in relation to contaminated sites, and amendments of certain acts. Into this Act was implemented the principle „the polluter pays“. After this significant steps in the field of contaminated sites The Ministry of Environment of Slovak Republic and other relevant subjects have fulfilled appropriate conditions for obtaining financial funds through the Operational Programme Environment (2007 – 2013) and the Operational Programme Quality of the Environment (2014 – 2020).

Úvod

Vplyvom dlhodobej ľudskej činnosti v rôznych oblastiach dochádzalo v dôsledku nedostatočnej legislatívnej úpravy v oblasti ochrany životného prostredia v danom období mnohokrát k úniku škodlivých chemických látok do podzemnej vody, horninového prostredia a pôdy, čo malo v mnohých prípadoch vážny dopad na životné prostredie a ľudské zdravie. Takéto znečistené územia dnes považujeme za environmentálne záťaž a už niekoľko rokov sa im venuje vysoká pozornosť.

Systematické riešenie environmentálnych záťaží na Slovensku

Pre dosiahnutie systematického riešenia problematiky environmentálnych záťaží bolo nevyhnutné vykonať inventarizáciu stavu životného prostredia na území Slovenskej republiky (SR), a to sa podarilo v rámci projektu „**Systematická identifikácia environmentálnych záťaží (2006 – 2008)**“ s cieľom identifikovať pravdepodobné environmentálne záťaž

a environmentálne záťaže z celého územia Slovenska, získať informácie o rozmiestnení, povahe a predpokladanej rizikovosti environmentálnych záťaží a zostaviť Register environmentálnych záťaží. Projekt bol realizovaný Slovenskou agentúrou životného prostredia v rokoch 2006 – 2008 v súlade s Investičnou stratégiou riešenia environmentálnych záťaží v Slovenskej republike (MŽP SR, SAŽP, 2005). Výsledkom projektu bolo identifikovanie približne 1 800 znečistených území, pričom 1200 z nich predstavovalo riziko pre zdravie ľudí a životné prostredie. Na základe získaných údajov v rámci tohto projektu bol následne zriadený **Informačný systém environmentálnych záťaží (ISEZ)**, ktorý zabezpečuje zhromažďovanie a aktualizáciu údajov o environmentálnych záťažiach a pravdepodobných environmentálnych záťažiach a poskytuje o nich informácie s výnimkou pravdepodobných environmentálnych záťaží. Súčasťou ISEZ je Register environmentálnych záťaží, ktorý aktuálne eviduje celkovo 1809 environmentálnych záťaží, z toho v registri A (pravdepodobné environmentálne záťaže) - 926, v registri B (environmentálne záťaže potvrdené podrobným geologickým prieskumom) 313 a v registri C (sanované/rekultivované lokality) 806. Vzhľadom na skutočnosť, že niektoré záťaže boli v minulosti čiastočne rekultivované alebo sanované, sú evidované súčasne v registri A a C (113 lokalít) alebo B a C (123 lokalít).

Pojem „**environmentálna záťaž**“ bol legislatívne vymedzený ako znečistenie územia spôsobené činnosťou človeka, ktoré predstavuje závažné riziko pre ľudské zdravie alebo horninové prostredie, podzemnú vodu a pôdu s výnimkou environmentálnej škody. Stav územia, kde sa dôvodne predpokladá prítomnosť environmentálnej záťaže, je zadefinovaný ako pravdepodobná environmentálna záťaž. Problematiku environmentálnych záťaží legislatívne upravuje zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov, vyhláška MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov (vyhláška MŽP SR č. 51/2008 Z. z.) a kľúčový zákon z hľadiska určenia zodpovednosti za odstránenie environmentálnej záťaže je zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ktorý vstúpil do platnosti 1. januára 2012 a bol novelizovaný zákonom č. 49/2018 Z. z. (zákon č. 409/2001 Z. z.). Prijatím zákona č. 409/2011 Z. z. bol implementovaný princíp „znečisťovateľ platí“.

Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2010 – 2015)

Vzhľadom na vysoký počet evidovaných znečistených území s rôznym stupňom rizikovosti pre zdravie ľudí a životné prostredie, ale aj s rôznou úrovňou geologickej preskúmanosti z hľadiska znečistenia horninového prostredia, podzemnej vody a pôdy bolo potrebné stanoviť priority riešenia environmentálnych záťaží.

Základným dokumentom pre problematiku environmentálnych záťaží je **Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (ŠPS EZ)**, ktorý vypracúva a aktualizuje MŽP SR každých 6 rokov a schvaľuje ho vláda Slovenskej republiky. Prvý ŠPS EZ vypracovalo MŽP SR na obdobie rokov 2010 – 2015 a schválený bol Uznesením vlády SR č. 153 z 3. marca 2010. Na jeho tvorbe sa okrem MŽP SR aktívne podieľali zástupcovia Slovenskej agentúry životného prostredia (SAŽP), ako aj zástupcovia ďalších odborných organizácií a zástupcovia štátnej správy. Pilotný ŠPS EZ (2010-2015) stanovil priority riešenia spočívajúce v zabezpečení komplexného a systémového riešenia problematiky environmentálnych záťaží, v zabezpečení zdravia ľudí a ochrany životného prostredia v zaťažených oblastiach, v zabezpečení plnenia opatrení vyplývajúcich zo smerníc Európskej únie (napr. Rámcová smernica o vode a ďalšie) a v zabezpečení postupného odstraňovania environmentálnych záťaží a znižovania rizík z nich vyplývajúcich.

ŠPS EZ (2010 – 2015) zdefinoval 5 cieľov:

- 1/ Zlepšenie manažmentu environmentálnych zát'aží,
- 2/ Identifikácia a prieskum pravdepodobných environmentálnych zát'aží,
- 3/ Prieskum environmentálnych zát'aží,
- 4/ Sanácia environmentálnych zát'aží,
- 5/ Monitoring environmentálnych zát'aží.

Prvý cieľ - Zlepšenie manažmentu environmentálnych zát'aží sa realizoval na základe legislatívnych, finančných, odborných a osvetovo-vzdelávacích opatrení. Legislatívne opatrenia boli zamerané na implementáciu právnych predpisov EÚ pre oblasť environmentálnych zát'aží (napr. Thematic Strategy for Soil Protection). V rámci legislatívnych opatrení sa postupne novelizoval geologický zákon a vyhláška MŽP SR č. 51/2008 Z. z. v súvislosti s úpravou riešenia environmentálnych zát'aží a bol prijatý zákona č. 409/2011 Z. z. Súbežne bol vypracovaný Metodický pokyn č. 1/2012-5 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia a ďalšie príslušné metodické pokyny a inštruktáže (napr. Inštruktážny manuál pre použitie Informačného systému). Manažment v oblasti finančného zabezpečenia sa opieral v prvom rade o uplatňovanie princípu „znečisťovateľ platí“ v zmysle zákona č. 409/2011 Z. z. Z hľadiska odborných opatrení sa manažment realizoval formou podpory výskumu a zavádzania inovatívnych prieskumných a monitorovacích metód a inovatívnych sanačných technológií, ktoré prebiehali na mnohých fakultách slovenských univerzít a vedeckých ústavoch SAV. V rámci osvetovo-vzdelávacích aktivít boli podporené školenia pre zodpovedných riešiteľov geologických úloh zamerané na prieskumné, sanačné a monitorovacie práce, rovnako aj pre pracovníkov štátnej správy a samosprávy na úseku manažmentu environmentálnych zát'aží. Taktiež boli podporené aktivity vedúce k politickému a spoločenskému uznaniu problému v oblasti environmentálnych zát'aží na úrovni národných a medzinárodných konferencií, seminárov, informačných kampaní a publikačnej činnosti. Súčasťou cieľa zameraného na zlepšenie manažmentu bolo aj prevádzkovanie ISEZ, jeho aktualizácia a pokračovanie v prepájaní s relevantnými informačnými systémami. Všetky uvedené osvetovo-vzdelávacie aktivity boli realizované v gescii Slovenskej agentúry životného prostredia (SAŽP).

V rámci druhého cieľa - Identifikácia a prieskum pravdepodobných environmentálnych zát'aží sa realizovalo opatrenie, umožniť každému, kto má podozrenie o existencii environmentálnej zát'aži, ohlásiť túto skutočnosť na MŽP SR, prípadne na príslušný orgán štátnej správy. V prípade rozpoznania environmentálnej zát'aže na základe vykonanej identifikácie nasleduje jej klasifikácia a zápis do ISEZ (§ 2 zákona č. 409/2011 Z. z.) Súčasťou druhého cieľa bolo opatrenie zabezpečiť prieskum pravdepodobných environmentálnych zát'aží na predpokladaných vysokorizikových lokalitách a v prípade potvrdenia závažného znečistenia vypracovať analýzu rizika znečisteného územia. Lokality odporučili jednotlivé ministerstvá na overenie pravdepodobnej environmentálnej zát'aže, kde sa predpokladalo závažné znečistenie životného prostredia zistené na základe určitých indícií, ako sú napr. prítomnosť zdrojov kontaminácie (nevyhovujúce skládky odpadov, nevyhovujúce sklady chemikálií, nevyhovujúce mazutové hospodárstva, priemyselné prevádzky a areály, poľnohospodárske areály, vojenské areály, železničné depá a stanice, čerpacie stanice pohonných hmôt a produktovody, banské a úpravárenské areály a ďalšie), záznamy orgánov štátnej správy alebo samosprávy o znečistení zložiek životného prostredia alebo o nevhodnom nakladaní so znečisťujúcimi látkami, archívne informácie o znečistení získané prieskumnými alebo monitorovacími prácami, údaje z vybraných environmentálnych databáz, prejavy poškodenia krajiny, napr. zmena vegetácie, uhynuté organizmy, zápach, prítomnosť cudzorodých látok a pod.

Tretí cieľ - Prieskum environmentálnych záťaží bol zameraný na najrizikovejšie lokality, ktorým sa podrobne vymedzil rozsah znečistenia a v prípade, že bolo zistené závažné znečistenie územia, zhotoviteľ vypracoval analýzu rizika znečisteného územia podľa v tom čase platného predpisu Metodického pokynu č. 1/2012-5 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia (v súčasnosti platná Smernice MŽP SR č. 1/2005-7). Na základe výsledkov podrobného geologického prieskumu bol zostavený zoznam prioritných lokalít na realizáciu sanačných prác.

Štvrtý cieľ - Sanácia environmentálnych záťaží sledoval predovšetkým zabezpečenie odstránenia alebo eliminácie negatívnych vplyvov environmentálnych záťaží na zdravie ľudí a životné prostredie. V rámci tohto cieľa boli uložené opatrenia na zabezpečenie sanácie na lokalitách, na riešenie ktorých bol zaviazaný štát konkrétnymi uzneseniami vlády SR, na najrizikovejších lokalitách podľa zostaveného zoznamu environmentálnych záťaží podľa záväznej aj smernej časti ŠPS EZ (2010-2015) a na lokalitách podľa právoplatných rozhodnutí orgánov štátnej správy. Ďalším opatrením bolo zavedenie jednotného systému povoľovania sanačných prác, konkrétne povinnosť pôvodcu, povinnej osoby alebo príslušného ministerstva, vypracovať plán prác na odstránenie environmentálnej záťaže a predložiť na schválenie príslušnému orgánu štátnej správy podľa zákona č. 409/2011 Z. z., ako aj povinnosť objednávateľa geologickej úlohy predložiť na MŽP SR záverečnú správu s analýzou rizika znečisteného územia na schválenie podľa geologického zákona a opatrenie zaviesť jednotný systém kontroly realizácie sanačných prác, konkrétne povinnosť zabezpečiť odborný geologický dohľad pri sanácii podľa geologického zákona.

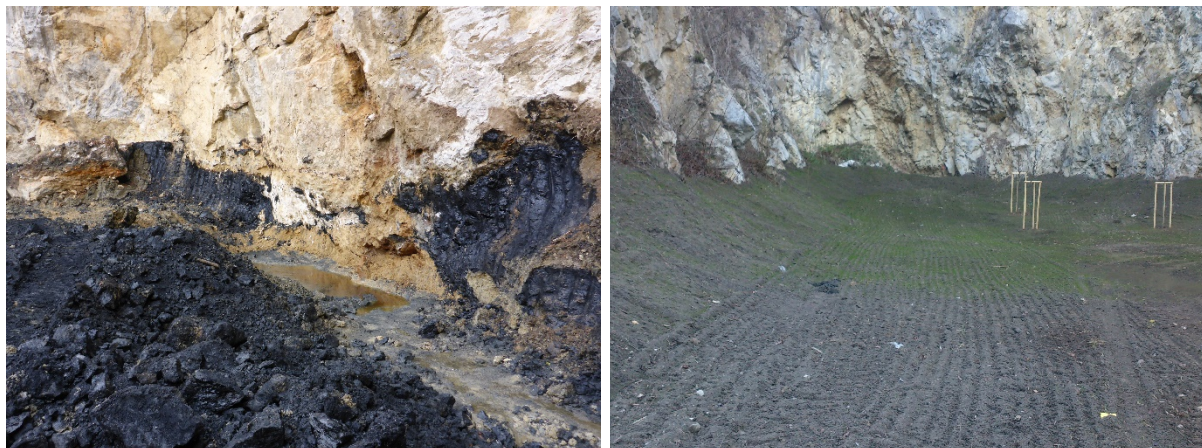
Piaty cieľ - Monitorovanie environmentálnych záťaží bol zameraný predovšetkým na vybudovanie účelového monitorovacieho systému environmentálnych záťaží na najrizikovejších lokalitách, kde sa realizácia sanačných prác neuskutočnila počas platnosti ŠPS EZ (2010 – 2015), zabezpečenie kontinuity monitorovacích prác na územiach poškodených bývalými vojskami Sovietskej armády na základe konkrétnych uznesení vlády SR, na zabezpečenie evidencie výsledkov monitorovacích prác a ich poskytovanie do databázy Integrovaný monitoring zdrojov znečistenia a na zabezpečenie kontroly sanačného a posanačného monitoringu v nasledujúcom období na roky 2016 – 2021.

Plnenie uvedených piatich cieľov ŠPS EZ (2010 – 2015) sa realizovalo prostredníctvom identifikovaných finančných zdrojov.

Vláda SR svojim Uznesením č. 153/2010, ktorým bol schválený ŠPS EZ (2010-2015), uložila povinnosť ministrom príslušných rezortov zabezpečiť výdavky na plnenie ŠPS EZ (2010-2015) z európskych fondov, z rozpočtových kapítol príslušných ministerstiev a z Environmentálneho fondu.

Najvýznamnejším zdrojom krytia finančných výdavkov vynaložených na riešenie problematiky environmentálnych záťaží počas plnenia ŠPS EZ (2010-2015) bolo čerpanie fondov Európskej únie (projekty podporené prostredníctvom Kohézneho fondu) v rámci programového dokumentu **Operačný program Životné prostredie (OP ŽP) (2007 – 2013)**, ktorý bol schválený Európskou komisiou 8. 11. 2007. Globálnym cieľom OPŽP bolo zlepšenie stavu životného prostredia a racionálne využívanie zdrojov prostredníctvom dobudovania a skvalitnenia environmentálnej infraštruktúry v zmysle predpisov EÚ a SR a posilnenie efektívnosti environmentálnej zložky trvalo udržateľného rozvoja. Obsahoval 7 prioritných osí, ktoré boli konkretizované prostredníctvom operačných cieľov vymedzujúcich typy projektov podporované v rámci príslušnej osi. **Problematika environmentálnych záťaží spadala pod prioritnú os 4 Odpadové hospodárstvo, operačný cieľ 4.4 Riešenie problematiky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania.**

Je potrebné uviesť, že v rámci plnenia ŠPS EZ (2010 – 2015) boli realizované aj ďalšie projekty podporované v rámci prioritnej osi 4 Odpadové hospodárstvo, operačný cieľ 4.3 Nakladanie s nebezpečnými odpadmi spôsobom priaznivým pre životné prostredie a operačný cieľ 4.5 Uzatváranie a rekultivácia skládok odpadov.



Obrázok 1: Sanácia environmentálnej záťaže v kameňolome Srdce. Vľavo je situácia pred sanáciou, vpravo po ukončení sanácie v roku 2015. Projekt bol podporený v rámci OP ŽP.

Tabuľka 1

Projekty podporené v rámci OP ŽP (2007 – 2013), Prioritná o 4. Odpadové hospodárstvo, Operačný cieľ 4.4 Riešenie problematicky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania a Operačný cieľ 4.3 Nakladanie s nebezpečnými odpadmi spôsobom priaznivým pre životné prostredie (zdroj: Správa o plnení ŠPS EZ (2010-2015))

P.č.	Názov projektu	Žiadateľ pomoci	Celkové oprávnené výdavky – čerpané (Eur) (*zazmluvnené)
1.	Regionálne štúdie hodnotenia dopadov environmentálnych záťaží na životné prostredie pre vybrané kraje (regióny)	SAŽP	319 485,75
2.	Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží	ŠGÚDŠ	113 870,12
3.	Dobudovanie informačného systému environmentálnych záťaží	SAŽP	922 733,88
4.	Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (54 lokalít)*	MŽP SR	8 639 552,70
5.	Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (161 lokalít)*	ŠGÚDŠ	7 985 920,00
6.	Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR*	SAŽP	419 716,04

P.č	Názov projektu	Žiadateľ pomoci	Celkové oprávnené výdavky – čerpané (Eur) (*zazmluvnené)
7.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Ivachnová – garážový dvor po Sovietskej armáde*	MO SR	1 353 962,77
8.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Lešť (vojenský obvod) – hlavný tábor*	MO SR	2 369 002,79
9.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Lešť (vojenský obvod) – garážové dvory*	MO SR	1 888 264,90
10.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Nemšová – vojenský útvar*	MO SR	1 954 933,82
11.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Rimavská Sobota – objekty SA*	MO SR	2 310 742,81
12.	Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde – Sliach – letisko – juh*	MO SR	2 565 113,86
13.	Sanácia environmentálnej záťaže v kameňolome Srdce*	MŽP SR	12 540 368,77
14.	Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Trnavského kraja*	MŽP SR	5 179 463,62
15.	Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Nitrianskeho kraja*	MŽP SR	6 938 256,96
16.	Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Trenčianskeho kraja*	MŽP SR	3 119 914,25
17.	Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Banskobystrického kraja*	MŽP SR	2 743 996,48
18.	Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Prešovského a Košického kraja*	MŽP SR	4 441 040,89
19.	Pravdepodobné environmentálne záťaže – prieskum na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (87 lokalít)*	MŽP SR	9 760 350,67
20.	Integrácia verejnosti do riešenia environmentálnych záťaží*	SAŽP	239 694,71
21.	Manažment riešenia lokalít s výskytom POPs zmesí/pesticídov v Slovenskej republike	SAŽP	257 929,82
22.	Štátny program sanácie environmentálnych záťaží 2016–2021*	SAŽP	72 953,00
23.	Geologický prieskum pravdepodobných environmentálnych záťaží metódami diaľkového prieskumu Zeme a modelovaním*	MŽP SR	2 249 902,08

P.č.	Názov projektu	Žiadateľ pomoci	Celkové oprávnené výdavky – čerpané (Eur) (*zazmluvnené)
	Spolu		76 040 787,37

Projekty s p. č. 1 až 20 a projekty s p. č. 22 a 23 boli schválené a podporené prostredníctvom Kohézneho fondu Európskej únie v rámci OP ŽP, Prioritná os 4. Odpadové hospodárstvo, Operačný cieľ 4.4. Riešenie problematiky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania. Uvedené výdavky za jednotlivé projekty sú uvádzané na základe schválených žiadostí o nenávratný finančný príspevok.

Projekt s p. č. 21 bol podporený prostredníctvom Kohézneho fondu Európskej únie v rámci OP ŽP, Prioritná os 4. Odpadové hospodárstvo, Operačný cieľ 4.3. Nakladanie s nebezpečnými odpadmi spôsobom priaznivým pre životné prostredie, Skupina aktivít Environmentálne vhodné pre zneškodnenie POPs odpadov (t. j. odpadov pozostávajúcich z POPs, obsahujúcich POPs alebo kontaminovaných POPs) vrátane prestarnutých pesticídov.

Okrem uvedených projektov boli podporené aj projekty prostredníctvom Kohézneho fondu Európskej únie v rámci OP ŽP, Prioritná os 4. Odpadové hospodárstvo, Operačný cieľ 4.5 Uzatváranie a rekultivácia skládok odpadov. V rámci týchto projektov boli realizované rekultivačné práce alebo práce na uzatvorení a prekrytí skládok, prípadne monitorovacie práce celkovo na 41 skládkach, ktoré boli po riadnom ukončení projektov v roku 2015 zaradené do príslušných registrov Informačného systému environmentálnych záťaží, alebo sa zaktualizovali údaje pri tých skládkach, ktoré v ISEZ už boli predtým evidované. Vynaložené finančné prostriedky predstavovali sumu vo výške 67 201 615,75 Eur.

