

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
Slovenská agentúra životného prostredia

ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE NA SLOVENSKU



PRÍKLADY DOBREJ PRAXE
V RÁMCI REALIZOVANÝCH PROJEKTOV PRIESKUMOV,
SANÁCIÍ A MONITOROVANIA ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ/1

Túto publikáciu vydala Slovenská agentúra životného prostredia
v úzkej spolupráci s Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky v rámci národného projektu 3 INFOAKTIVITY.

Vydavateľ:

Slovenská agentúra životného prostredia
Tajovského 28
975 90 Banská Bystrica
Slovenská republika
Tel.: + 421 48 4374 165
www.sazp.sk

Názov publikácie:

ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE NA SLOVENSKU – PRÍKLADY DOBREJ PRAXE
V RÁMCI REALIZOVANÝCH PROJEKTOV PRIESKUMOV, SANÁCIÍ
A MONITOROVANIA ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ/1

Kolektív autorov:

RNDr. Andrej Machlica, PhD.
Ing. Peter Sekula
RNDr. Anton Auxt
RNDr. Jaroslav Schwarz
Ing. Vladimír Keklák
Ing. Mgr. Vladimír Pramuk, PhD., MPH
RNDr. Zdena Matiová
Mgr. Petra Reháková

Odborný garant informačnej aktivity 5.3.9. národného projektu 3 INFOAKTIVITY a zostavenie publikácie:

Ing. Katarína Paluchová, SAŽP
Redakčná, jazyková a grafická úprava:
Ing. arch. Elena Bradiaková, SAŽP

Foto © Archív autorov a archív SAŽP, foto na obálke: archív HES - COMGEO spol. s r. o.

Rok vydania: 2020

Poradie vydania: 1. vydanie

Počet strán: 168

Formát: 21 × 29,7 cm

ISBN: 978-80-8213-023-5



Informácie a názory nachádzajúce sa v tejto publikácii reprezentujú názory a poznatky autorov jednotlivých príspevkov a nemusia byť nevyhnutne v súlade s oficiálnym názorom Slovenskej agentúry životného prostredia a Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky.

Citácia publikácie:

Slovenská agentúra životného prostredia (2020). ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE NA SLOVENSKU – PRÍKLADY DOBREJ PRAXE V RÁMCI REALIZOVANÝCH PROJEKTOV PRIESKUMOV, SANÁCIÍ A MONITOROVANIA ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ/1. Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia. 168 s.

Dostupné aj na internete: <https://www.sazp.sk/zivotne-prostredie/environmentalne-sluzby/environmentalne-zataze-4018.html>

Aktivita sa realizuje v rámci národného projektu

Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.
Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu EÚ v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
Slovenská agentúra životného prostredia

ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE NA SLOVENSKU

PRÍKLADY DOBREJ PRAXE
V RÁMCI REALIZOVANÝCH PROJEKTOV PRIESKUMOV,
SANÁCIÍ A MONITOROVANIA ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

1

Podakovanie:

*Vydavateľ ďakuje autorom publikácie a všetkým ostatným,
ktorí aktívne prispeli k jej zostaveniu a vydaniu.*

Obsah

ÚVOD

(Ing. Katarína Paluchová)..... 6

PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE VRAKUNSKÁ CESTA – SKLÁDKA CHZJD

(RNDr. Andrej Machlica, PhD.) 10

SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE DEVÍNSKA NOVÁ VES – KAMEŇOLOM SRDCE – SKLÁDKA GUDRÓNOV

(Ing. Peter Sekula) 27

SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE LEŠŤ (VOJENSKÝ OBLAST)

(RNDr. Anton Auxt, RNDr. Jaroslav Schwarz) 41

SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE JABLONICA SE (007)/JABLONICA – DEPO – SK/EZ/SE/831

(Ing. Vladimír Keklák)..... 65

SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE VODERADY – SKLÁDKA KOMUNÁLNEHO ODPADU

(Ing. Mgr. Vladimír Pramuk, PhD., MPH)..... 79

SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE BREZNO – ŽELEZNIČNÁ STANICA

(RNDr. Anton Auxt)..... 93

SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE KN (011)/KOMÁRNO – AREÁL PO SOVIETSKEJ ARMÁDE

(RNDr. Zdena Matiová)..... 107

SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE STAKČÍN – SKLÁDKA TUHÉHO KOMUNÁLNEHO ODPADU

(RNDr. Anton Auxt)..... 132

NAJLEPŠIE SKÚSENOSTI V RÁMCI REALIZOVANÝCH PROJEKTOV SANÁCIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ SPOLOČNOSŤOU SLOVENSKEJ ELEKTRÁRNE, a. s.