Environmentálny fond je v zmysle zákona č. 587/2004 Z. z. o Environmentálnom fonde a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (zákon č. 587/2004 Z. z.) štátny fond na uskutočňovanie štátnej podpory starostlivosti o životné prostredie. Podpora sa realizuje formou dotácií, úverov a mimoriadnych dotácií. Environmentálny fond podporuje niektoré aktivity súvisiace s predchádzaním vzniku environmentálnych záťaží a s ich riešením predovšetkým prostredníctvom oblasti podpory C. Oblasť: Rozvoj odpadového hospodárstva, V rámci tejto oblasti boli v rokoch 2010, 2011 a 2013 podporené projekty formou dotácie prostredníctvom činnosti C1 Uzavretie a rekultivácia skládok a v roku 2015 prostredníctvom činnosti C4 Sanácia miest s nezákonne umiestneným odpadom.

Celkovo bolo z Environmentálneho fondu podporených formou dotácie 13 lokalít v rokoch 2010 – 2015 vo výške 1 627 955,- Eur.

Tabuľka 2

Výdavky z verejných zdrojov na podporu environmentálnych záťaží v rokoch 2010 – 2015 (zdroj: Správa o plnení ŠPS EZ (2010 – 2015))

	Zdroj financovania	Výška podpory (Eur)
1.	Operačný program Životné prostredie (Operačný cieľ 4.3, 4.4)	76 040 787,37
2.	Operačný program Životné prostredie (Operačný cieľ 4.5)	67 201 615,75
3.	Environmentálny fond	1 627 955,00
	Spolu	144 870 358,12

ŠPS EZ (2010 – 2015) bol vyhodnotený v Správe o plnení Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží (2010 – 2015), ktorá bola schválená Uznesením vlády č. 154 z 29. apríla 2016.

Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2016 – 2021)

Vláda Slovenskej republiky schvália Uznesením č. 7 z 13. januára 2016 materiál **Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (2016 – 2021)**, ktorý plynule nadviazal na ŠPS EZ (2010 – 2015). Na rozdiel od predchádzajúceho dokumentu sa pri jeho tvorbe vychádzalo už z uceleného rámca prijatých legislatívnych predpisov, ktoré upravujú problematiku environmentálnych záťaží a z podrobnejších údajov o environmentálnych záťažiacich z hľadiska ich preskúmanosti.

Svojimi prioritami je zameraný na 1/ komplexné, systémové a trvalo udržateľné riešenie problematiky environmentálnych záťaží, predovšetkým v oblastiach miest a v prostredí opustených priemyselných areálov, vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou, 2/ súčinnosť s opatreniami národných strategických dokumentov pri riešení problematiky environmentálnych záťaží (Vodný plán Slovenska, Program odpadového hospodárstva SR na roky 2016 – 2020, Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov SR a iné), ako aj na súčinnosť s opatreniami nadnárodných strategických dokumentov (Thematic Strategy for Soil Protection, Agenda 21, OECD Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century a ďalšie), 3/ systematické odstraňovanie environmentálnych záťaží a znižovanie zdravotných a environmentálnych rizík, 4/ v súvislosti s rozvojom informačnej spoločnosti na zlepšovanie prístupu verejnosti k informáciám v oblasti environmentálnych záťaží a tým podporovanie integrácie verejnosti, predovšetkým miestnych komunít do ich riešenia, 5/ podporu výmeny skúseností v rámci medzinárodných komunít v oblasti znečistených území a súvisiacich tém, čím sa bude prispievať k rozvoju odbornosti ľudského potenciálu v oblasti manažmentu environmentálnych záťaží.

V súvislosti s uvedenými prioritami bolo zadefinovaných 5 cieľov:

- 1/ Zlepšenie manažmentu environmentálnych záťaží,
- 2/ Identifikácia a prieskum pravdepodobných environmentálnych záťaží,
- 3/ Podrobný prieskum environmentálnych záťaží,
- 4/ Sanácia environmentálnych záťaží,
- 5/ Monitoring environmentálnych záťaží.

Uvedené ciele nadväzujú na už dosiahnuté ciele ŠPS EZ (2010 – 2015).

ŠPS EZ (2016 – 2021) obsahuje zoznamy najrizikovejších lokalít z hľadiska potreby realizácie podrobného geologického prieskumu pravdepodobných environmentálnych záťaží vrátane vypracovania analýz rizika podľa Smernice MŽP SR č. 1/2015-7, zoznamy lokalít odporúčané na monitorovanie, vrátane lokalít s vybudovaným monitorovacím systémom ako aj lokalít s posačným monitoringom a zoznamy lokalít odporúčané na sanáciu. Celkové odhadované finančné výdavky na riešenie problematiky environmentálnych záťaží v oblasti realizácie prieskumov, sanácií a monitoringu v rámci plnenia ŠPS EZ (2016 – 2021) sú vo výške 210 000 000 Eur.

Tabuľka 3

Odhadované celkové finančné výdavky na riešenie problematiky environmentálnych záťaží do roku 2021 (zdroj: ŠPS EZ (2016 – 2021))

Číslo	Aktivita	Suma(Eur)
1	Podporné aktivity – výskum, vzdelávanie, plány prác, práca s verejnosťou a pod.	6 000 000
2	Prieskum pravdepodobných environmentálnych záťaží	7 000 000
3	Odhad výdavkov na podrobný prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách	8 000 000
4	Sanácia lokalít, ktorých prieskum bol ukončený	40 000 000
5	Odhad výdavkov na sanáciu vybraných lokalít, ktorých prieskum nebol ukončený	140 000 000
6	Monitoring environmentálnych záťaží	9 000 000
SPOLU		210 000 000

Pre dosiahnutie cieľov stanovených v ŠPS EZ (2016 – 2021) bolo potrebné identifikovať finančné zdroje. Najvýznamnejším zdrojom finančných prostriedkov pre plnenie ŠPS EZ (2016 – 2021) sú fondy Európskej únie. Uznesením vlády SR č. 139 z 20. marca 2013 bola schválená štruktúra operačných programov financovaných z Európskych štrukturálnych a investičných fondov (EŠIF) na programové obdobie 2014 – 2020. MŽP SR vypracovalo návrh **Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP) (2014 – 2020)**, ktorý bol schválený na rokovaní vlády SR 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. Globálnym cieľom OP KŽP je udržateľné a efektívne využívanie prírodných zdrojov, zabezpečujúce ochranu životného prostredia, aktívnu adaptáciu na zmenu klímy a podporu energeticky efektívneho nízkouhlíkového hospodárstva. **Podpora aktivít v oblasti sanácie environmentálnych záťaží v rámci OPKŽP 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). Cieľom investičnej priority a financovania z prostriedkov 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 obydľia, 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 nezabezpečených skladov pesticídov, pohonných hmôt a iných chemických látok alebo nevyhovujúcich či čiernych skládok nebezpečných odpadov. Sanáciou environmentálnej záťaže

dôjde najmä k odstráneniu, resp. eliminovaniu prítomnej kontaminácie v podzemnej vode, horninovom prostredí alebo pôde. Na dosiahnutie stanoveného cieľa vo veľkej miere vplýva 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, sanácie a monitorovanie environmentálnych záťaží v mestskom prostredí, ako aj v opustených priemyselných lokalitách (vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou)

Predmetom podpory bude:

- 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,
- priebežná aktualizácie Informačného systému environmentálnych záťaží.

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 SR),
- 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 záťaží budú priamo nadväzovať na aktivity prieskumu, sanácie a monitorovania environmentálnych záťaží v mestskom prostredí, ako aj v opustených priemyselných lokalitách (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 sú:

- Slovenská agentúra životného prostredia v rámci národného projektu,
- subjekty ústrednej správy s pôsobnosťou v oblasti tvorby a 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.

Alokovaná čiastka z OP KŽP na riešenie environmentálnych záťaží predstavuje sumu vo výške 180 mil. Eur z Kohézneho fondu. Spolufinancovanie zo štátneho rozpočtu SR vo výške 15 % predstavuje sumu 27 mil. Eur.

Ďalšími zdrojmi krytia finančných výdavkov na riešenie problematiky environmentálnych záťaží v rámci plnenia ŠPS EZ (2016 – 2021) sú štátny rozpočet a Environmentálny fond.

Zo štátneho rozpočtu, okrem prostriedkov na spolufinancovanie OP KŽP v objeme 27 mil. Eur, budú financované výdavky, ktoré nie sú oprávnené v rámci OP KŽP. Predpokladaná suma neoprávnených výdavkov je vo výške 600 000,- Eur.

Prostriedky z Environmentálneho fondu neboli odhadnuté v rámci plnenia ŠPS EZ (2016- 2021). Podľa §4 ods. 1 písm. d) zákona č. 587/2004 Z. z. je možnosť prostriedky fondu poskytnúť a použiť na podporu riešenia odstraňovania environmentálnych záťaží.

Aktuálne prebiehajúce projekty, ktoré realizuje MŽP SR v rámci OP KŽP v rámci aktivity A/prieskum, sanácie a monitorovanie environmentálnych záťaží v mestskom prostredí, ako aj v opustených priemyselných lokalitách (vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou):

Jednotlivé projekty sú v rôznom štádiu rozpracovanosti z hľadiska schvaľovania žiadostí o nenávratný finančný príspevok (ŽoNFP), z hľadiska prebiehajúcich alebo ukončených verejných obstarávaní (VO) na zhotoviteľov geologických úloh v rámci projektov. Ide o nasledovné projekty:

1. Geologický prieskum vybraných pravdepodobných environmentálnych záťaží

Hlavný cieľ: zabezpečenie podrobného geologického prieskumu environmentálnych záťaží na vybraných 55 prioritných lokalitách, ktoré na základe predbežného hodnotenia rizika predstavujú riziko pre ľudské zdravie a životné prostredie v jednotlivých krajoch Slovenskej republiky. Účelom geologickej úlohy je získanie detailných podkladov o stave zložiek životného prostredia a podkladov pre sanáciu tých environmentálnych záťaží, kde bude potvrdené riziko.

Súčasťou projektu bude aj podaktivita: Geologický prieskum vybraných pravdepodobných environmentálnych záťaží metódami Diaľkového prieskumu zeme (DPZ).

Celkové oprávnené výdavky na základe schválenej ŽoNFP: 9 127 293,62 Eur

Obdobie realizácie: 2019 - 2021

2. Geologický prieskum vybraných pravdepodobných environmentálnych záťaží (2)

Zákazka je rozdelená na 5 častí.

Hlavný cieľ: V rámci časti 1 – 4 zabezpečenie podrobného geologického prieskumu pravdepodobných environmentálnych záťaží celkovo na vybraných 45 prioritných lokalitách, ktoré na základe predbežného hodnotenia rizika predstavujú riziko pre ľudské zdravie a životné prostredie v jednotlivých krajoch Slovenskej republiky. V rámci 5. časti - identifikácia, overenie a potvrdenie pravdepodobných environmentálnych záťaží na 45 lokalitách metódami Diaľkového prieskumu zeme (DPZ) a modelovaním, identifikácie vývoja znečistenia v čase na základe porovnania analýzy, interpretácie leteckých a družicových snímok so submetrovným rozlíšením z rozličných časových období, modelovania fyzikálno-chemických vlastností horninového prostredia, prúdenia povrchových a podzemných vôd a analýzy eróznno-akumulačných vlastností reliéfu v okolí environmentálnych záťaží za účelom sledovania možností šírenia kontaminácie, spracovanie výsledkov DPZ a modelovania v GIS, vypracovania databázy analytických a interpretačných výsledkov získaných DPZ a modelovaním, vypracovania záverečnej správy z identifikácie a prieskumu environmentálnych záťaží metódami DPZ a modelovaním, vypracovania podkladov na aktualizáciu Informačného systému environmentálnych záťaží o všetky nové informácie získané DPZ a modelovaním.

Celkové oprávnené výdavky na základe návrhu ŽoNFP: 7 393 458,92 Eur

Obdobie realizácie: 2019 - 2021

3. Sanácia environmentálnej záťaže Bratislava – Vrakuňa – Vrakunská cesta – skládka CHZJD (SK/EZ/B2/136)

cieľ: zabezpečenie sanácie environmentálnej záťaže Bratislava – Vrakuňa – Vrakunská cesta – skládka CHZJD – SK/EZ/B2/136. Sanácia environmentálnej záťaže bude realizovaná pomocou izolácie znečistenia a sanácie znečistenej podzemnej vody. Ide o kombináciu pasívneho a aktívneho sanačného zásahu. Hlavným cieľom pasívneho sanačného zásahu je uzavretie odpadov na mieste, hlavným cieľom aktívneho sanačného zásahu je odstránenie intenzívnej kontaminácie podzemnej vody v blízkom okolí skládky a nevyhnutné odstraňovanie kontaminovanej vody z priestoru uzatvoreného podzemnou tesniacou stenou.

Celkové výdavky na základe ukončeného VO a Zmluvy o dielo: 34 155 120,94 Eur (s DPH)

Obdobie realizácie: 2018 – 2023

4. Odborný geologický dohľad pri sanácií environmentálnej záťaže Bratislava – Vrakuňa – Vrakunská cesta – skládka CHZJD – SK/EZ/B2/136

Hlavný cieľ: zabezpečenie kontroly vykonávania geologických prác v rámci sanácie environmentálnej záťaže Bratislava – Vrakuňa – Vrakunská cesta – skládka CHZJD – SK/EZ/B2/136. Odborný geologický dohľad bude vykonávaný v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a podľa Smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh projektov v Geografickom informačnom systéme (GIS). Kontrola bude zameraná najmä na sledovanie efektivity vynakladaných prostriedkov vo vzťahu k požadovaným výstupom projektu, etapové vyhodnocovanie vývoja prác a zabezpečenie spätnej väzby pre včasné zisťovanie problémov a prípravu návrhov opravných opatrení.

Celkové výdavky na základe ukončeného VO a Zmluvy o dielo: 474 657,00 Eur

Obdobie realizácie: 2018 - 2023

5. Sanácia vybraných environmentálnych záťaží Slovenskej republiky (1)

Hlavný cieľ: zabezpečenie sanácie environmentálnych záťaží na vybraných 18 prioritných lokalitách, ktoré predstavujú vysoké riziko pre ľudské zdravie a životné prostredie.

Špecifické ciele zákazky: získať doplňujúce údaje pre prieskumnú analýzu rizika znečisteného územia, vypracovať prieskumnú analýzu rizika a na základe jej výsledkov spresniť projekt sanácie, odstrániť príčiny vzniku vybraných environmentálnych záťaží, obmedziť plošné a priestorové šírenie sa znečisťujúcich látok v podzemnej vode, pôde a horninovom prostredí, odstrániť kontamináciu alebo znížiť koncentrácie znečisťujúcich látok v znečistenej podzemnej vode, pôde a horninovom prostredí na úroveň akceptovateľného rizika s ohľadom na súčasné a budúce využitie územia, zabezpečiť environmentálne vhodné nakladanie s odpadmi vzniknutými počas sanácie, vybudovať monitorovací systém na pozorovanie účinnosti sanácie, zabezpečiť rekultiváciu sanovaných lokalít. Každá environmentálna záťaž bude detailne posúdená a sanačné práce budú navrhnuté a realizované s ohľadom na špecifiká lokality, najmä s ohľadom na veľkosť a druh kontaminácie, geologické a hydrogeologické pomery a s ohľadom na environmentálne a zdravotné riziká, ktoré lokalita predstavuje.

Zákazka je rozdelená na 7 častí.

Celkové oprávnené výdavky na základe schválenej ŽoNFP: **časť 1** – 6 664 553,58 Eur, **časť 2** – 6 854 061,80 Eur, **časť 3** - 6 423 835,69 Eur, **časť 4** – 7 187 744,92 Eur, **časť 5** – 6 226 212,20 Eur, **časť 6** – 6 809 439,13 Eur, **časť 7** – 7 924 290,23 Eur

Obdobie realizácie: 2018 – 2023

6. Odborný geologický dohľad pri sanácii environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (1)

Hlavný cieľ: kontrola vykonávania geologických prác na vybraných 18 lokalitách environmentálnych záťaží, na ktorých sa bude vykonávať sanácia. Odborný geologický dohľad (OGD) bude vykonaný v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov, vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov a podľa Smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme (GIS).

Celkové oprávnené výdavky sú súčasťou schválenej ŽoNFP pre časť 1 – 7 Sanácia vybraných environmentálnych záťaží Slovenskej republiky

Obdobie realizácie: 2018 - 2023

7. Sanácia vybraných environmentálnych záťaží Slovenskej republiky (2)

Hlavný cieľ: zabezpečenie sanácie environmentálnych záťaží na vybraných 5 prioritných lokalitách, ktoré predstavujú vysoké riziko pre ľudské zdravie. Zákazka je rozdelená na 5 častí, časť 1 a 2 bude zabezpečovať MŽP SR a časť 3 – 5 bude zabezpečovať Ministerstvo obrany Slovenskej republiky ako príslušné ministerstvo podľa § 5 ods. 7 zákona č. 409/2011 Z. z.

Špecifické ciele projektu: získať doplnujúce údaje pre predsanančnú analýzu rizika znečisteného územia, vypracovať predsanančnú analýzu rizika a na základe jej výsledkov spresniť projekt sanácie, odstrániť príčiny vzniku vybraných environmentálnych záťaží, obmedziť plošné a priestorové šírenie sa znečisťujúcich látok v podzemnej vode, pôde a horninovom prostredí, odstrániť kontamináciu alebo znížiť koncentrácie znečisťujúcich látok v znečistenej podzemnej vode, pôde a horninovom prostredí na úroveň akceptovateľného rizika s ohľadom na súčasné a budúce využitie územia, zabezpečiť environmentálne vhodné nakladanie s odpadmi vzniknutými počas sanácie, vybudovať monitorovací systém na pozorovanie účinnosti sanácie, zabezpečiť rekultiváciu sanovanej lokality.

Celkové oprávnené výdavky: ŽoNFP zatiaľ nebola schválená

Obdobie realizácie: realizácia zatiaľ neprebieha

8. Odborný geologický dohľad pri sanácii environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (2)

Cieľom odborného geologického dohľadu je predovšetkým kontrola plnenia projektom stanoveného rozsahu sanačných prác, kontrola efektivity vynakladaných prostriedkov vo vzťahu k požadovaným výstupom projektu, overenie dokladovaných údajov (výsledky aktualizovanej analýzy rizika znečisteného územia, overenie výpočtov a modelov, kubatúry, analytické výsledky, hydraulické parametre, terénne práce, sanačná technológia a pod.), overenie dosiahnutia sanačného limitu. Environmentálna záťaž bude detailne posúdená. Sanačné práce a odborný geologický dohľad budú realizované s ohľadom na špecifiká lokality, najmä s ohľadom na veľkosť a druh kontaminácie, geologické a hydrogeologické pomery a s ohľadom na environmentálne riziká a zdravotné riziká, ktoré lokalita predstavuje.

Obdobie realizácie: realizácia zatiaľ neprebieha

9. Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (4)

Hlavný cieľ: zabezpečenie sanácie environmentálnych záťaží na vybraných 7 prioritných lokalitách, ktoré predstavujú vysoké riziko pre ľudské zdravie.

Zákazka je rozdelená na 7 častí, časť 1 - 5 bude zabezpečovať MŽP SR a časť 6 a 7 bude zabezpečovať Ministerstvo obrany Slovenskej republiky ako príslušné ministerstvo podľa § 5 ods. 7 zákona č. 409/2011 Z. z.

Celkové oprávnené výdavky: ŽoNFP zatiaľ nebola schválená. ŽoNFP pre časti 6 a 7 bude predkladať MO SR.

Obdobie realizácie: realizácia zatiaľ neprebíha

10. Odborný geologický dohľad pri sanácii environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky (4)

Hlavný cieľ: kontrola vykonávania geologických prác na vybraných 7 lokalitách environmentálnych záťaží, na ktorých sa bude vykonávať sanácia.. Odborný geologický dohľad (OGD) bude vykonaný v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov, vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov a podľa Smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme (GIS).

Celkové oprávnené výdavky: ŽoNFP zatiaľ nebola schválená.

Obdobie realizácie: zatiaľ neprebíha

11. Sanácia environmentálnych záťaží v obci Predajná

Hlavný cieľ: sanácie dvoch environmentálnych záťaží , ktoré predstavujú vysoké riziko pre ľudské zdravie a životné prostredie BR(015)/Predajná skládka PO Predajná I a BR (016)/Predajná skládka PO Predajná II.

Špecifický cieľ: získať doplňujúce údaje pre predsanáčnú analýzu rizika znečisteného územia, vypracovať predsanáčnú analýzu rizika a na základe jej výsledkov spresniť projekt sanácie, odstrániť príčiny vzniku vybraných environmentálnych záťaží, obmedziť plošné a priestorové šírenie sa znečisťujúcich látok v podzemnej vode, pôde a horninovom prostredí, odstrániť kontamináciu alebo znížiť koncentrácie znečisťujúcich látok v znečistenej podzemnej vode, pôde a horninovom prostredí na úroveň akceptovateľného rizika s ohľadom na súčasné a budúce využitie územia, zabezpečiť environmentálne vhodné nakladanie s odpadmi vzniknutými počas sanácie, vybudovať monitorovací systém na pozorovanie účinnosti sanácie, zabezpečiť rekultiváciu sanovanej lokality.

Celková odhadovaná hodnota zákazky: 39 429 456,67 Eur bez DPH.

Okrem uvedených projektov zameraných na sanáciu a prieskum pokračujú projekty zamerané na monitorovanie environmentálnych záťaží v rámci udržateľnosti projektov z predchádzajúceho programového obdobia (OP ŽP).

Záver

Plnenie ŠPS EZ (2016 – 2021) bude vyhodnotené v Správe o plnení ŠPS EZ (2016 – 2021), ktorú MŽP SR vypracuje a predloží na schválenie vláde Slovenskej republiky v marci 2022. MŽP SR zároveň vypracuje nový Štátny program sanácie environmentálnych záťaží na roky 2022 – 2027, na základe ktorého sa bude pokračovať v riešení danej problematiky.

Literatúra

- [1] ŠPS EZ (2010 – 2015), Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2010
- [2] ŠPS EZ (2016 – 2021), Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2016
- [3] Správa o plnení Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží (2010 – 2015), MŽP SR, 2016

- [4] Riešenie environmentálnych záťaží na Slovensku, Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, január 2015, ISBN 978 – 8089503-31-5
- [5] <<https://www.opzp.sk/>>
- [5] <www.op-kzp.sk>
- [6] <<https://www.enviroportal.sk/>>

ENVIRONMENTÁLNA KRIMINALITA

**Príspevok nebol dodaný v čase uzávierky,
v prípade záujmu obráťte sa na autora:**

mjr. JUDr. HEČKO Roman, PhD.

Ministerstvo vnútra SR

Prezídium policajného zboru

Úrad kriminálnej polície

Odbor odhaľovania nebezpečných materiálov a environmentálnej kriminality

Pribinova č.2

812 72 Bratislava

Tel: +421 2 9610 59 172

e-mail: roman.hecko@minv.sk

SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE V ELEKTRÁRNI NOVÁKY – LOKALITA ZEMIA NSKY POTOK ENVIRONMENTAL BURDEN REMEDIATION IN NOVAKY POWER PLANT – LOCALITY ZEMIA NSKY POTOK

Mgr. Petra Reháková

Slovenské elektrárne, a.s. Mlynské nivy 47, BRATISLAVA, 0910 674 446
petra.rehakova@seas.sk

Abstract:

In 2018 Slovenské elektrárne, a. s. completed remediation of environmental burden in the locality of Zemiansky potok, originating from an accident in the original sludge-bed in 1965. The soil environment in this locality was contaminated, which was negatively affecting the quality of surface water.

The remediation was preceded by a detailed geological survey which specified the priority contaminant, which is arsenic. The feasibility study proposed the most suitable remediation methods, in this case remediation up to defined target limits. The remediation was performed by the ex-situ method, where the contaminated anthropogenic sediments (embankments of the stream) were removed and stored in the sludge bed. In total 39,111 t of contaminated material was removed from the banks of the stream and from the stream bed. For reclamation of land clean soil was transported to this area and used for landscaping of the entire locality, where the contaminated material was removed, including stream bank. The access roads were repaired and replacement planting of trees was carried out in accordance with the decision.

Thanks to remediation in the Zemiansky potok locality the environmental risk was eliminated to an acceptable level. Removing the contaminated material significantly contributed to improvement of the environment in an already quite burdened region.

1. Úvod

Slovenské elektrárne, a.s., uvedomujúc si dopady predovšetkým svojich minulých činností na okolité prostredie, trvale a zodpovedne pristupujú k ochrane životného prostredia. Dlhodobo sa venujú problematike environmentálnych záťaží, a to predovšetkým v lokalitách tepelných elektrární Nováky a Vojany.

Lokalita elektrárne Nováky je špecifická hlavne druhom spaľovaného uhlia z domácich zdrojov. Domáce uhlie sa okrem iného vyznačuje aj vyšším obsahom arzénu. Táto skutočnosť sa počas dlhodobej prevádzky elektrárne Nováky prejavila aj nepriaznivým dopadom na okolité prostredie.

Produktom spaľovania hnedého uhlia je popol, ktorý sa od zahájenia prevádzky elektrárne v roku 1953 postupne ukladá na odkaliská patriace elektrárni Nováky. Medzi používané odkalisko patrilo aj Pôvodné odkalisko, na ktorom sa v roku 1965 pretrhla hrádza, čo znamenalo pre región ekologickú katastrofu.

Jedným z pozostatkov spomínanej udalosti bola aj environmentálna záťaž v lokalite Zemiansky potok, ktorej úspešná sanácia prebehla v roku 2018. Cieľom príspevku je priblížiť vznik a sanáciu tejto environmentálnej záťaže, ktorá negatívne ovplyvňovala predovšetkým povrchové toky v záujmovej oblasti.

2. Text príspevku

Závod hnedouhoľnej elektrárne Nováky so sídlom v Zemianskych Kostol'anoch sa nachádza v blízkosti uhoľných baní v okrese Prievidza. Okrem výroby a dodávky elektrickej energie zabezpečujú elektrárne Nováky dodávku horúcej vody na vykurovanie okolitých miest a priemyselných podnikov. Elektrárň Nováky je v prevádzke od roku 1953 a postupne prešla rôznymi modifikáciami a inováciami. V súčasnosti je celkový inštalovaný výkon elektrárne Nováky 266 MWe.

Pôvodné odkalisko sa nachádza vo vzdialenosti cca 2,5 km od elektrárne v Zemianskych Kostol'anoch v údolí na pravom brehu rieky Nitra. Účelom odkaliska je kontinuálne a bezpečné ukladanie časti škvary a popola ako zvyškov po spaľovaní uhlia. Zvyšky sa na odkalisko dopravujú hydraulickým spôsobom - sypký materiál zmiešaný s vodou vo forme kalu sa uloží na odkalisko, kde sa postupne usadzuje. Tento druh materiálu je náchylný na „stekutenie“. K takémuto stekutiu došlo na Pôvodnom odkalisku v máji roku 1965, pričom sa pretrhla 40 metrov vysoká hrádza a približne tri milióny ton popola sa vyliali do okolitej krajiny. Asi 20 km² územia bolo pokrytých vrstvou popola až do hrúbky pol metra. Popol so sebou priniesol zvýšené koncentrácie arzenu a iných ťažkých kovov, čo negatívne ovplyvnilo kvalitu podzemných vôd aj kvalitu vody v rieke Nitra. Zhoršenie kvality podzemných vôd viedlo k vybudovaniu nových vodných zdrojov v celom povodí rieky Nitra. Havária nastala večer a množstvo domov v Zemianskych Kostol'anoch bolo doslova zaplavených popolom. Odstraňovanie popola z okolia trvalo niekoľko rokov. Ekosystémy pri rieke sa z tejto nehody spamätávali dlhé roky a pozostatky spomínanej ekologickej havárie môžeme nájsť v oblasti dodnes. Jedným z takýchto pozostatkov havárie je lokalita Zemiansky potok, kde prebiehala v roku 2018 sanácia. Pôvodné odkalisko je v súčasnosti už mimo prevádzky a od roku 2012 je zrekultivované.

Environmentálna záťaž v lokalite Zemiansky potok bola identifikovaná v roku 2013. Pri čistení merného objektu na vypúšťanie odpadových vôd z elektrárne Nováky, ktorý sa nachádza priamo v Zemianskom potoku, boli na dne a brehoch potoka odkryté nánosy popola. V lokalite boli ihneď odobraté kontrolné vzorky sedimentov z dna a brehov potoka ako aj vzorky povrchovej vody, pričom boli potvrdené vysoké obsahy arzenu v sedimentoch i v povrchovej vode. Zvýšený obsah arzenu v odkrytých sedimentoch pochádza z popolčeka vzniknutého pri spaľovaní hnedého uhlia z okolitých baní (arsenopyrit), k čomu bola elektrárň Nováky prioritne určená.

V rokoch 2014 - 2016 prebiehal na lokalite podrobný geologický prieskum životného prostredia, ktorého výsledkom bola informácia o znečistení horninového prostredia v pásme prevzdušenia a v pásme nasýtenia a podzemnej vody. V lokalite boli potvrdené výrazné nánosy reliktovej popola s vysokým obsahom arzenu na dne a brehoch potoka v celkovej dĺžke cca 1 km. Prieskumnými prácami boli získané aj údaje, ktoré spresnili rozloženie antropogénnych materiálov. Ich hrúbka bola variabilná, pohybovala sa od 1,05 do 4,4 m.

Prioritnou znečisťujúcou látkou v lokalite je arzén. Podrobný prieskum identifikoval aj znečistenie podzemných a povrchových vôd množstvom aromatických uhl'ovodíkov a boli potvrdené vysoké obsahy chloridov a amónnych iónov. Toto znečistenie však pochádza zo

zdrojov mimo skúmaného územia, a preto nebolo riešené v rámci sanácie Zemianskeho potoka, ktorá bola zameraná na elimináciu rizík vyplývajúcich z prioritnej znečisťujúcej látky.

Znečistenie zemín

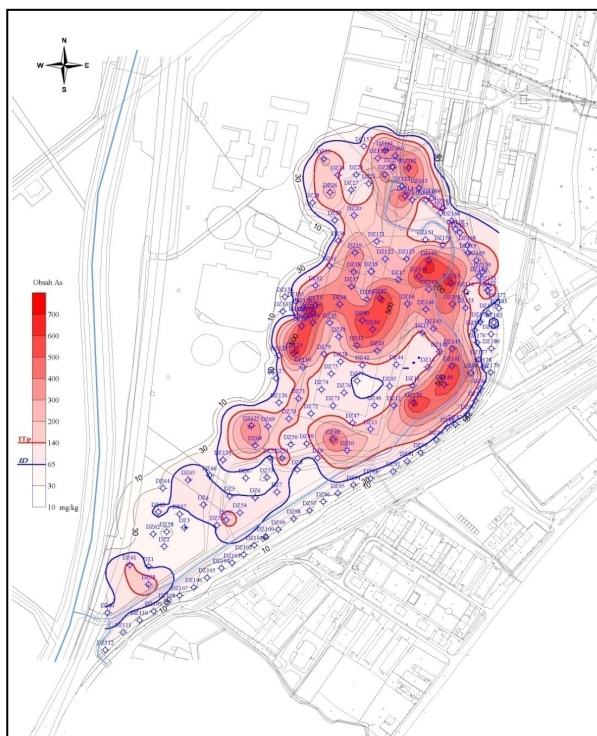
V pásme prevzdušnenia aj v pásme nasýtenia boli zistené vysoké koncentrácie arzénu prekračujúce ID a IT kritéria smernice MŽP č. 1/2015-7.

Znečistenie zemín arzénom (IT limit je 140 mg.kg⁻¹)

	Max. zistená koncentrácia As	Priemerná koncentrácia As
Do 10 cm pod povrchom	815 mg.kg ⁻¹	231,9 mg.kg ⁻¹
Zóna 0,1 – 1,5 m p.t.	1983 mg.kg ⁻¹	335,2 mg.kg ⁻¹
Pásmo prevzdušnenia	1546 mg.kg ⁻¹	347,6 mg.kg ⁻¹
Pásmo nasýtenia	262 mg.kg ⁻¹	60,8 mg.kg ⁻¹
Antropogénne sedimenty (valy)	1381,9 mg.kg ⁻¹	665,8 mg.kg ⁻¹
Dnové sedimenty	783 mg.kg ⁻¹	187 mg.kg ⁻¹

V najvrchnejšej časti do 10 cm pod povrchom bolo potvrdené znečistenie najmä arzénom, miestami boli zistené aj zvýšené koncentrácie ortuti a antimónu, ktoré však neprekračovali (IT) intervenčné kritériá. Obsahy arzénu sa v tejto vrstve pohybovali v intervale 10 - 815 mg/kg.

Izolínie koncentrácie arzénu v podpovrchovej vrstve do 0,1 m p.t.

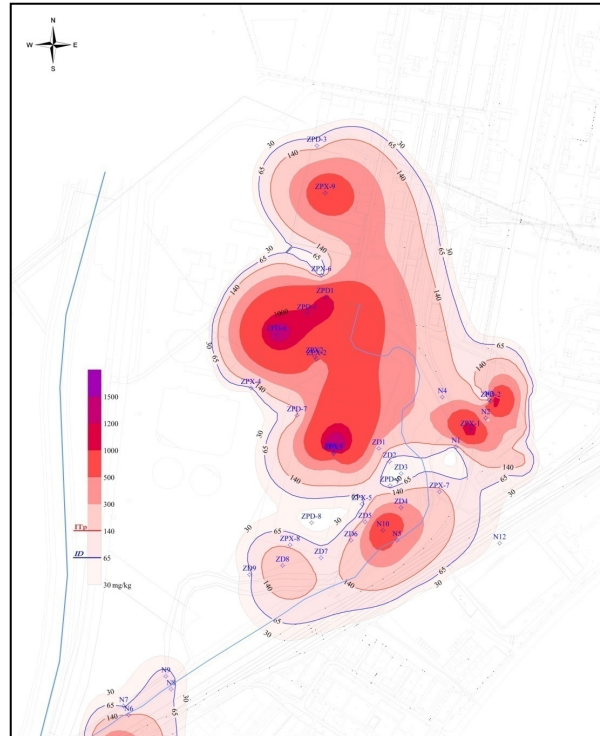


V **biologickej kontaktnej zóne 0,1 – 1,5 m p.t.** bolo zistené znečistenie arzénom a to v takmer celom sledovanom území. Obsahy arzénu sa pohybovali v intervale 3,4 - 1983 mg/kg.

V **pásme prevzdušnenia** od 1,5 m do narazenej hladiny podzemnej vody, boli obsahy arzénu v intervale 6,2 - 1546 mg/kg.

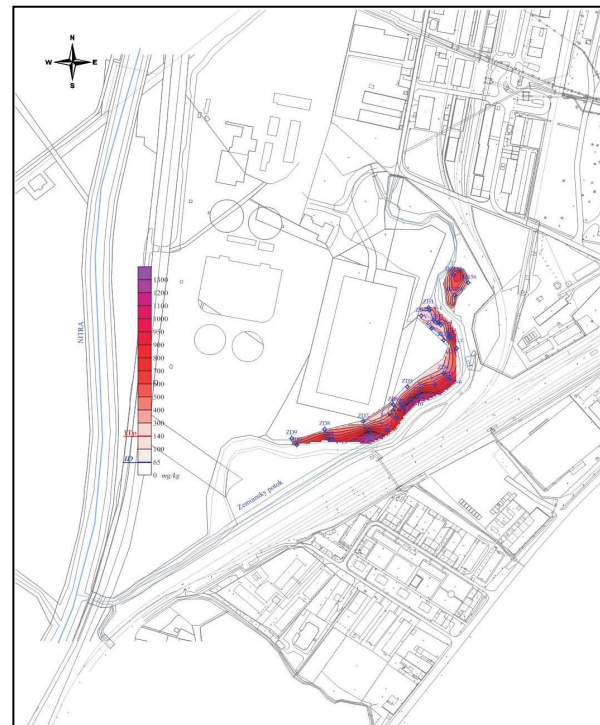
V **pásme nasýtenia** bolo zistené znečistenie arzénom menšieho rozsahu ako v pásme prevzdušnenia. Obsahy arzénu sa pohybovali v intervale 9,0 - 262 mg/kg.

Izolínie koncentrácie arzénu v biologickej kontaktnej zóne



Špecifikom skúmaného územia boli **popolčekové valy**, ktoré sa tiahli pozdĺž Zemianskeho potoka. Tieto valy boli k potoku nahrnuté po odstraňovaní následkov havárie pôvodného odkaliska v roku 1965 a príprave lokality na výstavbu čističky odpadových vôd v 80. rokoch minulého storočia. Znečistenie týchto antropogénnych sedimentov bolo zistené vo všetkých analyzovaných vzorkách, pričom bolo zistené výrazné znečistenie zemín arzénom. Obsahy arzénu sa pohybovali v intervale 167 - 1381,9 mg/kg. Výrazné znečistenie popolčekových valov pozdĺž Zemianskeho potoka je dané samotnou podstatou zloženia valov, jedná sa o nahrnuté masy popolčekového kalu po pretrhnutí hrádze odkaliska.

Znečistenie arzénom bolo identifikované aj v **dnových sedimentoch** Zemianskeho potoka a čiastočne aj rieky Nitra.



Izolínie koncentrácie arzénu v popolčekových valoch

Znečistenie vody

V **podzemnej vode** boli takisto potvrdené vysoké koncentrácie arzénu.

Zistené koncentrácie arzénu v podzemných vodách:

Kontaminant	Max koncentrácia	Priemerná koncentrácia	IT limit
arzén	20 414 $\mu\text{g.l}^{-1}$	825 $\mu\text{g.l}^{-1}$	100 $\mu\text{g.l}^{-1}$

V **povrchových vodách** boli prekročené limitné hodnoty arzénu vo viacerých odberných miestach.

Zistené koncentrácie arzénu v povrchových vodách

Kontaminant	Max koncentrácia	Limit podľa prílohy 1 NV 269/2010
arzén	97 $\mu\text{g.l}^{-1}$	13,5 $\mu\text{g.l}^{-1}$

Analýza rizika

Cieľom analýzy rizika bolo určiť, aké škodlivé látky predstavujúce možné riziko ohrozenia ľudského zdravia a ekosystému sa v lokalite vyskytujú. Na základe všetkých výsledkov prieskumných prác bol stanovený prioritný kontaminant pre horninové prostredie a antropogénne uloženy, ktorým je arzén.

Analýza rizika výpočtami potvrdila environmentálne riziko šírenia znečistenia pre povrchovú vodu v Zemianskom potoku.

Analýza rizika taktiež stanovila cieľové hodnoty sanácie pre horninové prostredie a dnové sedimenty, po dosiahnutí ktorých už nebude pretrvávajúť environmentálne riziko vyplývajúce z prioritnej znečisťujúcej látky.

Štúdia realizovateľnosti

Štúdia bola vypracovaná s prihliadnutím na výsledky geologického prieskumu a na závery analýzy rizika. Takisto boli zohľadnené výsledky pravidelného monitoringu kvality podzemných vôd vykonávaného v areáli elektrárne Nováky. Pre potreby ďalšieho rozhodovacieho procesu boli porovnané štyri varianty nápravných opatrení na lokalite, a to nulový variant, aktívna sanácia v maximálnom rozsahu (úplné odstránenie znečistených sedimentov), izolácia územia a sanácia po navrhnuté sanačné limity.

Sanácia po navrhované sanačné limity je aktívnym sanačným zásahom, ktorého cieľom je znížiť koncentrácie znečisťujúcich látok na prijateľnú úroveň v tých častiach znečisteného územia, kde ich prítomnosť môže predstavovať najvýznamnejšie riziká. **V prípade Zemianskeho potoka je potrebné riešiť dnové sedimenty a valy na brehoch potoka, čo predstavovalo likvidáciu viac ako 20 000 m³ znečistených sedimentov spôsobom „ex situ“.** Sanácia po navrhované sanačné limity bola najvhodnejším spôsobom odstránenia environmentálnej záťaže. Sanácia týmto spôsobom zároveň zabezpečila elimináciu environmentálneho rizika.

Sanácia lokality

Technické riešenie pre sanáciu po stanovené cieľové limity predstavovalo odťaženie popolčkových valov a odťaženie dnových sedimentov Zemianskeho potoka.

Pred sanáciou bolo potrebné zabezpečiť všetky potrebné vyjadrenia a povolenia od dotknutých orgánov a majiteľov pozemkov. Medzi najdôležitejšie, bez ktorých by nebolo možné zahájiť

sanáciu, patril súhlas na výrub stromov a odkrovnenie územia z obce Zemianske Kostolány, rozhodnutie o zmene integrovaného povolenia pre Definitívne odkalisko Chalmová, ktoré umožnilo ukladanie odťaženého popolčeka na odkalisko a zmluva o spolupráci na zabezpečenie vstupov na pozemky so susediacou firmou FORTISCHEM.

Samotná sanácia lokality pozostáva z viacerých etáp:

1. Spracovanie projektu geologickej úlohy
2. Príprava územia - odlesnenie a odkrovnenie územia
3. Sanácia ex-situ
4. Monitorovanie účinnosti sanácie
5. Posúdenie sanácie odborným geologickým dohľadom

Projekt geologickej úlohy

Projekt bol vypracovaný podľa vyhlášky č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon. Podrobne popisoval východiskové údaje o území, charakteristiku zisteného znečistenia, koncepciu a metodiku sanačných prác. Zároveň určil technologické postupy a technické riešenie sanácie in-situ, špecifikoval potrebné technické prostriedky na sanáciu, určil miesta a spôsob nakladania s odpadmi. Súčasťou projektu bol aj presný harmonogram prác. Projekt geologickej úlohy bol predložený na posúdenie odbornému geologickému dohľadu, ktorý projekt bez výhrad schválil.

Odlesnenie a odkrovnenie územia

Popolčekové valy boli zarastené krovínami a náletovými drevinami. Na lokalite sa nachádzalo 157 ks stromov a 10 plôch s krovitými porastmi spĺňajúce kritéria vyžadujúce súhlas na výrub drevín a krovín (súhlas na výrub dreviny sa vyžaduje na stromy s obvodom kmeňa nad 40 cm, meraným vo výške 130 cm nad zemou a krovinaté porasty s výmerou nad 10 m²). Celkové množstvo odťaženej drevnej hmoty bolo cca 43 m³.

Odlesnenie a odkrovnenie prebiehalo v mesiaci február 2018.

Lokalita pred odlesnením



Lokalita po odlesnení





Sanácia ex-situ

Po odlesnení a odkrovnení územia a schválení projektu sanácie odborným geologickým dohľadom bola zahájená sanácia ex-situ. Sanácia ex-situ spočívala v odťažení kontaminovaného materiálu a jeho odvoze na vopred určené miesto. Pretože išlo o elektrárenské popolčeky vzniknuté spaľovaním uhlia v elektrárni Nováky, na základe rozhodnutia Slovenskej inšpekcie životného prostredia bol materiál z popolčekových valov uložený na Definitívne odkalisko elektrárne Nováky v Chalmovej.

Popolčekové valy sa rozprestierali na ploche 9 061 m². Celkový odhadovaný objem odťažby bol 22 032 m³ t.j. cca 30 030 t znečistených popolčekov z valov pozdĺž potoka. V popolčekových valoch sa obsah arzénu pohyboval v intervale 167-1381 mg/kg, priemerná hodnota bola 665,8 mg/kg. Kontaminované dnové sedimenty sa nachádzali v potoku v úseku cca 500 m,

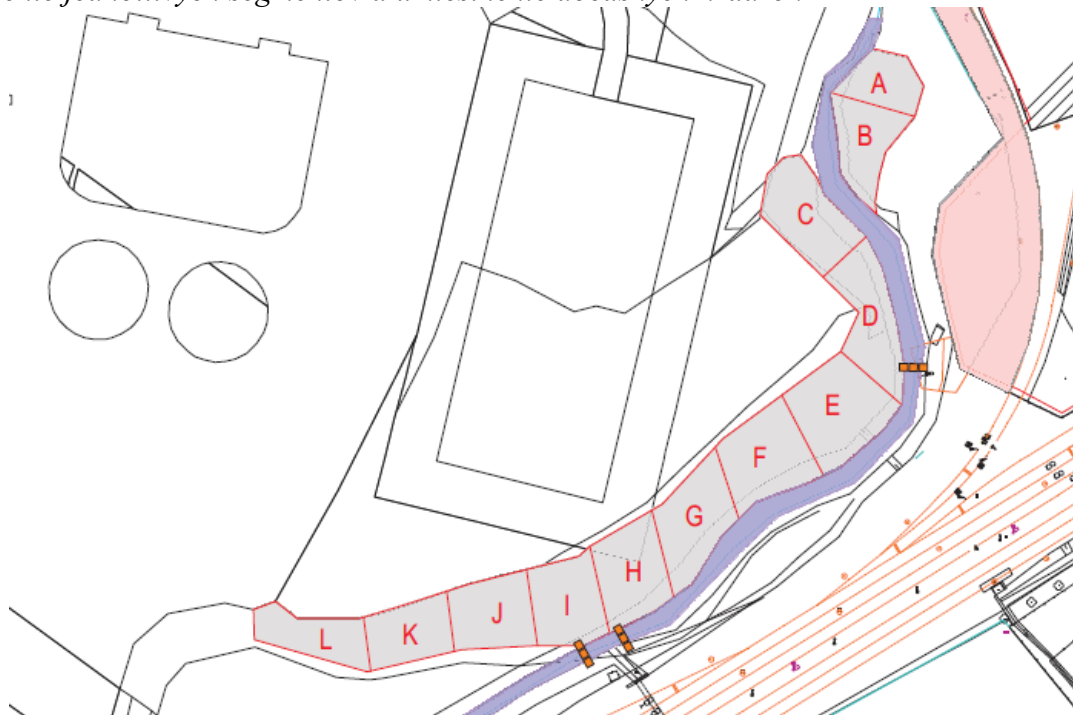
objem bol cca 4 750 m³ t.j. 8 550 t. Koncentrácie arzénu v dnových sedimentoch Zemianskeho potoka sa pohybovali v intervale 368 – 783 mg/kg, priemerná hodnota bola 187 mg/kg. Pre dnové sedimenty Zemianskeho potoka bol stanovený sanačný limit: As - C_{san}=64,56 mg/kg. Odťažba bola projektovaná do úrovne rastlého terénu, avšak v prípade dosiahnutia požadovaných sanačných limitov vo vyšších úrovniach sa počítalo s možnosťou, že tieto budú ponechané na mieste.

Lokalita bola prístupná z účelovej komunikácie k bývalej čističke odpadových vôd (asfaltová komunikácia) a k miestu odťažby viedli aj poľné cesty. Odťažba valov bola po odlesnení realizovaná bežnými stavebnými mechanizmami. Počas odťažby prebiehalo skrúpanie materiálu vodou z potoka na zabránenie prašnosti pri odťažbe a preprave na odkalisko.

Sanácia ex-situ prebiehala od 17.7.2018 do 23.10.2018. Záujmové územie bolo pre potreby sanácie ex-situ rozdelené na jednotlivé segmenty A – L. Odťažba bola realizovaná postupne po jednotlivých segmentoch, pričom postupovala zo severu od segmentu C smerom na juh k segmentu L. Segmenty A a B boli odťažené ako posledné, nakoľko sa nachádzali na protihľadej strane potoka. Z tohto dôvodu bolo zrealizované dočasné premostenie Zemianskeho potoka dvoma plastovými rúrami (priemer 800 mm, dĺžka 6 m).

Odťažba dnových sedimentov prebiehala od 13.9.2018 do 9.10.2018. Pred začatím odťažby dnových sedimentov boli v potoku vybudované tri dočasné hrádzky, ktoré slúžili na zachytávanie dnových sedimentov, ktoré by sa mohli dostať do vzhonu a následne do rieky Nitra.

Rozloženie jednotlivých segmentov a umiestnenie dočasných hrádzok



Bolo odťažených 30 436 t popola z valov a 8 675 t znečistených dnových sedimentov. Celkovo bolo z lokality odťažených 39 111 t znečisteného materiálu.

Množstvo odťaženého materiálu bolo kontrolované dodávateľom sanácie prostredníctvom certifikovanej váhy umiestnenou priamo na odťažovacom mechanizme (bagri), ktorá sa

prepočítavala stanovenou mernou hmotnosťou na metre kubické. Okrem toho bola kontrola množstiev odťazovaného materiálu vykonávaná pomocou mapovania záujmovej lokality dronmi. Drony mapovali lokalitu v pravidelných intervaloch počas sanácie ex-situ. **Výsledné hodnoty z mapovania dronmi boli v súlade s nameranými hodnotami dodávateľa sanácie.**

Všetky vykonávané práce prebiehali pod dozorom špecialistu sanačných prác, ktorý bol trvale prítomný na lokalite, zodpovedného riešiteľa geologickej úlohy a nezávislého odborného geologického dohľadu. Pravidelnú kontrolu vykonávali aj pracovníci Slovenského vodohospodárskeho podniku.

Na rekultiváciu územia bola dovezená čistá zemina a boli zrealizované terénne úpravy celej plochy kde prebiehala odťazba znečisteného materiálu a brehu potoka. Boli upravené príjazdové cesty a zrealizovaná náhradná výsadba v zmysle rozhodnutia Obecného úradu Zemianske Kostolány.

Lokalita po sanácii



Monitorovanie účinnosti sanácie

Počas odťazby prebiehal odber zmesových vzoriek na kontrolu stupňa kontaminácie odťazeného materiálu na obsah dominantného kontaminantu - arzénu. Okrem toho prebiehalo meranie obsahu As priamo v teréne spektrometrom Delta. Zároveň boli odoberané vzorky na stanovenie fyzikálno-mechanických vlastností zemín, konkrétne objemovej hmotnosti.

Vzorkovacie práce prebiehali pred zahájením odťazby, počas odťazby a po odťazbe popolčkových valov a dnových sedimentov. Celkovo bolo odobratých a analyzovaných 248 vzoriek z popolčkových valov a 78 vzoriek z dnových sedimentov. Okrem toho boli odobrané a analyzované vzorky povrchovej vody, celkovo 13 vzoriek.

Zhrnutie kontaminácie popolčkových valov, dnových sedimentoch a povrchovej vody pred realizáciou sanačných prác ex situ, počas a po realizácii sanačných prác ex situ*

Koncentrácia As	Popolčkové valy mg/kg		Povrchová voda mg/l		Dnové sedimenty mg/kg	
	Cmax	Cpriemer	Cmax	Cpriemer	Cmax	Cpriemer
Pred sanáciou	1 381,9	665,8	491,0	138,0	794,0	485,25
Po sanácii	51,0	12,15	31,0* / 12,0	22,0*	64,0* / 27,00	51,66* / 11,99
Limit	140		-		64,56	

3. Záver

Sanáciou v lokalite Zemiansky potok bolo environmentálne riziko znížené na všeobecne prijateľnú úroveň. Odstránením kontaminovaného materiálu spoločnosť Slovenské elektrárne významne prispela k zlepšeniu životného prostredia v beztak už dosť zaťaženom regióne.

Literatúra

PRAMUK, V., a kol., 2016: Prieskum environmentálnej záťaže v lokalite ENO Zemiansky potok, EBA s.r.o., GEO Slovakia, s.r.o., Košice.

PRAMUK, V., a kol., 2017: Zemiansky potok – monitoring podzemných vôd. GEO Slovakia s.r.o., Košice.

PRAMUK, V., a kol., 2018: Sanácia environmentálnej záťaže v lokalite ENO Zemiansky potok – projekt sanácie, AFG združenie, Košice.

PRAMUK, V., a kol., 2018: Sanácia environmentálnej záťaže v lokalite ENO Zemiansky potok – etapová správa, AFG združenie, Košice.

PROBLÉMY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA PRIEMYSELNEJ A URBANIZOVANEJ KRAJINY

**Príspevok nebol dodaný v čase uzávierky,
v prípade záujmu obráťte sa na autora:**

PAVLOVIČ Vladimír

ESORG Ekologická servisná organizácia, o.z.

Wilsonovo nábrežie

94901 Nitra

email: info@esorg.sk

<http://www.esorg.sk>

HYDROKLIMATICKÉ POMERY SLOVENSKA

Ing. Helena Hlavatá, PhD.¹, doc. Ing. Martina Zelenáková, PhD.², prof. RNDr. Miriam Fendeková, CSc.³, Bc. Patrik Nagy⁴

¹ Slovenský hydrometeorologický ústav, regionálne pracovisko Košice, Ďumbierska 26, 041 17 Košice, e-mail: helena.hlavata@shmu.sk

² Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Ústav environmentálneho inžinierstva, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, e-mail: martina.zelenakova@tuke.sk

³ Jasovska 7, 851 07 Bratislava, e-mail: miriam.fendekova@gmail.com

⁴ Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Ústav environmentálneho inžinierstva, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, e-mail: patricknagysmolko@gmail.com

Abstract:

Zdroje povrchových a podzemných vôd Slovenska sú dostatočne bohaté na zabezpečenie súčasnej a budúcej potreby vody. Zdroje povrchovej vody sú viazané na dve rôzne európske povodia. Povodie Dunaja pokrýva 96% územia Slovenska, Dunaj tečie do Čierneho mora. Povodie Popradu a Dunajca pokrýva 4% územia; oba toky sú prítoky rieky Visly smerujúcej k Baltskému moru. Prítok povrchových vôd na Slovensko cez rieku Dunaj predstavuje približne 2 514 m³.s⁻¹, čo predstavuje 86% z celkového fondu povrchových vôd. Zvyšných 14 % predstavuje 398 m³.s⁻¹ vody na území Slovenska, ktorej primárnym zdrojom sú zrážky. Prírodné množstvá podzemných vôd Slovenska boli odhadnuté na 147 m³.s⁻¹. Kvartérne fluviálne sedimenty a uhličitanové horniny (vápenec a dolomity) vytvárajú najvýznamnejšie podzemné vody. Použitelné množstvá podzemných vôd boli odhadnuté na 80 m³.s⁻¹.

1. Úvod

Slovensko je krajina bohatá na vodné zdroje. Povrchové aj podzemné zdroje zabezpečujú súčasnú aj budúcu potrebu krajiny. Na území SR sú však rozložené nerovnomerne. Distribúcia závisí od prírodných podmienok - najmä na geomorfologických, geologických, hydrogeologických a klimatických podmienkach [1].

Slovensko je vnútrozemskou stredoeurópskou krajinou (16° - 23° východnej dĺžky, 47° - 50° severnej zemepisnej šírky) s rozlohou 49 034,9 km², hraničí s Poľskom, Ukrajinou, Maďarskom, Rakúskom a Českou republikou.

Slovensko je hornatá krajina s takmer 80% rozlohy nad 720 m n.m. Stredné a severné oblasti sú horského charakteru patriaceho do západného karpatského oblúka, na juhu a východe sú typické nížiny. Najvyšším bodom je 2 655 m Gerlachovský štít vo Vysokých Tatrách. na severe Slovenska. Najnižší bod je vo výške 94 m n.m. pri obci Streda nad Bodrogom na Východoslovenskej nížine.

2. Klimatické podmienky Slovenska

Slovensko sa nachádza v stredných zemepisných šírkach striedajú sa štyri ročné obdobia. Vzdialenosť od mora vytvára prechodnú klímu medzi prímorskou a kontinentálnou. Západnú časť Slovenska ovplyvňujú oceány a vo východnej časti prevláda kontinentálne mierne podnebie, hoci klíma na Slovensku je väčšinou určovaná nadmorskou výškou. Podrobné popisy klimatických charakteristík sú k dispozícii v Atlase klímy Slovenska [2]. Podnebie sa mení medzi miernymi a kontinentálnymi klimatickými zónami s relatívne teplými letami a chladnými, zamračenými a vlhkými zimami. Podľa aktualizovanej klasifikácie Köppen-Geiger [3] je klíma snehového typu, úplne vlhká s teplými letami typu Dfb, typická pre väčšinu krajiny. Typ Cfb, charakterizovaný ako teplý mierny, plne vlhký s horúcimi letami bol identifikovaný v juhozápadnej a južnej nížinnej časti krajiny. Najvyššie nadmorské výšky Vysokých Tatier patria do typu Dfc, charakterizované sú ako snehové podnebie, plne vlhké s chladným letom. Teplota a zrážky sú závislé od nadmorskej výšky.

3. Teplota vzduchu

Teplotné podmienky Slovenska sú rôznorodé a vďaka relatívne veľkej variabilite nadmorskej výšky sa líšia od miesta k miestu. Výrazný vzťah medzi teplotou vzduchu a nadmorskou výškou je modifikovaný tvarom terénu (väčšinou v minimálnej teplote vzduchu), keď je nižšia teplota vzduchu v nádržiach a vyššia teplota vzduchu na svahoch. Teplotná závislosť na nadmorskej výške je podmienená vplyvom vzdušných hmôt pohybujúcich sa smerom ku Karpatským horám, čo spôsobuje, že juhozápadné časti Slovenska sú teplejšie ako jeho severné časti. Karpaty bránia vnikaniu masy studeného vzduchu na územie južného Slovenska. Táto časť našej krajiny ťaží z nízkej frekvencie severného vetra. Východná časť Slovenska je ďalej od oceánu, takže podnebie pripomína kontinentálne podnebie, ktoré sa dlhodobo prejavuje chladnejšími zimami.

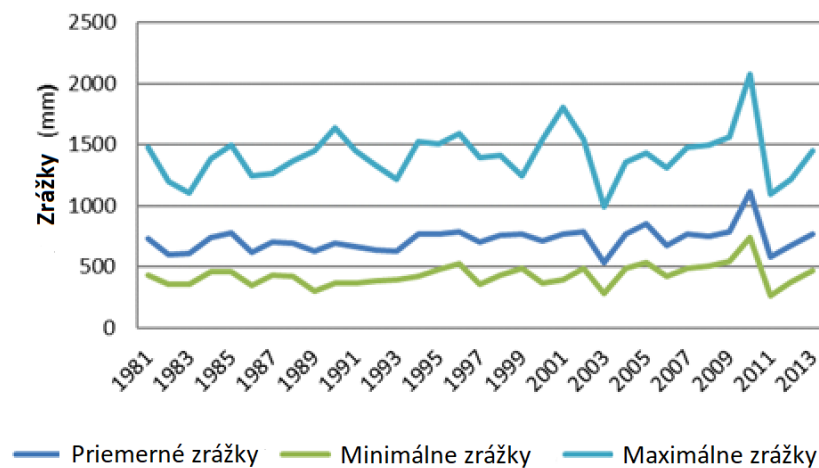
Pri hodnotení teplotných podmienok je potrebné mať na pamäti, že priemerné hodnoty klimatických charakteristík sú zostavené z teplotných podmienok vyplývajúcich z rôznych synoptických situácií. Variabilita týchto podmienok je typickou všeobecnou črtou slovenského podnebia, ako aj variabilitou teploty vzduchu. Ďalšou dôležitou skutočnosťou je, že zmena klímy má silný vplyv nielen na priemerné hodnoty teploty vzduchu, ale aj na iné charakteristiky, ako je počet dní s charakteristickou teplotou vzduchu.

Na záver možno zhrnúť základné teplotné podmienky Slovenska [2]. Najnižšia priemerná mesačná teplota v januári (najchladnejší mesiac) sa pohybuje medzi $-11,2^{\circ}\text{C}$ na Lomnickom štíte (Vysoké Tatry) a $-1,2^{\circ}\text{C}$ v Ivánke pri Bratislave. Najvyššia priemerná mesačná teplota v júli (najteplejší mesiac) sa pohybuje medzi $3,4^{\circ}\text{C}$ na Lomnickom štíte a $20,5^{\circ}\text{C}$ v Ivánke pri Bratislave [3]. Najnižšia teplota vzduchu v období 1961 - 2010 bola $-36,0^{\circ}\text{C}$ a to 28. februára 1963 v Plavči. Najvyššia teplota vzduchu v období 1961 - 2010 bola až $40,3^{\circ}\text{C}$ a to 20. júla 2007 v Hurbanove. Táto extrémna hodnota bola tiež absolútna. Najnižšia teplota vzduchu $-41,0^{\circ}\text{C}$ bola zaznamenaná 11. februára 1929 vo Vígľáši-Pstruši.

4. Zrážky

Územie Slovenska patrí do severného mierneho klimatického pásma s pravidelným striedaním štyroch ročných období - jar, leto, jeseň a zima, s relatívne rovnomerným rozdelením zrážok počas celého roka.

Na Slovensku sa podľa Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) niekedy vyskytuje v priemere menej ako 600 mm zrážok ročne. Zrážky na Slovensku sa vo všeobecnosti zvyšujú s nadmorskou výškou približne 50-60 mm na 100 metrov. Hory v severozápadnej a severnej časti krajiny sú bohatšie na atmosférické zrážky ako hory v stredných, južných a východných regiónoch. To je podmienené vyššou expozíciou týchto hôr prevládajúcim pohybom severozápadných vzdušných hmôt. Pre východné Slovensko je typické, že vysoké atmosférické zrážky sa vyskytujú na veterných polohách južných pohorí pod južnými cyklónmi. Najdaždivejší mesiac je zvyčajne jún alebo júl a najmenej zrážok je v období január až marec. Časté a niekedy dlhšie trvajúce obdobia sucha sú spôsobené veľkou variabilitou zrážok hlavne v nížinách. Nížiny sú charakteristické najnižšími zrážkami (dokonca menej ako 500 mm za rok) a nízkym množstvom zrážok v lete. Tieto oblasti sú zároveň najteplejšími a relatívne najveternejšími. Výsledkom je, že sa tu vyskytujú najvyššie hodnoty potenciálneho odparovania. Priemerné ročné zrážky sa pohybujú od 450 mm v južnej časti Slovenska (nížiny) do vyše 2 000 mm v oblasti severných Tatier [4]. Najvyššie denné zrážky boli 231,9 mm merané v roku 1957. Búrky sa vyskytujú pomerne často na celom území Slovenska počas letných mesiacov. Veľké množstvo zrážok padá počas búrkových udalostí, takmer každý rok niekde na Slovensku presiahne denné zrážky v hodnote 100 mm. V zime, najmä v strede a vo vysokých nadmorských výškach pohorí, väčšina zrážok padá vo forme snehu. Priemerná dĺžka snehovej pokrývky je na juhu Slovenska menej ako 40 dní. Vo východnej časti je to trvanie dlhšie ako 50 dní v roku. Dĺžka snehovej pokrývky v horských priehlbínach je priemerne 60 až 80 dní, v horách 80 až 120 dní [2]. Distribúcia zrážok z oboch časových a priestorových perspektív je opísaná napr. v [5]. Priemerný ročný úhrn zrážok (zo 487 staníc na Slovensku) bol v rokoch 1981 - 2013 vo výške 720,2 mm (obrázok 1).

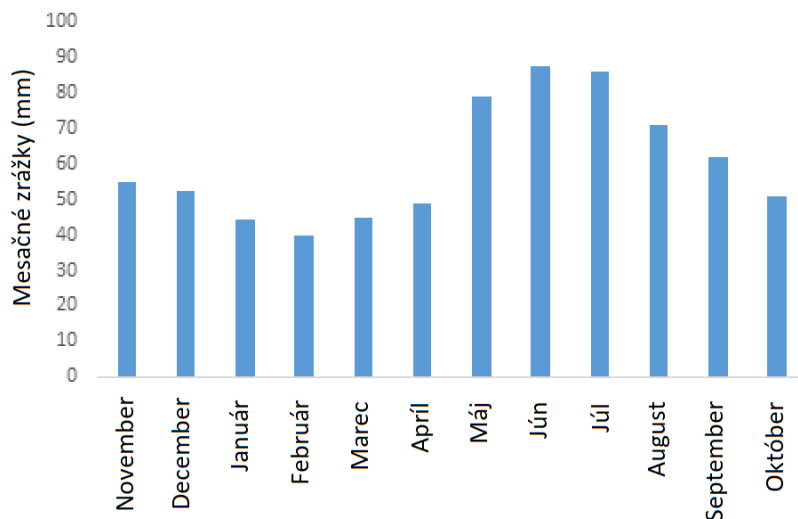


Obr. 2 Ročné priemerné, maximálne, minimálne zrážky

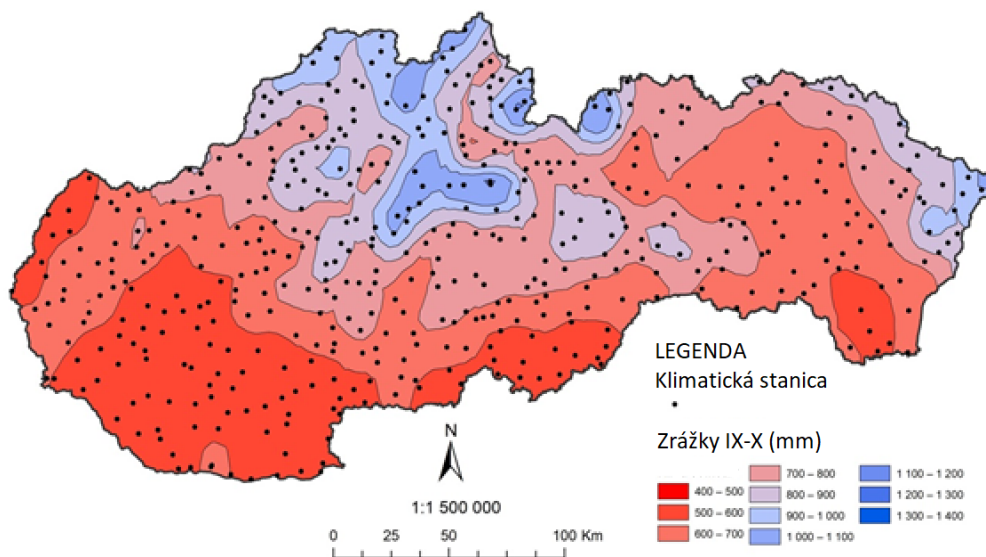
Absolútne najvyššie úhrny zrážok v ročnom meradle boli v roku 2010, kedy bolo na meteorologickej stanici Jasná zaznamenaných 2075 mm (Nízke Tatry). Naopak najnižšia hodnota

bola zaznamenaná v roku 2011 na meteorologickej stanici Male Kosihy nachádzajúcej sa v Poddunajskej nížine.

Zo sezónneho (mesačného) pohľadu sú najvyššie priemerné mesačné úhrny zrážok zaznamenané v júni (87,6 mm) nasledované júlom (86,2 mm) a májom (78,9 mm). Na druhej strane najnižšie úhrny zrážok sú vo februári a januári s 39,8 mm resp. 44,1 mm. Presnejšie, toto ročné rozdelenie má dve maximá; v júni, ako je uvedené vyššie, a sekundárny v novembri s priemernou hodnotou zrážok 54,8 mm (obrázok 2). Ročné úhrny zrážok sú priestorovo znázornené na obrázku 3.



Obr. 3 Priemerné mesačné úhrny zrážok nad Slovenskom v období 1981–2013



Obr. 4 Ročné rozloženie zrážok na Slovensku v rokoch 1981–2013

Najvyššie súčty zrážok sú zaznamenané v horských oblastiach severného a severozápadného Slovenska (Západné Karpaty) a na severovýchode Slovenska (Východné

Karpaty). Na druhej strane, najsuchšie plochy sa nachádzajú v nížinných oblastiach siahajúcich od západu po juhovýchod krajiny: Borská nížina, Podunajská nížina, Juhoslovenská nížina a Východoslovenská nížina. Tieto nížiny patria do veľkej geomorfologickej jednotky Panónskej panvy (Karpatskej kotliny), ktorá tvorí najsevernejšie hranice. Nízke úhrny zrážok sú však zaznamenané aj v záveternej časti Západných Karpát: Podtatranská kotlina, Hornádska kotlina, Šarišská vrchovina, Čergov a Ondavská vrchovina.

5. Sneh

Charakteristiky sneženia a snehovej pokrývky sa od konca dvadsiateho storočia stávajú čoraz viac pozornosťou vzhľadom na ich väčšiu nestabilitu a narušený ročný režim. Hydrologické aspekty tohto vývoja sú rovnako významné. Výsledky nedávnych meteorologických meraní a pozorovaní na Slovensku naznačujú, že vertikálny limit pre stabilný výskyt snehovej pokrývky sa presúva do vyšších nadmorských výšok, ako je to v susedných krajinách. Paradoxne sa snehová pokrývka vo všeobecnosti začína objavovať v polohách od približne 1500 m n.m. Súvisí to s teplejšími zimami a vyššími úhrnom zrážok počas zimných období. Teplotné podmienky vo vysokých horských polohách však stále spôsobujú, že tieto zvýšené zrážky klesajú v pevnej forme. Snehová pokrývka je však na Slovensku vo všeobecnosti na ústupe. V súčasnosti sa čoraz častejšie snehová pokrývka vôbec nevyskytuje v najteplejších regiónoch Slovenska. Na Slovensku to bolo v minulosti nepredstaviteľné. Častejšie sú aj anomálie v časovej a priestorovej distribúcii snehu. Napríklad na jeseň 2003, na začiatku poslednej dekády októbra, bola celá oblasť Podunajskej nížiny pokrytá súvislou vrstvou snehu o hrúbke niekoľkých centimetrov. Najmä na začiatku 21. storočia, na konci zimy a na začiatku jari, sucho súvisiace s nedostatkom snehu sa pravidelne vyskytovalo. Riziko lavíny je teraz viac ako v minulosti, pretože v horských polohách počas určitých zimných období sa môže v krátkom čase nahromadiť nezvyčajne silná vrstva snehu. Nestabilné teplotné podmienky a vietor prispievajú k tvorbe lavín. Existujú aj ďalšie praktické dôvody vzhľadom na čoraz nepredvídateľnejšie snehové podmienky pre ďalšiu analýzu budúcich trendov v charakteristikách sneženia a snehovej pokrývky. Jedným z príkladov je motorizácia a rozširovanie cestnej infraštruktúry, ktoré si vyžadujú systematické monitorovanie sneženia a snehovej pokrývky [1].

6. Evapotranspirácia

Najvyššie ročné sumy potenciálnej evapotranspirácie sa vyskytujú v Podunajskej nížine a v južnej časti Slovenska - viac ako 700 mm ročne. Potenciálna evapotranspirácia klesá s rastúcou výškou. Vo Vysokých Tatrách tento vertikálny gradient dosahuje 18 mm na 100 m počas roka. Ročný priebeh potenciálnej evapotranspirácie je veľmi podobný ročnému priebehu teploty vzduchu a dosahuje svoje maximum počas najvyššej bilancie slnečného žiarenia (v júli) a minima v zime (v decembri a v januári) [2].

7. Hydrologické podmienky Slovenska

Celková dĺžka riečnej siete na Slovensku je 49 775 km; priemerná hustota je 0,88 km.km⁻². Najdlhšia slovenská rieka Váh je dlhá 367,2 km. Povrchová voda z územia Slovenska smeruje k dvom rôznym moriam. Väčšina územia Slovenska s 96% (47 086 km²) patrí do povodia Dunaja, ktoré je odvádzané do Čierneho mora. Zvyšné 4% (1 593 km²) sa odvádzajú cez rieku Poprad a Dunajec (prítoky rieky Visly) do Baltského mora. Slovensko je preto často označované ako strecha Európy. Hlavná európska rozvodnica medzi Čiernym morom a odvodňovacími oblasťami Baltského mora sleduje nižšie hrebene a rovinatú krajinu na úpätí Vysokých Tatier, pri Štrbe a Nízkych Tatrách v obci Šuňava. Malá pamiatka sa nachádza v obci Šuňava v blízkosti rímskokatolíckeho kostola sv. Mikuláša, ktorý si pamätá na rolu Slovenska ako „strechu Európy“ (pozri obr. 4).



Fig. 6 Pamätník: Strecha dvoch morí v obci Šuňava (Photo: Fendek, 2017)

Samotný kostol leží presne na európskom rozvodí, západná časť strechy odvádza dažďovú vodu do Čierneho mora cez rieku Váh a Dunaj, východnú časť Baltského mora cez rieku Poprad. Tieto rieky vytvárajú pomerne dlhú časť slovenských prírodných hraníc so susednými krajinami: Morava s Českou republikou, Dunaj s Rakúskom a Maďarskom, Ipel' a Bodrog s Maďarskom, Poprad a Dunajec s Poľskom.

Väčšina jazier na Slovensku má ľadový pôvod. V Tatrách (Západné Tatry, Vysoké Tatry a Belianske Tatry) sa nachádza viac ako 100 jazier vytvorených ľadovcovou aktivitou. Najväčšie z nich - horské jazero Hincovo pleso má rozlohu 20,08 ha.

Okrem jazier bolo v 20. storočí na Slovensku postavených mnoho vodných diel, ktoré čiastočne ovplyvňujú hydroklimatické pomery Slovenska. Najvýznamnejšie sú na Dunaji (Hrušovská zdrž a Gabčíkovo) a kaskáda 19 nádrží na rieke Váh [1].

5. Záver

Poznanie a hodnotenie hydroklimatických pomerov a vodných zdrojov, aj na Slovensku, poskytuje základ pre širokú škálu aktivít, ktoré sa týkajú vody. Bez posudzovania vodných zdrojov je nemožné dobre plánovať, navrhovať, spravovať, prevádzkovať a udržiavať projekty na zavlažovanie a odvodňovanie, zmierňovanie záplav, priemyselné a domáce zásobovanie vodou, mestské odvodnenie, výrobu energie (zahrňujúce vodnú energiu), zdravie, poľnohospodárstvo, rybolov, zmierňovanie sucha a zachovanie vodných ekosystémov a pobrežných vôd.

Povaha rozhodnutí založených na informáciách o posúdení vodných zdrojov môže zahŕňať veľké kapitálové investície s potenciálnym masívnym vplyvom na životné prostredie. To dokazuje hodnotu činností posudzovania vodných zdrojov a ich hmotných a nehmotných prínosov. Na zabezpečenie udržateľného rozvoja v budúcnosti sú potrebné vhodné vládne politiky a programy. Preto je potrebná väčšia znalosť o kvantite a kvalite zdrojov povrchových a podzemných vôd a rozsiahle monitorovanie, ktoré by usmerňovalo riadenie týchto zdrojov.

PodĎakovanie

Príspevok bol napísaný vďaka podpore projektu SK-PL-18-0033.

Literatúra:

- [1] Zeleňáková, M., Fendeková M.: Key Facts About Water Resources in Slovakia. In: Water Resources in Slovakia: Part I: Assessment and Development, Springer Publishing House, ISBN 978-3-319-92853-1, 2019
- [2] SHMÚ: Klimatický Atlas Slovenska. Banská Bystrica: Slovenský hydrometeorologický ústav, 228 p. 2015
- [3] Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., Rubel, F.: World Map of Köppen-Geiger Climate Classification updated. Meteorol. Z., 15, 3, 259-263. 2006
- [4] Krajinný atlas Slovenskej republiky. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava; Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, 344 p. 2002
- [5] Zeleňáková, M., Portela, M.M., Purcz, P., Blišťan, P., Silva, A.T., Hlavatá, H., Santos, J.F.: Seasonal and spatial investigation of trends in precipitation in Slovakia. European Water 52, 35-42, 2015

Vplyv environmentálnej záťaže odkaliska Poša na kvalitu povrchovej vody

Miňo, I.¹, Sasáková, N.¹, Pavolová, H.², Bakalár T.²

¹Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Ústav hygieny zvierat a životného prostredia, Komenského 73, Košice 041 81

²Technická univerzita v Košiciach, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Letná 9, Košice 042 00

Úvod

Na východnom Slovensku sa nachádzajú mnohé environmentálne zaťažené územia, napr. v okolí obcí Strážske, Vranov nad Topľou a Humenné, ktoré vznikli predovšetkým vplyvom priemyselnej výroby (Chemko Strážske, Bukóza Vranov a elektrárň Vojany). Najzávažnejšou a v súčasnosti médiami najviac rezonujúcou témou je odkalisko v Poši. Do prostredia tu v minulosti unikli veľké množstvá PCB, ťažkých kovov, najmä arzenu a zinku, a iných látok znečisťujúcich životné prostredie. Povrchová voda v tomto regióne je značne znečistená, čo dokazujú publikované štúdie (Hiller et al., 2009, Jurkovič et al., 2006), ktoré dokázali niekoľkonásobné zvýšenie hodnôt koncentrácie arzenu a zinku. Cieľom práce bolo sledovanie vybraných fyzikálno-chemických a mikrobiologických ukazovateľov vo vzorkách povrchovej vody z rieky Ondava pred vyústením prítoku Kyjovského potoka a po ich spojení, ako aj z Kyjovského potoka pred obcou Nižný Hrušov a z odkaliska Poša. Tieto hodnoty boli už v minulosti niekoľkonásobne prekročené v porovnaní s limitmi stanovenými pre povrchové vody (organické látky, dusíkaté látky a patogénne baktérie). Zistené hodnoty sledovaných ukazovateľov boli porovnané s limitnými hodnotami podľa Nariadenia vlády č. 269/2010 Z. z., ktorá hodnotí kvalitu povrchových vôd. Na základe získaných výsledkov bude možné poukázať na to, či negatívne vplyvy environmentálnej záťaže na okolité životné prostredie aj naďalej pretrvávajú, či je súčasný stav v danej oblasti možné označiť za vážny a požadovať urýchlenú realizáciu ekostabilizačných opatrení za účelom riešenia vzniknutej situácie.

Súčasný stav problematiky

Záujmové územie leží medzi mestami Humenné, Strážske a Vranov nad Topľou. Priemyselná činnosť v tejto lokalite bola významná predovšetkým výrobou v závode Chemko Strážske, a. s., ktoré začalo svoju činnosť v roku 1959. Závod sa venoval výrobe výbušnín, chemických látok, PCB a mnohých ďalších. Ich výrobky boli známe a používané celosvetovo.

Nahromadené nerozložiteľné odpady z výroby zapríčinili kontamináciu životného prostredia a preto znečistenie tejto lokality pretrváva desiatky rokov. Na uskladnenie popolčeka a odpadového materiálu bolo vytvorené odkalisko za obcou Poša. Odkalisko bolo vybudované aj za účelom skládkovania odpadov zo spaľovne a zo spaľovania uhlia. Odpad tvoria produkty organickej a anorganickej chémie – odpad z produkcie benzénovej chémie, produkcie cyklohexánu, cyklohexanolu, priemyselných hnojív, , produkty na báze dusíka, amoniaku, koncentrovanej kyseliny dusičnej a iné. Táto oblasť spadá do katastra obce Nižný Hrušov. Celková plocha odkaliska je 0,38 km². Hrádza má výšku 16 metrov a celková rozloha ukladacieho priestoru je 0,328 km². V súčasnosti sa odkalisko využíva ako úložisko kalovej vody z podniku Chemko, a. s. Slovakia, prevádzka v Strážskom. Napriek tomu, že k odkalisku je voľný prístup, nachádza sa v ňom niekoľko druhov nebezpečných látok. Pre okolité obce bolo veľmi problematické určiť zodpovednosť za odstránenie tejto pretrvávajúcej environmentálnej záťaže. Legislatíva Slovenskej republiky však rieši aj tieto situácie.

V povrchovej vode Kyjovského potoka boli dokázané zvýšené hodnoty As, NH₄⁺, NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻ (Jurkovič et al., 2006). Výsledky testov poukazujú na významné znečistenie riečnych sedimentov tokov Kyjov a Ondava arzénom, a to maximum 3256 mg.kg⁻¹. Dokázalo sa i organické znečistenie, prítomnosť PCB, fluóranténu a adsorbovateľných organicky viazaných halogénov. Experimenty dokázali prítomnosť 1000 krát vyšších hodnôt arzenu v listoch a koreni Pálky širokolistej. Namerané obsahy As v toku Kyjov a Ondava v rokoch 1999 – 2004 kolísali v rozmedzí 1932 – 11385 µg. l⁻¹. Testy boli vykonané prevažne v letných mesiacoch – máj až august. V rokoch 2005-2007 obsah As klesol a bol v rozmedzí 7 – 468 µg. l⁻¹, pričom limitná hodnota je 2,6 µg. l⁻¹ (Jurkovič et al, 2007).

Vzorka odkaliskového materiálu má vysoký obsah organickej amorfnej fázy, , vysoké zastúpenie má kalcit, v menšom množstve sa nachádza kremeň a živce. Kryštalickú fázu zastupuje len mullit, ktorý je produktom vysokoteplotnej úpravy ílov. V odkaliskovom materiály sa vyskytujú aj minerály ako sádrovec, baryt, antimonit, ako aj zlúčeniny železa (Fe₃O₄, FeO, Fe₂O₃) a iné (Hiller et al., 2009).

Kyjovský potok, ktorý vyteká z odkaliska, preteká cez les pri obci Nižný Hrušov s celkovou dĺžkou 2,7 km, obsahuje toxické látky, ktoré sú z odkaliska vyplavované a vlieva sa do Ondavy. Ako už bolo spomenuté, výskum dokázal prítomnosť arzenu a zinku v sedimentoch z rôznych odberných miest, pričom ich hodnota bola 24-násobne prekročená oproti povoleným limitom,

preto je nevyhnutné vykonávať pravidelný monitoring dotknutých povrchových vôd. Biotop v okolí tejto oblasti sa prispôbil vzniknutým dlhodobým extrémnym podmienkam, čo potvrdzujú aj výsledky ekotoxikologických testov. Voda z odkaliska a z Kyjovského potoka napr. inhibovala rast vrby bielej (*Salix alba*). Väčšina sledovaných rias zase stimulovala rast a tvorbu chlorofylu, čo sa považuje za adaptáciu na zvýšené koncentrácie kovov vo vodnom prostredí (Jurkovič, et al. 2006).

Metodika

Ober vzoriek povrchovej vody o objeme 1,5 l bol realizovaný zo štyroch presne stanovených odmerných miest:

- 1) Ondava – 500 metrov proti prúdu,
- 2) Ondava – 500 metrov v smere prúdu,
- 3) Odberné miesto Chemko Strážske – Kyjovský potok,
- 4) 4) odkalisko Poša.

Odber vzoriek sa uskutočňoval vždy v závislosti od počasia v období september 2017 – január 2018 tak, aby teploty simulovali štyri ročné obdobia. Teplota vzduchu kolísala v rozmedzí od 0°C do 22°C. Vzorky povrchovej vody boli odoberané do sterilných odberných fliaš a po kvalitatívnom sensorickom vyšetrení ukazovateľov ako sú farba, teplota, zápach, zákal boli prepravené do laboratória. Analyzovali sa vybrané fyzikálno-chemické ukazovatele: celkové rozpustené látky, nerozpustné látky, pH, vodivosť, množstvo kyslíka, chloridy, amoniak a amónne ióny, dusitany, dusičnany, tvrdosť vody a CHSK_{Cr}. V získavaných vzorkách boli kvalitatívnou metódou stanovené jednotlivé ukazovatele. Kvantitatívne boli hodnotené len tie ukazovatele, v ktorých kvalitatívna skúška preukázala ich prítomnosť. Laboratórne namerané hodnoty boli porovnané s limitmi podľa Nariadenia vlády č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd. Vzorky vody z každého odberu boli podrobené zároveň mikrobiologickému vyšetreniu. Určili sa počty kultivovateľných mikroorganizmov pri teplote 37 °C (KM37), počty baktérií *Escherichia coli*, enterokokov (črevné streptokoky) a počty koliformných baktérií.

Výsledky

Fyzikálno-chemickými rozbormi bolo zistené, že všetky vzorky povrchovej vody spĺňajú limitné hodnoty pH. Hodnota pH je jedným z ukazovateľov kvality vody a jej rovnovážneho stavu. Teplota povrchovej vody kolísala v závislosti od teploty vonkajšieho prostredia,

poveternostných podmienok a miesta odberu. Vo všeobecnosti bola teplota vody v rozsahu od 0 °C do 25 °C. Hodnoty chemickej spotreby kyslíka (CHSK_{Cr}), ktorej limit podľa Nariadenia vlády č. 269/2010 Z. z. je 35 mg.l⁻¹, bol prekročený vo vzorkách č. 3 a 4. Vo vzorke vody č. 3, t.j. z potoka Kyjov, ktorej hodnoty sa pohybovali v rozmedzí 714,7 – 1358,9 mg.l⁻¹, bol limit výrazne prekročený. Hodnoty CHSK_{Cr} poukazujú na obsah organických látok prítomných vo vode. Podobne vo vzorke č. 4 boli zistené vysoké hodnoty CHSK_{Cr} (430,35 – 1 145 mg.l⁻¹). Amoniakálny dusík v povrchových vodách nesmie prekročiť 1,0 mg.l⁻¹. Z laboratórnych rozborov vyplýva, že vzorky č. 3 a 4 prekračujú limit. Hodnoty sa pohybovali v rozmedzí 1 až 2 mg.l⁻¹. Voda vo vzorkách č. 3 a 4 je viac znečistená ako voda vo vzorkách č. 1 a 2, pričom vo vzorke vody č. 1 bola hodnota až 1,8 mg.l⁻¹. Pravdepodobne to môže byť dôsledok priemyselnej činnosti v tejto oblasti, prípadne iného nelegálneho vypúšťanie odpadov do životného prostredia. Zvýšené hodnoty celkového dusíka boli vo vzorkách vody č. 3 a 4. a pohybovali sa v rozmedzí 17,9 – 123,3 mg.l⁻¹. Hodnoty celkového dusíka môžu poukazovať na fekálne znečistenie. Limit podľa Nariadenia vlády č. 269/2010 je 9 mg.l⁻¹. Vo vzorka č. 4 bola limitná hodnota niekoľkonásobne prekročená t.j. vo vzorke povrchovej vody z odkaliska. Zvýšené hodnoty boli zaznamenané aj v prípade dusičnanov vo vzorkách č. 3 a 4, a to v rozmedzí 11 – 196 mg .l⁻¹. Dusičnany sú konečným produktom mineralizácie organicky viazaného dusíka, sú dôkazom organického znečistenia vody (Ondrašovič et al., 1996) a jej limit 5,0 mg.l⁻¹ bol prekročený vo vzorkách povrchovej vody z odkaliska a Kyjovského potoka (vzorky č. 3 a 4) niekoľkonásobne. Odkalisko Poša s výsledkami 196 a 135 mg.l⁻¹ v lete a v jeseni potvrdzuje, že predstavovalo výraznú environmentálnu záťaž pre túto oblasť. Výsledky hodnôt Fe, zodpovedali limitu. Hodnoty voľného chlóru boli prekročené vo vzorkách č. 3 a 4 (0,35 – 1,3 mg.l⁻¹). Hodnoty chloridov neboli prekročené. Prekročené však boli limity rozpustených látok vo vzorkách č. 3 a 4.

Mikrobiologické stanovenia boli realizované naočkovaním vzoriek na príslušné agary a kultivované pri teplotách podľa druhu mikroorganizmov. Pre koliformné baktérie to bola teplota 37°C, *E. coli* 43°C a enterokoky 37°C. Počty *E. coli* boli prekročené vo vzorkách vody č. 3 a 4 oproti limitu niekoľkonásobne v lete (1180, 1220 KTJ.ml⁻¹) a na jeseň (120 – 150 KTJ.ml⁻¹). Podobne boli prekročené počty koliformných baktérií oproti limitu hlavne v letnom a jesennom odbere vo všetkých štyroch vzorkách vody. Počty enterokokov boli prekročené vo všetkých vzorkách, pričom najvyššie počty boli vo vzorkách č. 3 a 4 (500 – 700 KTJ.ml⁻¹). Počty KM37 neboli prekročené. Vďaka poznatkom o prirodzenom výskyte týchto baktérií a ich

možnom pôvode vieme určiť priamo zdroj kontaminácie. *Escherichia coli* patrí do čeľade *Enterobacteriaceae*. Je to termotolerantná, gramnegatívna, nesporulujúca, fakultatívne anaeróbna chemoorganotrofná tyčinkovitá baktéria, ktorá je súčasťou črevného systému človeka a živočíchov. *Escherichia coli* je indikátorom fekálneho znečistenia prostredia a potravín a zaraďuje sa medzi koliformné baktérie. Koliformné baktérie svojim výskytom signalizujú nedostatočnú technológiu úpravy vody, pričom *E. coli* spresňuje informácie o fekálnom znečistení. Enterokoky sú tiež indikátorom možného výskytu vírusov, pretože vírusy sú voči chlóru odolné. Na likvidáciu enterokokov sú potrebné vyššie dávky chlóru oproti koliformným baktériám. Kultivujú sa pri 37°C. Výskyt enterokokov je dôkazom závažných hygienických nedostatkov.

Diskusia a záver

Situácia odkaliska Poša ani po rokoch nie je vyriešená. Kyjovský potok, ktorý preteká obcou Nižný Hrušov, nesie občasne na hladine bielu penu, ktorá znepokojuje občanov. V marci 2017 bola situácia obzvlášť vážna a touto témou sa zaoberali aj televízne reportáže a zároveň boli publikované i viaceré odborné články v médiách.

Hrádza nenaznačuje známky poškodenia ani po rokoch jej využívania. Silné dažde v tejto oblasti tiež nie sú hrozbou, ako je tomu v prípade iných odkalísk. Odkalisko sa už nevyužíva tak intenzívne ako v minulosti, no napriek tomu z času na čas je možné sledovať prítok tekutiny potrubím. Nebezpečenstvo predstavuje neustále presakovanie toxických látok do okolitého prostredia, najmä spodných vôd a pôdy. Rozborom povrchovej vody z jednotlivých odberných miest bolo potvrdené znečistenie organickými látkami, najmä v dvoch vzorkách, ktoré boli odobraté z odkaliska a potoka Kyjov. Nielen výsledky analýzy chemickej spotreby kyslíka, ktoré predstavujú zvýšené množstvo organických látok, potvrdzujú znečistenie, ale i hodnoty pre amoniak, dusičnany, celkový dusík a fosfor, ktoré boli taktiež zvýšené, potvrdili kontamináciu prostredia. Zdroj anorganického dusíka v tomto prípade predstavujú odpadové vody, odtok z polí, ktoré boli ošetrované dusíkatými hnojivami a odpadové vody z priemyslu. Je dôležité podotknúť, že i amoniakálny dusík predstavuje toxickú zložku povrchovej vody.

Na základe hodnotenia vybraných fyzikálno-chemických ukazovateľov a mikrobiologických parametrov povrchovej vody z rieky Ondava pred vyústením prítoku Kyjovského potoka a po ich spojení, z Kyjovského potoka pred obcou Nižný Hrušov, a z odkaliska Poša môžeme konštatovať, že:

- porovnaním hodnôt sledovaných ukazovateľov s limitnými hodnotami podľa Nariadenia vlády č. 269/2010 Z. z. bolo potvrdené znečistenie danej lokality a prekročenie limitov stanovených v uvedenom nariadení,
- hodnota chemickej spotreby kyslíka, ktorá vyjadruje množstvo organických látok prítomných vo vode, bola niekoľko stonásobne prekročená,
- parametre celkový dusík, dusičnany, amoniakálny dusík a celkový fosfor boli niekoľkonásobne prekročené v porovnaní s limitnými hodnotami stanovenými príslušným nariadením,
- v záujmovom území odkaliska môžeme sledovať vyše päťdesiatnásobne prekročené počty *Escherichia coli* a desaťnásobne prekročené počty koliformných baktérií a enterokokov.

Na základe získaných výsledkov je možné poukázať na environmentálnu záťaž v sledovanej oblasti, ktorá stále pretrváva a dlhodobo pôsobí negatívne na celú postihnutú oblasť.

Použitá literatúra

- Hiller, E., Jurkovič, L., Kordík, J., Slaninka, I., Jankulár, M., Majzlan, J., 2009: Arsenic mobility from anthropogenic impoundment sediments – Consequences of contamination to biota, water and sediments, Poša, Eastern Slovakia. *Applied Geochemistry* 24, 2175-2185.
- Jurkovič, L., Hiller, E., Slaninka, I., Kordík, J., Majzlan, J., 2006: Geochemické štúdium kontaminovaných riečnych sedimentov a povrchových vôd a experimentálne hodnotenie mobility As (povodie toku Kyjov a Ondava, odkalisko Poša, východné Slovensko), Hodnotenie územia z hľadiska geologických rizík a využitie nových remediačných technológií. - Bratislava : Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, s. 84-93
- Jurkovič, L. et al., 2007: *Vplyv odkaliska Poša na životné prostredie*, dostupné na internete: <http://www.banskeodpady.sk/files/Jurkovic%20Lubomir.pdf>
- Nariadenie vlády č. 269/2010 Z. z. Nariadenie vlády Slovenskej republiky, ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd (novela v znení č. 398/2012 Z. z.)
- Ondrašovič, M., Para, L., Ondrašovičová, O., Vargová, M., Kočišová, A., 1996: Veterinárna starostlivosť o životné prostredie, DataHelp Košice, ISBN 8096734695.

GENETICKÉ ZNEČISTENIE – NOVÁ HROZBA PRE ŽIVOTNÉ PROSTREDIE A ZDRAVIE ĽUDÍ?

Doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc., RNDr. Jana Kisková, PhD., RNDr. Lenka Maliničová, PhD., Bc. Adam Juhás, Bc. Soňa Galušková, prof. RNDr. Jana Sedláková-Kaduková, PhD.

Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Šrobárova 2, 041 54 Košice, jana.kiskova@upjs.sk

Abstract

A constant fight with infectious diseases characterizes the history of human race and pathogenic microorganisms are responsible for more deaths than all waged wars. After the discovery of antibiotics, it seemed that we would win over the bacteria but today old diseases are coming back and our miracle drugs – antibiotics - are no longer effective. Newly spread microorganisms are resistant to them. The antibiotic resistance of microorganisms is no longer only a clinical problem. The resistance and resistance genes have “flown away” from the hospitals and we can find them in various environments. This phenomenon, the occurrence of resistance out of hospital environment, got the name “genetic pollution”. The causes of the genetic pollution are the extraordinary susceptibility of microorganisms to the acquisition of new genes by the mechanisms of horizontal gene transfer, the inefficient use of antibiotics and, surprisingly, the very low efficiency of the wastewater treatment processes used to reduce the incidence of resistant bacteria. In our experiments, we investigated the fate of antibiotic resistant microorganisms and resistance genes in the wastewater treatment process. Our results showed a low efficiency of removal of resistant bacteria in the wastewater treatment process and wastewater treatment plants may be used as source of resistance genes that repeatedly contaminate the environment. The obtained results have documented the need to introduce new wastewater treatment technologies to minimize the risk of genetic pollution.

1. Úvod

Antibiotiká sú látky široko používané na liečbu a prevenciu infekčných bakteriálnych chorôb v humánnej a veterinárnej medicíne. V súčasnosti sa radia medzi najčastejšie predpisované liečivá. Okrem toho sa využívajú v poľnohospodárstve alebo chove rýb aj ako rastové faktory [20].

Pôvodné antibiotiká (napr. penicilín) sú prírodné látky produkované najmä pôdnymi mikroorganizmami alebo hubami, ktoré ich využívajú ako obranný mechanizmus voči iným mikroorganizmom. Najväčšími producentmi antimikrobiálnych látok sú baktérie rodu *Streptomyces*, ktoré sa bežne nachádzajú v pôde. S nástupom chemických derivátov sa termín „antibiotiká“ nahradil termínom „antimikrobiálne látky“, ktoré zahŕňajú prírodné, semisyntetické a syntetické látky s bakteriostatickým alebo bakteriocídnym účinkom [29]. Antibiotiká môžu ovplyvňovať syntézu bunkovej steny, nukleových kyselín a bielkovín alebo funkciu plazmatickej membrány. Zvláštnou skupinou sú antimetabolity, ktoré pôsobia na základe kompetitívnej inhibície [6, 24, 28].

Objav [10], komercializácia a rutinné používanie antimikrobiálnych látok spôsobilo revolúciu v modernej medicíne a liečení infekcií. Jeden s problémov ich intenzívneho využívania je ich

neúplná degradácia v organizme. Odhaduje sa že 70 % použitých antibiotík je vylúčených z organizmu v nezmenenej forme. Takto sa dostávajú najmä do pôdy a vôd, či už povrchových tokov alebo odpadovej vody. S tým súvisí druhý problém, ktorým je vznik rezistencie mikroorganizmov voči antibiotikám a génov rezistencie [14]. Podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) je antibiotická rezistencia jednou z troch najväčších hrozieb pre zdravotníctvo, keďže reálne hrozí, že niektoré ochorenia nebudeme schopný liečiť [25].

U niektorých baktérií môžeme pozorovať prirodzenú rezistenciu voči antibiotikám (napr. u druhu *Pseudomonas aeruginosa* voči penicilínu G). Veľkým problémom je však rýchly nárast získanej rezistencie v bakteriálnych populáciách pôvodne citlivých na mikrobiálnu látku. Sekundárna rezistencia sa môže vyvinúť ako následok kontaktu mikroorganizmu s antibiotikom, ale aj prostredníctvom extra-chromozomálneho genetického materiálu tzv. horizontálnym prenosom génov medzi baktériami aj rôznych druhov [2, 15].

V súvislosti so šírením antibiotík a antibiotickej rezistencie v prírode sa v súčasnosti venuje veľká pozornosť čisteniu odpadových vôd. Hlavnou úlohou čistiarní odpadových vôd je eliminácia polutantov vrátane patogénnych organizmov. Ich účinnosť závisí od použitého purifikačného procesu [13]. Mnohé štúdie dokazujú, že počet baktérií vrátane rezistentných kmeňov je výrazne redukovaný počas čistenia odpadovej vody [5, 26]. Na druhej strane čistiarne odpadových vôd sú charakteristické vysokou denzitou rôznych druhov mikroorganizmov a prítomnosťou antibiotík. Tieto podmienky sú motorom pre výmenu genetického materiálu medzi baktériami. Čistiarne odpadových vôd tak môžu byť dôležitým rezervoárom antibiotickej rezistentných baktérií a génov rezistencie, ktoré sa môžu odchádzajúcou vodou ďalej šíriť v prostredí [4].

Hlavným cieľom práce bolo na základe sledovania dynamiky antibiotickej rezistentných kmeňov baktérií zhodnotiť účinnosť čistiarne odpadových vôd v procese šírenia rezistencie v prostredí.

2. Materiál a metódy

Odber vzoriek. Odber vzoriek z odpadovej vody bol uskutočnený v januári 2018 v čistiarni odpadových vôd v obci Kokšov-Bakša v okrese Košice (48°39'29.9"S, 21°18'13.8"V), ktorá patrí pod správu Východoslovenskej vodárenskej spoločnosti, a.s..

Vzorky vody boli odobrané zo štyroch odberných miest v jednotlivých krokoch čistenia odpadovej vody. Prvým odberným miestom bol prítok vody do čistiarne, kde priteká odpadová voda. Druhé odberné miesto predstavovalo nádrž s vodou po mechanickom čistení, teda zbavenú piesku, plávajúcimi nečistôtami a tukov. Tretím odberným miestom bola nádrž s prebiehajúcim biologickým čistením. Štvrté odberné miesto sa nachádzalo pri odtoku terminálne vyčistenej vody do Hornádu. Vzorky vody boli odobrané sterilnou pipetou do sterilných skúmaviek.

Príprava vzoriek, kultivácia a izolácia baktérií. Vzorky vody na kultiváciu boli pripravené desiatkovým riedením vo fosfátovom pufráčnom roztoku. Z jednotlivých riedení bolo 100 µl vody inokulovaných na Petriho misky s R2A médiom (Sigma-Aldrich, USA) štandardne využívaným pre izoláciu baktérií z vodného prostredia. Kultivácia baktérií bola uskutočnená v duplikátoch pri 37 °C a laboratórnej teplote 16 hodín. Po inkubácii boli stanovené počty kultivovateľných baktérií vo vzorkách vody ako počet kolónií tvoriacich jednotiek na 1 ml vody. Z narastených bakteriálnych kolónií bolo náhodne vybraných 100 izolátov z každého odberného miesta, ktoré boli opätovne kultivované na R2A médiu. Takto pripravené izoláty boli identifikované pomocou hmotnostnej spektrometrie s laserovou desorpciou a ionizáciou za prítomnosti matrice (MALDI-TOF MS, z ang. Matrix-assisted laser desorption/ionization–time of flight mass spectrometry) a testované na citlivosť voči vybraným antibiotikám.

Identifikácia izolátov pomocou MALDI-TOF MS. Vybrané izoláty boli identifikované pomocou MALDI-TOF MS založenej na analýze uvoľnených proteínov z bakteriálnych buniek. Bakteriálne vzorky boli pripravené podľa inštrukcií odporúčaných výrobcom a analyzované Microflex LT MALDI-TOF MS systémom (Bruker Daltonics GmbH, Nemecko) pomocou softvéru FlexControl 3.0. Proteínové spektrá boli analyzované pomocou softvéru Biotyper 3.0 porovnávaním spektier s referenčnou databázou baktérií. Na klasifikáciu izolátov bola využitá aj konštrukcia dendrogramov.

Testovanie citlivosti baktérií voči antibiotikám. Citlivosť baktérií voči antibiotikám bola testovaná ich kultiváciou na Müller-Hinton agare (Conda, Španielsko) s pridaným antibiotikom. Požadovaná koncentrácia odporúčaná ako hranica rezistencie bola zvolená podľa Európskej komisie pre testovanie antibiotickej citlivosti [8]. Citlivosť baktérií bola testovaná na päť vybraných antibiotík, ktoré patria do piatich rôznych skupín – ampicilín (penicilíny), kanamycín (aminoglykozidy), tetracyklín (tetracyklíny), chlórampfenikol (amfenikoly) a ciprofloxacín (fluorochinolony) (Sigma-Aldrich, USA). Baktérie boli kultivované pri 37 °C a laboratórnej teplote 16 hodín.

Na štatistické hodnotenie dosiahnutých výsledkov bol použitý program Past 3.20 [11]. Zmena počtu kolónií tvoriacich jednotiek (KTJ) počas procesu čistenia vody bola testovaná využitím ANOVA testu. Pre štatistickú analýzu dynamiky kultivovateľných druhov baktérií a výskytu antibioticky rezistentných izolátov počas procesu čistenia bol použitý chi-kvadrát test.

Detekcia vybraných génov rezistencie. Prítomnosť génov rezistencie bola vyšetrená u izolátov čeľade *Enterobacteriaceae* vybraných pre každé odberné miesto podľa výsledkov MALDI-TOF tak, aby boli pokryté všetky vytvorené MALDI biotypy. Pomocou PCR sme u baktérií vyšetrovali prítomnosť génov blaTEM, blaSHV, blaCTX-M. Na prípravu reakčnej zmesi sme použili reagentie komerčného Taq Core Kitu (Sigma-Aldrich, USA). Zmes o objeme 20 µl obsahovala 1x koncentrovaný reakčný tlmivý roztok, 200 µM dNTP, po 1 µM z každého priméru a 0,4 U T4-Taq DNA polymerázy a 0,7 µl bakteriálnej suspenzie. PCR bola uskutočnená pomocou termocykléru C1000™ Thermal Cycler (BIO-RAD, USA). Reakčné podmienky boli stanovené podľa protokolu [7]. Následne boli PCR produkty separované v 1,5 % agarózovom géli a vizualizované pomocou detekčného systému Gel Logic 212 Pro (Carestream, USA).

3. Výsledky a diskusia

Proces čistenia odpadovej vody signifikantne zredukoval celkový počet baktérií v odtokovej vode (1180 KTJ/ml pri 37 °C a 8150 KTJ/ml pri laboratórnej teplote) oproti prítoku (220000 KTJ/ml a 1380000 KTJ/ml) (ANOVA test, $P < 0,05$) (Tabuľka 1). Podobné zníženie počtu kultivovateľných mikroorganizmov pozorovali viacerí autori [4, 5, 26].

Tabuľka 7: Zmeny celkového počtu kultivovateľných druhov baktérií počas procesu čistenia odpadovej vody (Kokšov-Bakša, okres Košice).

Odborné miesto	Počet KTJ/ 1 ml vody (37 °C)	Počet KTJ/ 1 ml vody (LT)
1.	220000	1380 000
2.	375 000	2005 000
3.	2 720	21 400
4.	1180*	8150*

*- signifikantné zníženie počtu KTJ (kolónie tvoriace jednotky) na odtoku v porovnaní s prítokom (ANOVA test, $P < 0,05$), LT – laboratórna teplota

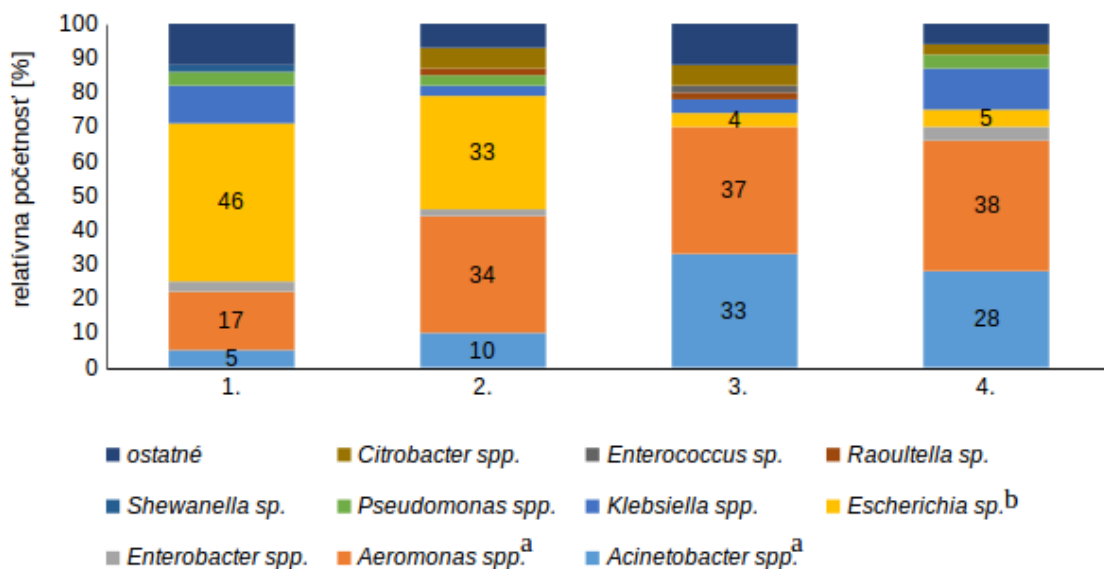
Na základe identifikácie vybraných izolátov môžeme konštatovať, že počas procesu čistenia odpadovej vody sa okrem početnosti mikroorganizmov mení aj druhové zloženie bakteriálneho spoločenstva (Obrázok 1).

Vo vzorkách vody z prítoku sa nám podarilo identifikovať 90 izolátov na úrovni rodov alebo druhov. Deväť izolátov nebolo spoľahlivo identifikovaných, preto sme ich klasifikovali ako „neznáme vzorky“. Identifikované baktérie predstavovali 10 rôznych rodov patriacich do kmeňov *Proteobacteria*, *Actinobacteria* a *Firmicutes*. Najvyššiu početnosť vykazoval druh *Escherichia coli* (46 %) a rody *Aeromonas* (17 %) a *Klebsiella* (11 %).

Vo vzorke vody z 2. odberného miesta bolo 95 klasifikovaných do rodov alebo druhov. Štyri izoláty nebolo možné použitými postupmi identifikovať. Baktérie predstavovali 11 rôznych rodov patriacich do kmeňa *Proteobacteria*. Najvyššiu početnosť vykazovali baktérie rodu *Aeromonas* (34 %) nasledovaný *Escherichia coli* (33 %) a rodom *Acinetobacter* (10 %).

Vo vzorke z 3. odberného miesta bolo do rodu, resp. druhu určených 91 izolátov. Deväť izolátov nebolo možné použitými postupmi identifikovať. Izoláty predstavovali 10 rôznych rodov patriacich do kmeňov *Proteobacteria* alebo *Firmicutes*. Najvyššiu početnosť vykazovali baktérie rodu *Aeromonas* (37 %). Zaznamenali sme výrazný nárast početnosti rodu *Acinetobacter* (33 %), pričom sa početnosť baktérie *Escherichia coli* výrazne znížila (4 %).

Vo vzorke z odtokovej vody bolo 92 izolátov určených do rodu alebo druhu. Štyri izoláty nebolo možné použitými postupmi identifikovať. Izoláty boli klasifikované do 9 rôznych rodov patriacich do kmeňa *Proteobacteria*. Najvyššiu početnosť dosahoval rod *Aeromonas* (38 %), za ním nasledoval rod *Acinetobacter* (28 %) a baktérie rodu *Klebsiella* (12 %). Výskyt baktérie *Escherichia coli* sa už výrazne nezmenil (5 %).



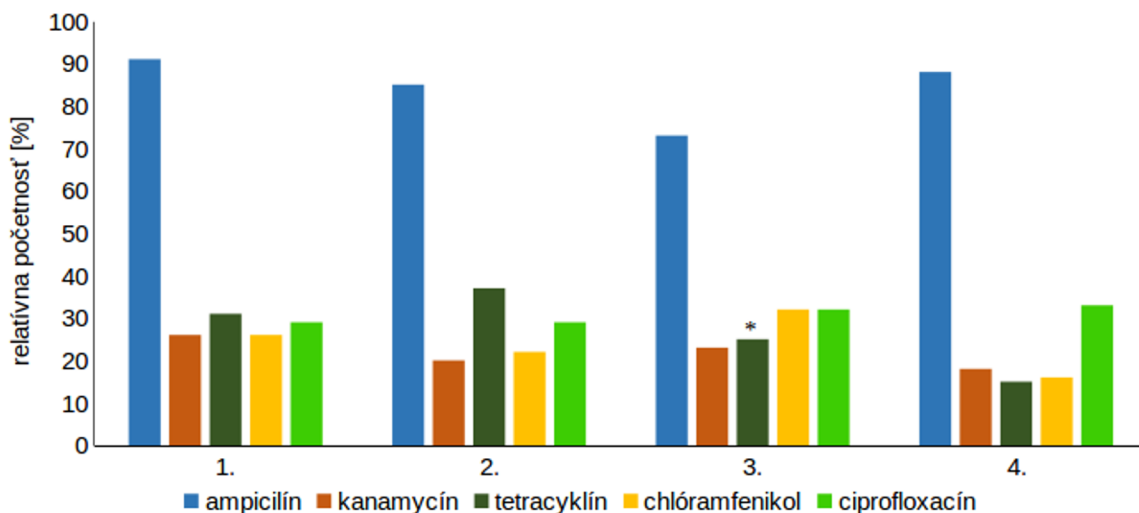
Obrázok 1 Dynamika bakteriálnej komunity v jednotlivých odberných miestach procesu čistenia odpadovej vody (Kokšov-Bakša, Košice)

^aštatisticky významné zvýšenie početnosti rodov *Aeromonas* a *Acinetobacter* (Chí-kvadrát test, $p < 0,05$)

^bštatisticky významné zníženie početnosti *E. coli* (Chí-kvadrát test, $p < 0,05$)

Z výsledkov našej štúdie vyplýva, že v priebehu čistenia odpadovej vody pričom došlo k výraznej redukcii najmä baktérií čeľade *Enterobacteriaceae*, čo potvrdili aj iné štúdie [1, 12]. Na druhej strane sa zvýšilo relatívne zastúpenie baktérií ako *Aeromonas* spp. a *Acinetobacter* spp., z enterobaktérií sa výrazne zredukoval počet *E. coli*, na druhej strane sa zvýšilo relatívne zastúpenie napr. rodov ako *Citrobacter*, *Klebsiella* a *Enteobacter*. *Klebsiella* spp. vykazuje prirodzenú rezistenciu voči antibiotikám a viaceré štúdie dokazujú, že v procese čistenia vody môžu nadobudnúť rezistenciu voči viacerým druhom liečiv [9, 22].

Analýza rezistencie testovaných izolátov voči vybraným antibiotikám ukázala, že vo vzorke prítokovej vody sme zaznamenali 90 % izolátov rezistentných na ampicilín, 26 % na kanamycín, 31 % na tetracyklín, 26 % na chloramfenikol, a 29 % na ciprofloxacín. Vo vzorke z odtokovej vody síce došlo k miernej redukcii izolátov vykazujúcich rezistenciu voči ampicilínu, kanamycínu a chloramfenikolu, ale štatisticky významné zníženie sme zaznamenali iba v prípade izolátov rezistentných na tetracyklín, čo mohlo byť spôsobené výraznou redukciou výskytu *E. coli*. Počet izolátov rezistentných na ciprofloxacín sa dokonca veľmi mierne zvýšil (Obrázok 2). Pomerne vysoká úspešnosť eliminácie izolátov rezistentných voči tetracyklínu bola pozorovaná aj v štúdií Novo a Manaia [18]. Výskyt rezistencie voči ciprofloxacínu sa v jednotlivých odberných miestach výrazne nemenila, čo možno vysvetliť vysokou stabilitou antibiotika v prostredí a tiež jeho častým používaním v domácnostiach [21].



Obrázok 2 Výskyt bakteriálnych izolátov rezistentných na vybrané antibiotiká v procese čistenia odpadovej vody (Kokšov-Bakša, Košice)

*štatisticky významné zníženie počtu izolátov rezistentných voči tetracyklínu (Chí-kvadrát test, $p < 0,05$)

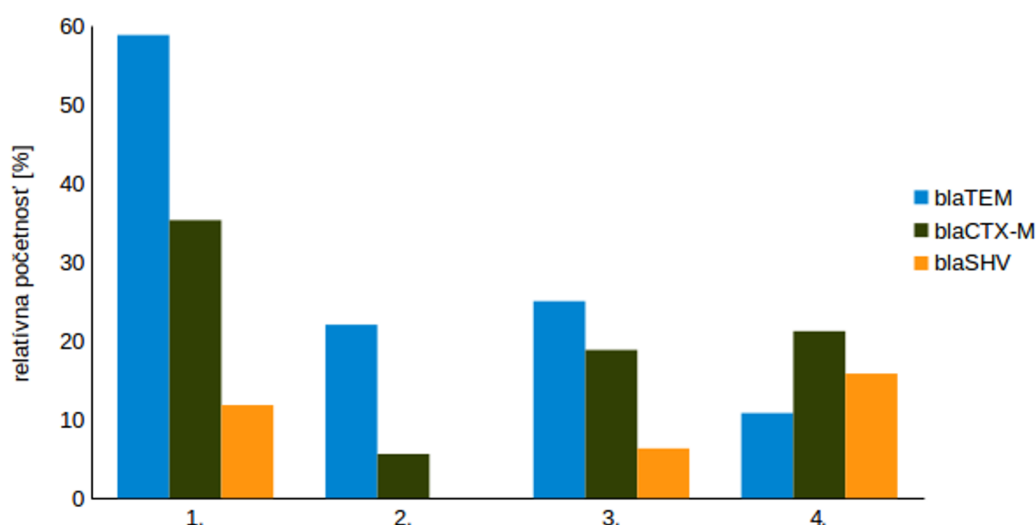
Viaceré štúdie demonštrujú vysokú prevalenciu antibiotickej rezistencie v odpadovej vode [2, 15, 17] a bolo dokázané, že celkový výskyt rezistencie sa procesom čistenia nemení [27]. Dokonca existujú štúdie, ktoré zaznamenali zvýšenie počtu rezistentných kmeňov baktérií [3, 4, 19].

Gén blaTEM sa v prvom odbernom mieste vyskytoval s najvyššou prevalenciou (58,8 %), pričom v odtokovej vode došlo k signifikantnému zníženiu jeho výskytu (10,8 %). Gén blaCTX-M vykazoval frekvenciu výskytu v prítokovej vode 35,3 %, pričom sa jeho prevalencia v odtokovej vode len mierne znížila (21,2 %). V prítokovej vode bol gén blaSHV bol detegovaný u 11,8 %

izolátov, pričom v odtokovej vode sa jeho výskyt mierne zvýšil (15,8 %).

Gény kódujúce rezistenciu voči antibiotikám sú vo väčšine prípadov ukotvené na mobilných génových elementoch ako sú plazmidy, integróny alebo transpozóny, ktoré môžu zabezpečovať prenos antibiotickej rezistencie medzi baktériami horizontálnym prenosom. Takto môžu bakteriálne populácie vyskytujúce sa v nádržiach čistiarene získavať rezistenciu na rôzne druhy antibiotík [23].

Aby sa minimalizovala kontaminácia odtokových vôd patogénnymi mikroorganizmami a eliminovalo šírenie antibiotickej rezistencie v životnom prostredí je potrebná implementácia nových technických možností terciárneho dočisťovania založené na pokročilých oxidačných procesoch zahŕňajúcich Fentónovú reakciu (H_2O_2/Fe^{2+}), foto – Fentónovú reakciu ($H_2O_2/Fe^{2+}/UV$), vlhkú oxidáciu, ozonizáciu alebo fotokatalýzu (TiO_2/UV) [16]. Všetky spomínané metódy majú však svoje limity v použití pri čistení vody.



Obrázok 3 Výskyt génov rezistencie kódujúcich rozšírené spektrum β -laktamáz detegovaných vo vybraných izolátoch baktérií čeľade *Enterobacteriaceae* v procese čistenia odpadovej vody (Kokšov-Bakša, Košice)

Záver

V procese čistenia odpadovej vody došlo k výraznej redukcii kultivovateľných druhov baktérií. Výrazne sa menilo zloženie bakteriálnej populácie. Kým v prítokovej vode a vode po celkovom mechanickom čistení prevládali enterobaktérie s dominantným druhom *E. coli*, vo vyčistenej vode dominovali rody ako *Aeromonas* a *Acinetobacter*. Zaujímavým zistením bolo, že napriek zmene v zložení bakteriálneho spoločenstva, relatívna početnosť kmeňov rezistentných voči sledovaným antibiotikám zostala nezmenená až na izoláty vykazujúce rezistenciu voči tetracyklínu. Naše výsledky ukazujú, že čistiareň odpadových vôd Kokšov-Bakša pre mesto Košice môže predstavovať zdroj rezistentných baktérií a génov rezistencie, ktoré sú ďalej šírené vodným prostredím rieky Hornád. Preto je veľmi dôležité vyvíjať progresívne metódy, ktoré by efektívne eliminovali šírenie bakteriálnej rezistencie voči antibiotikám.

Pod'akovanie

Táto práca vznikla s podporou projektu APVV-16-0171 Agentúry na podporu výskumu a vývoja a Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky.

Literatúra

- [1] Ajonina, C. - Buzie, Ch. - Rubiandini, R. H. - Otterpohl, R.: Microbial pathogens in wastewater treatment plants (WWTP) in Hamburg. *J Toxicol Environ Health A* 78, 381-387, 2015.
- [2] Baquero, F. - Martínez, J.-L. - Cantón, R.: Antibiotics and antibiotic resistance in water environments. *Curr Opin Biotechnol* 19, 260–265, 2008.
- [3] Bouki, Ch. - Venieri, D. - Diamadopoulos E.: 2013. Detection and fate of antibiotic resistant bacteria in wastewater treatment plants: A review. *Ecotoxicol Environ Saf* 91, 1-9, 2013.
- [4] Czekalski N. - Berthold, T. - Caucci S. - Egli, A. - Bürgmann H.: Increased levels of multiresistant bacteria and resistance genes after wastewater treatment and their dissemination into Lake Geneva, Switzerland. *Front Microbiol* 3, 1-18, 2012.
- [5] Duong, H. A., Pham, N. H. - Nguyen, H. T. - Hoang, T. T. - Pham, H. V. - Pham, V .C. - Berg, M. - Giger, W. - Alder, A. C.: Occurrence, fate and antibiotic resistance of fluoroquinolone antibacterials in hospital wastewaters in Hanoi, Vietnam. *Chemosphere* 72, 968–973, 2008.
- [6] Džidić, S. - Šušković, J. - Kos, B.: Antibiotic resistance mechanisms in bacteria: Biochemical and genetic aspects. *Food Technology and Biotechnology* 46, 11-21, 2008.
- [7] Ehlers, M. M. - Veldsman, Ch. - Makgotlho, E. P. - Dove, M. G. - Hoosen, A. A. - Kock, M. M.: Detection of bla_{SHV}, bla_{TEM} and bla_{CTX-M} antibiotic resistance genes in randomly selected bacterial pathogens from the Steve Biko Academic Hospital. *FEMS Immunol Med Microbiol* 56, 191-196, 2009.
- [8] EUCAST: European Committee on Antimicrobial Testing: Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters version 8.0, 2018.
- [9] Ferreira da Silva, M. - Vaz-Moreira, I. - Gonzales-Pajuelo, M. - Nunes, O. C. - Manaia, C. M.: Antimicrobial resistance patterns in Enterobacteriaceae isolated from an urban wastewater treatment plant. *FEMS Microbiol Ecol* 60, 166-176, 2007.
- [10] Fleming, A.: On the antibacterial action of cultures of a *Penicillium*, with special reference to their use in the isolation of *B. influenzae*. *Br J Exp Pathol* 10, 226-236, 1929.
- [11] Hammer, Ø. - Harper, D. A. T. - Ryan, P. D.: PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4, 9-11, 2001.
- [12] Huang, J.-J. - Hu, H.-Y. - Lu, S.-Q. - Tang, F. - Wei, B.: Monitoring and evaluation of antibiotic-resistant bacteria at a municipal wastewater treatment plant in China. *Environ Int* 42, 31-36, 2012.
- [13] Koivunen, J. - Siitonen, A. - Heinonen-Tanski, H.: Elimination of enteric bacteria in biological-chemical wastewater treatment and tertiary filtration units. *Water Res* 37, 690-698, 2003.
- [14] Kümmerer, K.: Antibiotics in the aquatic environment-a review-part II. *Chemosphere* 75, 435-441, 2009.
- [15] Kümmerer, K.: Resistance in the environment. *J Antimicrob Chemother* 54, 311–320, 2009.
- [16] Mackul'ak, T. - Nagyová K. - Faberová M. - Grabic, R. - Koba, O. - Gál, M. - Birošová L.

Env Tox Pharm 40, 492-497, 2015.

- [17] Martinez, J. L.: Environmental pollution by antibiotics resistance determinants. Environ Pollut 157, 2893-2902, 2009.
- [18] Novo, A. - Manaia, C. M.: Factors influencing antibiotic resistance burden in municipal wastewater treatment plants. Appl Microbiol Biotechnol 87, 1157-1166, 2010.
- [19] Rizzo, L. - Manala, C. - Merlin, C. - Schwartz, T. - Dagot, C. - Ploy, M. C. - Michael, I. - Fatta-Kassinos, D.: Urban wastewater treatment plants as hotspots for antibiotic resistant bacteria and genes spread into the environment: A review. Total Environ 447, 345-360, 2013.
- [20] Sarmah, A. K. - Meyer, M. T. - Boxall, A. B. A.: A global perspective on the use, sales, exposure pathways, occurrence, fate and effects of veterinary antibiotics (Vas). Chemosphere 65, 725-759, 2006.
- [21] Stelling, J. M. - Travers, K. - Jones, R. N. - Turner, P. J. - O'Brien, T. F. - Levy, S. B. Integrating Escherichia coli antimicrobial susceptibility data from multiple surveillance programs. Emerg Infect Dis 11, 873, 2005.
- [22] Stock, I. - Wiedemann, B.: Natural antibiotic susceptibility of Klebsiella pneumoniae, K. oxytoca, K. planticola, K. ornithinolytica and K. terrigena strains. J Med Microbiol 50, 396-406, 2001.
- [23] Szczepanowski R. - Linke, B. - Krahn, I. - Gartemann, K-H., Gützkow, T. - Eichler, W. - Pühler, A. - Schlueter, A.: Detection of 140 clinically relevant antibiotic-resistance genes in the plasmid metagenome of wastewater treatment plant bacteria showing reduced susceptibility to selected antibiotics. Microbiology 155, 2306-2319, 2009.
- [24] Trimble, M. - Mlynarčík, P. - Kolář, M. - Hancock, R. E. W.: Polymyxin: Alternative mechanisms of action and resistance. Cold Spring Harb Perspect Med 6, a025288, 2016.
- [25] WHO.: World Health Organization. Antimicrobial resistance: Global Report an Surveillance. Geneva, WHO Press, 2014.
- [26] Wiethan, J. - Unger, J. - Brunswik-Titze, A. - Kümmerer, K.: Occurrence and reduction of antibiotic resistant (pathogenic) bacteria in municipal sewage treatment plants. In: International Water Association, World Congress: Proceedings: Berlin, Germany, October 15-19, 2001.
- [27] Xu, W. - Zhang, G. - Zou, S. - Li, X. - Liu, Y.: Determination of selected antibiotics in the Victoria Harbour and the Pearls River, South China using high-performance liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry. E Environ Pollut 145, 672-679, 2007.
- [28] Yoneyama, H. - Katsumata, R.: Antibiotic Resistance in Bacteria and Its Future for Novel Antibiotic Development. Biosci Biotechnol Biochem 70, 1060-1075, 2006.
- [29] Zaffiri, L. - Gardner, J. - Toledo-Pereyra, L. H.: History of antibiotics. From salvarsan to cephalosporins. J Invest Surg 25, 67-77, 2012.

AKTUÁLNE POŽIADAVKY V OBLASTI POSUDZOVANIA VPLYVOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

Ministerstvo životného prostredia SR
sekcia environmentálneho hodnotenia a odpadového hospodárstva
Odbor posudzovania vplyvov na životné prostredie
Námestie L. Štúra 1
812 35 Bratislava
Tel: +421 2 59562442
e-mail: roman.skorka@enviro.gov.sk



Ing. Roman Skorka
riaditeľ odboru | odbor posudzovania vplyvov
na životné prostredie |

**Aktuálne požiadavky
v oblasti posudzovania
vplyvov na životné
prostredie**

Zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní
vplyvov na životné prostredie

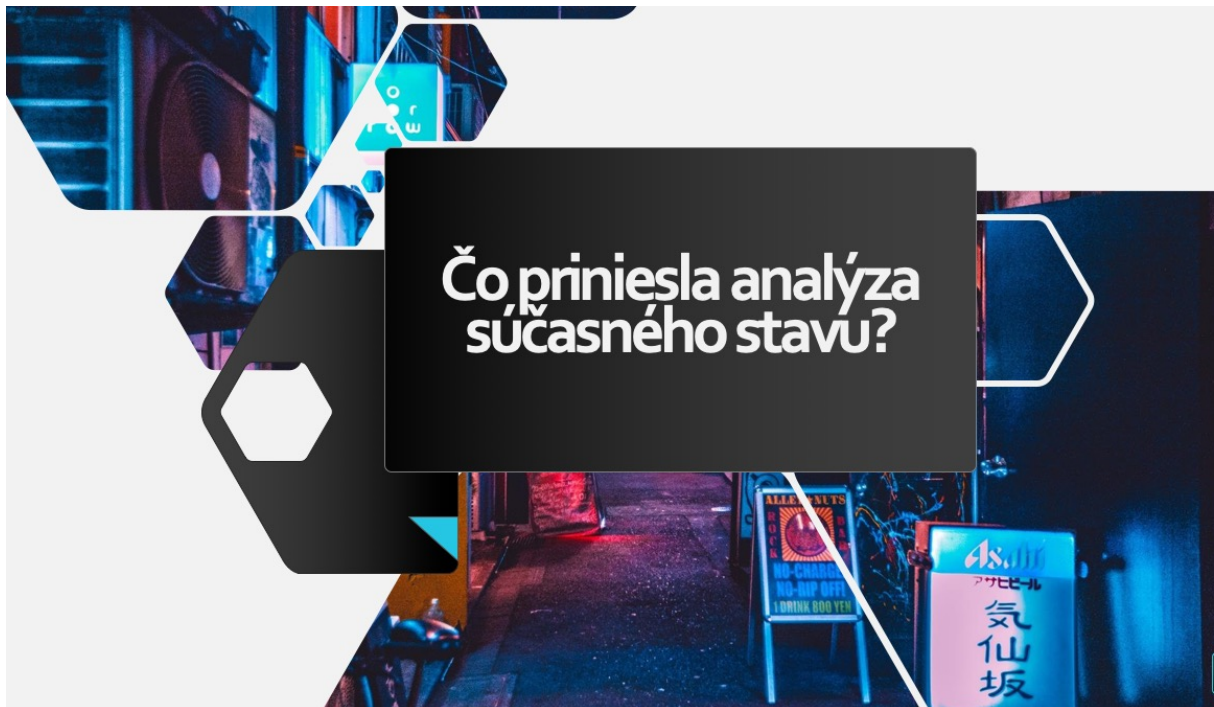
 **MINISTERSTVO
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

- **Prečo** pristupujeme k legislatívnej úprave?
- **Čo** bolo podkladom pre prípravu legislatívnej úpravy?
- **Ako** sme postupovali?
- **Čo** chceme dosiahnuť?
- **Aké** úpravy navrhujeme?



2

Čo priniesla analýza súčasného stavu?



3

Aké nedostatky sme identifikovali?

Procesné nedostatky

- Duplicita úkonov a konaní
- Zlá nadväznosť lehôt
- Faktické nedostatky, nesúladné predchádzajúce úpravy
- Neaktuálne a nejednoznačné pojmy
- Príloha č. 8



4


Aké nedostatky sme identifikovali?

Obsahové nedostatky

- Úplnosť zistení a s tým súvisiaca kvalita vyhodnotenia vplyvov
- Kvalita predkladanej dokumentácie
- Účelové obchádzanie zákona
- Nesúlad s nadväzujúcimi konaniami
- Konflikt záujmov a OSO



5



Všeobecné úpravy

Predmet úpravy

- Zosúladenie pojmov vo vzťahu k smernici EIA
- Vzťah k všeobecnému predpisu o správnom konaní (úkony, lehoty a ÚK)
- Správne delikty, sankcie a pokuty (obchádzanie zákona a neplnenie povinností)
- Úprava procesov a lehôt

Posudzovanie strategických dokumentov SEA



Predmet úpravy

- Osobitosti konania vo vzťahu k posudzovaniu SD z oblasti ÚP
- Koordinácia postupov
- Úprava leg. textu
- Posudzovanie SDsČSD a kompetencie
- Požiadavky na dokumentáciu

8



Posudzovanie projektov EIA

Predmet úpravy

- Požiadavka na kvalitu dokumentácie SoH + PD + OSO
- Úprava príloh (SoH, OoP, OoZ...)
- Požiadavka na variantnosť (realizačný a nulový)
- Efektívnosť konaní (predmet konaní, lehoty, nadväznosť)
- Úprava prílohy č. 8 (pojmy a limity)
- Samostatný proces zisťovacieho konania (B)
- Samostatný proces zisťovacieho konania (zmeny)
- Úprava konania o podnete (podlimit a kompetencie)

9



Posudzovanie projektov EIA

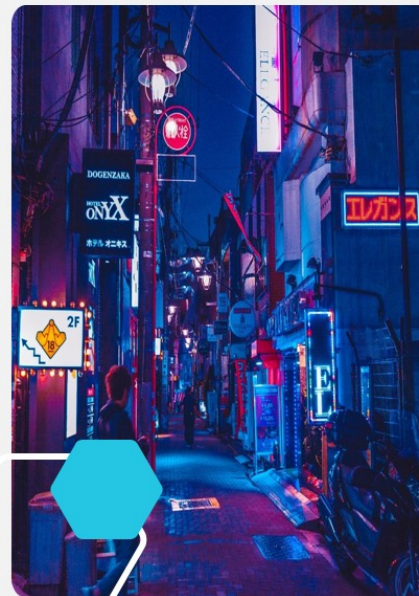
Predmet úpravy

- Osobitosti konania vo vzťahu k posudzovaniu VIP (variantnosť, úkony pred konaním, dokumentácia)
- OSO – kvalita (spôsobilosť), nezávislosť (financovanie), transparentnosť
- Platnosť výstupov (všetky R)
- Koordinácia postupov (6.3, 4.7 a pod.)

10

Čo chceme dosiahnuť?

- Exaktná dokumentácia = exaktné posúdenie
- Vyššia kvalita poznania = kvalitnejšie environmentálne rozhodovanie
- To čo sa má posúdiť sa posúdi raz, exaktne a bez potreby opakovaného preverovania



11



Ďakujem za pozornosť

-  Roman Skorka
-  +421 2 5956 2442
-  roman.skorka@enviro.gov.sk
-  www.minzp.sk

INFORMAČNÉ AKTIVITY SLOVENSKEJ AGENTÚRY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA V OBLASTI ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA – PREDSTAVENIE PROJEKTU INFOAKTIVITY

Ing. arch. Elena Bradiaková¹

¹ Slovenská agentúra životného prostredia, Odbor environmentálnych služieb,
Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica, Slovenská republika

Názov projektu: **ZLEPŠOVANIE INFORMOVANOSTI A POSKYTOVANIE
PORADENSTVA V OBLASTI ZLEPŠOVANIA KVALITY ŽIVOTNÉHO
PROSTREDIA NA SLOVENSKU**

Akronym projektu: INFOAKTIVITY

Zdroj financovania: Kohézny fond Európskej únie prostredníctvom Operačného programu
Kvalita životného prostredia (OP KŽP)

Prijímateľ NFP/

realizátor projektu: Slovenská agentúra životného prostredia

Trvanie projektu: 10/2018 – 12/2022

Výstupy projektu INFOAKTIVITY sú naplánované v nasledovnom rozsahu:

- Plánovaný počet osôb zapojených do informačných aktivít 5 955 513,
- Plánovaný počet subjektov zapojených do informačných aktivít 11 430,
- Plánovaný počet zrealizovaných informačných aktivít 1 035.

Cieľ projektu:

Národný projekt 3 sa podieľa na zlepšovaní ochrany životného prostredia prostredníctvom osvetu a zvyšovania informovanosti verejnosti a dotknutých subjektov v oblastiach jednotlivých zložiek životného prostredia. Cieľ projektu sa dosahuje prostredníctvom realizácie rôznych typov informačných aktivít, osvetových programov a poradenstva, čo má podporiť účasť verejnosti na rozhodovacích procesoch, zvýši environmentálne povedomie verejnosti a podiel dotknutých subjektov na riadení životného prostredia. Národný projekt významnou mierou prispeje k naplneniu cieľov Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP) v oblasti informovanosti a poradenstva. Základom národného projektu je súbor 6 hlavných aktivít, prostredníctvom ktorých sa realizujú informačné aktivity viazané na investičné priority 1 až 4 Prioritnej osi 1 a investičnej priority 1 Prioritnej osi 2 OP KŽP. Okrem týchto aktivít sa realizujú aj aktivity prierezového charakteru, ktoré sa orientujú na zlepšenie informovanosti o kvalite životného prostredia v celej prioritnej osi 1 a 2, t. j. na udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry a na adaptáciu na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy so zameraním na ochranu pred povodňami.

Globálnym cieľom národného projektu je zlepšovanie kvality životného prostredia SR prostredníctvom zabezpečenia prístupu cieľových skupín k informáciám a zvyšovania povedomia v oblasti životného prostredia.

Národný projekt INFOAKTIVITY sa člení do 6 hlavných aktivít (HAP), a to:

- HAP 1 – Informačné aktivity v oblasti odpadov,

- HAP 2 – Informačné aktivity v oblasti vôd a vodného hospodárstva,
- HAP 3 – Informačné aktivity v oblasti ochrany prírody a krajiny,
- HAP 4 – Informačné aktivity v oblasti ochrany ovzdušia a IPKZ,
- HAP 5 – Informačné aktivity v oblasti environmentálnych záťaží,
- HAP 6 – Informačné aktivity v oblasti zmeny klímy.

Implementáciu posledných 2 menovaných HAP, na ktoré chceme upriamiť pozornosť v nasledujúcej časti príspevku, odborne a personálne zastrešuje odbor environmentálnych služieb, ktorý je organizačnou súčasťou sekcie environmentalistiky Slovenskej agentúry životného prostredia (SAŽP).

HAP 5 – INFORMAČNÉ AKTIVITY V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Ide o aktivity zamerané na zlepšenie informovanosti o problematike environmentálnych záťaží (EZ), ktoré budú priamo nadväzovať na aktivity prieskumu, sanácie a monitorovania environmentálnych záťaží v mestskom prostredí, ako aj v opustených priemyselných lokalitách vrátane oblastí, ktoré prechádzajú zmenou. Cieľom informačných aktivít je zvýšenie povedomia rôznych skupín širokej verejnosti o problematike environmentálnych záťaží počas ich životného cyklu vrátane ich prieskumu, sanácie a monitorovania. Informačné aktivity sa realizujú rôznymi formami a ich program je šitý na mieru jednotlivým cieľovým skupinám. Nosnými typmi informačných aktivít v rámci HAP 5, ktoré sa zameriavajú na problematiku environmentálnych záťaží, resp. znečistených území, sú:

- konzultácie a priame poradenstvo v rámci národnej environmentálnej služby,
- konferencie, semináre, webináre, terénne kurzy či exkurzie a workshopy,
- prezentácie – zabezpečenie aktívnej účasti na konferenciách a seminároch, organizovaných inými subjektmi,
- špeciálne a školské programy vrátane metodických dní, exkurzií pre najlepšie hráčske skupiny a festivalu ŠIŠKA pre pedagógov a pracovníkov environmentálnej výchovy,
- periodické a neperiodické odborné a náučné publikácie a tlačoviny,
- webové aplikácie, ako sú napr. mobilná aplikácia školského programu a terminologický slovník.

Informačné aktivity projektu v rámci HAP 5 sa výrazne orientujú na školopovinnú mládež (školský program ENVIRÓZA s množstvom sprievodných aktivít, www.enviroza.sk) a na akademickú verejnosť – študentov, doktorandov a pedagógov vysokých škôl. Výrazné zastúpenie tu majú najmä terénne informačné aktivity – exkurzie a workshopy.

5-dňová exkurzia študentov, doktorandov a pedagógov spojená s prednáškami je ojedinelý typ informačnej aktivity určený pre vybranú cieľovú skupinu – študentov magisterského a doktorandského štúdia v študijných programoch environmentalistika, geológia, ale aj geografia a v environmentálnych študijných programoch chémia, biológia, a pod. Účastníkmi sú okrem študentov a doktorandov aj pedagógovia či predstavitelia odbornej geologickej verejnosti, ktorí sa predstavia najmä v úlohe lektorov a školiteľov. Exkurzia sa

zameriava na práce v teréne, monitorovanie vlastností vôd, pôd a odber vzoriek na ich analytické spracovanie. Súčasťou exkurzie sú návštevy vybraných lokalít, na ktorých prebieha prieskum, sanácia alebo monitorovanie environmentálnych záťaží. Účastníci sú ubytovaní na jednom mieste a odtiaľ vyrážajú do terénu podľa vopred pripraveného a organizačne zabezpečeného programu.

Cieľom aktivity 5.3.4. Exkurzia pre študentov, doktorandov a pedagógov VŠ je širšie zapojenie akademickej verejnosti do riešenia problematiky EZ. Počas trvania realizácie projektu INFOAKTIVITY každoročne rátame s realizáciou 3 exkurzií pre viac ako stovku účastníkov v rôznych regiónoch Slovenska.

V rámci tejto skupiny aktivít určených akademickej verejnosti sa Slovenskej agentúre životného prostredia podarilo v spolupráci so slovenskými vysokými školami zrealizovať niekoľko pozoruhodných aktivít, ktoré si získali u tejto cieľovej skupiny náležitú pozornosť a zaslúžený ohlas.

Ako príklad uvádzame 3 exkurzie, ktoré sa konali v r. 2018, a pripájame zopár obrázkov z terénu:

EXKURZIA ŠTUDENTOV FZKI SLOVENSKEJ POĽNOHOSPODÁRSKEJ UNIVERZITY V NITRE

Spoluorganizátor: FZKI SPU Nitra

Termín konania: 9. – 13. apríl 2018

Miesto konania: Banská Bystrica a okolie



Počet účastníkov: 33

EXKURZIA ŠTUDENTOV PRÍRODOVEDECKEJ FAKULTY UNIVERZITY KOMENSKÉHO V BRATISLAVE I

Spoluorganizátor: PRIF UK Bratislava

Termín konania: 28. máj – 1. jún 2018

Miesto konania: Spišská Nová Ves a okolie (región Spiš)

Počet účastníkov: 35



EXKURZIA ŠTUDENTOV PRÍRODOVEDECKEJ FAKULTY UNIVERZITY KOMENSKÉHO V BRATISLAVE II

Spoluorganizátor: PRIF UK Bratislava

Termín konania: 25. – 28. september 2018

Miesto konania: Humenné a okolie (regióny Zemplín a Šariš)

Počet účastníkov: 31



Základné informácie o pripravovaných aktivitách v rámci HAP 5 sa zverejňujú na stránke projektu v časti kalendár udalostí HAP 5:

<http://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivty/kalendar-udalosti-hap5-environmentalne-zataze/>.

HAP 6 – INFORMAČNÉ AKTIVITY V OBLASTI ZMENY KLÍMY

Prostredníctvom realizácie tejto hlavnej aktivity projektu sa zabezpečí informovanosť, a tým aj lepšia pripravenosť a schopnosť reagovať na vplyvy zmeny klímy na miestnej, regionálnej či národnej úrovni. Pomocou osvetových aktivít a objektívnych informácií o tom, ako predchádzať rizikám vzniku prírodných katastrof, ktoré súvisia so zmenou

klímy, sa zvýši povedomie verejnosti o tejto problematike. V tejto súvislosti ide najmä o sucho, povodne, zosuvy, prítlačové dažde, vlny horúčav, ... Implementácia aktivít na národnej úrovni bude mať priaznivý dopad na kvalitu života a uplatní sa napr. pri budovaní infraštruktúry, pri plánovaní novej výstavby, ako aj pri systéme dopravy. Implementácia aktivít na regionálnej a lokálnej úrovni predpokladá pozitívny sociálno-ekonomický dopad – prispeje napr. k zníženiu škôd na majetku a zdraví občanov.

HAP 6 zahŕňa inovatívne a vizuálne prítlačivé kampane s využitím moderných informačných, propagačných a osvetových nástrojov, ktorých cieľom je zabezpečiť informovanie verejnosti o možných dopadoch, ktoré súvisia so zmenou klímy, na kvalitu ich života. Aktivita využíva možnosti IT nástrojov a množstvo odborných či propagačno-osvetových materiálov sa bude diseminovať práve prostredníctvom elektronických médií a sociálnych sietí s cieľom zasiahnuť čo najširšie spektrum cieľových skupín a čo najväčší počet osôb či subjektov.

Nosné vybrané témy informačných aktivít tejto HAP 6 sú:

- zmena klímy,
- adaptácia na zmenu klímy,
- povodne a manažment povodňových rizík,
- sucho,
- zosuvy.

Tieto nosné témy sa v priebehu projektu doplnia o ďalšie, ktoré sa ukážu v tejto oblasti ako aktuálne a potrebné.

Aktivita HAP 6 obsahuje 6 hlavných tematických okruhov:

- Poskytovanie konzultácií a priameho poradenstva prostredníctvom národnej environmentálnej služby,
- Zmena klímy a proaktívna adaptácia na zmenu klímy – táto skupina zahŕňa veľmi širokú škálu informačných aktivít, ako sú
 - medzinárodné konferencie o zmene klímy a manažmente rizík,
 - informačná kampaň,
 - informačné dni na rôzne témy a určené roznoym cieľovým skupinám – zelené opatrenia pre samosprávy, čo prináša zmena klímy, zmena klímy a samospráva, manažment rizík: zosuvy,
 - filmová produkcia a spoty,
 - interaktívna výstava Klíma nás spája.
- Publikovanie súhrnu plánov manažmentu povodňových rizík na plánovacie obdobie 2016 – 2021 (resp. 2022 – 2027),
- EIA a SEA v oblasti zníženia rizika povodní a negatívnych dôsledkov zmeny klímy,
- Festival ŠÍŠKA – podujatie pre pedagógov a pracovníkov environmentálnej výchovy,
- Terminologický slovník.

Základné informácie o pripravovaných aktivitách v rámci HAP 6 zverejňujeme a aktualizujeme na stránke projektu v časti kalendár udalostí HAP 6:

<http://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivity/kalendar-udalosti-hap6-zmena-klimy/>

Pri plánovaní a realizácii národného projektu sa uplatňuje princíp odborného gestorstva, spolupráce a vzájomnej koordinácie informačných aktivít medzi rezortnými a inými zainteresovanými organizáciami, ktoré sa zaoberajú problematikou dopadov zmeny klímy a proaktívnej adaptácie alebo sa priamo dotýka ich kompetencií. Tu ide najmä o tzv. neziskové organizácie, ktorých odborníci sú významnými partnermi a odbornými garantmi niektorých aktivít projektu INFOAKTIVITY, na ktorých sa rozhodli participovať, a orgány verejnej správy.

Realizáciou aktivít národného projektu sa zabezpečí efektívnejší prístup občanov SR k informáciám v oblasti životného prostredia, na základe čoho sa očakáva udržateľné a efektívne využívanie prírodných zdrojov a zabezpečenie prirodzenej ochrany životného prostredia z ich strany ako nositeľov získaných vedomostí. Očakáva sa zvýšenie environmentálneho povedomia verejnosti, a tým aj jej výraznejšia a ochotnejšia participácia na rozhodovacích procesoch, a zároveň sa predpokladá lepšia komunikácia pri objasňovaní problémov, požiadaviek a zosúladňovaní záujmov jednotlivých zainteresovaných skupín v rámci týchto procesov.

Literatúra

[1] <http://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivity/>

[2] <http://www.op-kzp.sk/>



Aktivity sa realizujú v rámci národného projektu Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.

Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie prostredníctvom Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).

Sklady nebezpečných látok s certifikáciou :
mobilné, flexibilné, požiarne odolné



Najrozsiahlejší program certifikovaných
výrobkov v Európe

Bližšie informácie bezplatne na tel.: ■ 0800 11 80 70 ■ www.denios.sk



 **ELSEWA** S.R.O.

public, relations, marketing & communication

Zborník neprešiel jazykovou úpravou, za obsah jednotlivých príspevkov zodpovedajú ich autori.

© 2019 ELSEWA, s.r.o.