(Mgr. Petra Reháková)..... 145



ÚVOD

Vážení čitatelia,

predkladáme Vám publikáciu s príkladmi osvedčených riešení (v zmysle definície best practise) v rámci realizovaných projektov prieskumov, sanácií a monitorovania environmentálnych záťaží na Slovensku. Publikácia si kladie za cieľ postupne informovať čitateľov o úspešných aktivitách Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR), Ministerstva obrany Slovenskej republiky (MO SR), Slovenskej agentúry životného prostredia (SAŽP) či Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ), ale aj súkromných spoločností v oblasti manažmentu a odstraňovania environmentálnych záťaží na Slovensku.

Dobrá prax v tomto ponímaní predstavuje nielen dobre vykonanú prácu s dobrými a trvalo udržateľnými výsledkami, ale predstavuje aj modelové odporúčanie na rozširovanie úspešných skúseností z praxe.

V publikácii sa zameriavame najmä na dobré príklady z praxe realizované v rámci **Operačného programu Životné prostredie (OP ŽP) za obdobie rokov 2007 – 2013 + 2**. V rámci OP ŽP patrili environmentálne záťaže pod Prioritnú os 4 – Odpadové hospodárstvo a pod Operačný cieľ 4.4. – Riešenie problematiky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania. Medzi oprávnené skupiny aktivít v tomto období patrili:

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

V rámci tejto skupiny aktivít sa zrealizovali prieskumy v 87 lokalitách s pravdepodobnou environmentálnou záťažou a prieskumy v 54 lokalitách s environmentálnou záťažou v gescii sekcie geológie a prírodných zdrojov MŽP SR a monitorovanie v 161 lokalitách (ŠGÚDŠ).

- **II. skupina: Sanácia najrizikovejších environmentálnych záťaží**

V rámci tejto skupiny aktivít sa realizovali sanácie v nasledujúcich lokalitách:

Sanácia Bratislava – Devínska Nová Ves – kameňolom Srdce

Sanácie environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde:

Ivachnová – garážový dvor po Sovietskej armáde

Nemšová – vojenský útvar

Lešť (vojenský obvod) – garážové dvory

Lešť (vojenský obvod) – hlavný tábor
Sliach – letisko – juh
Rimavská Sobota – areál po SA – armáda SR

Sanácie environmentálnych záťaží vo vybraných lokalitách Trnavského kraja:

Jablonica – depo,
Voderady – skládka komunálneho odpadu.

Sanácie environmentálnych záťaží vo vybraných lokalitách Trenčianskeho kraja:

Bánovce nad Bebravou – ŽS,
Nové Mesto nad Váhom – areál vojenského útvaru.

Sanácie environmentálnych záťaží vo vybraných lokalitách Banskobystrického kraja:

Brezno – ŽSR Brezno,
Ľubietová-Podlipa.

Sanácie environmentálnych záťaží vo vybraných lokalitách Nitrianskeho kraja:

Komárno – areál po Sovietskej armáde,
Komárno – Madzagoš,
Pukanec – skládka kalov Hampoch.

Sanácie environmentálnych záťaží vo vybraných lokalitách Prešovského a Košického kraja:

Stakčín – skládka TKO s OP,
Krásny Brod – skládka Monastýr – starý odpad,
Plešivec – rušňové depo, Cargo a. s.

Do tejto skupiny bol zaradený aj projekt geologického prieskumu pravdepodobných environmentálnych záťaží metódami diaľkového prieskumu Zeme a modelovaním.

III. skupina: Dobudovanie Informačného systému environmentálnych záťaží

Do tejto skupiny aktivít bol zaradený, medzi inými, projekt Atlas sanačných metód EZ (ŠGÚDŠ) a dva projekty zamerané na prácu s verejnosťou Osveta, práca s verejnosťou ako podpora pri riešení environmentálnych záťaží v SR (skrátene Osveta) a Integrácia verejnosti do riešenia environmentálnych záťaží (skrátene Integrácia, oba projekty SAŽP).

Všetkými týmito vyššie uvedenými aktivitami sa plnil vládou schválený strategický dokument v oblasti EZ – Štátny program sanácie environmentálnych záťaží na roky 2010 – 2015.



Ilustračné foto: Predajná, archív SAŽP

Nasledujúci text publikácie venuje pozornosť niektorým vybraným sanáciám EZ, prípadne realizovaným prieskumom, ako príkladom dobrej praxe, čím však sa neznevažuje úspešnosť ostatných realizovaných projektov.

*Ing. Katarína Paluchová
vedúca odboru environmentálnych služieb SAŽP*



PRIESKUM ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE VRAKUNSKÁ CESTA – SKLÁDKA CHZJD

RNDr. Andrej Machlica, PhD.

DEKONTA Slovensko, spol. s r. o., Odeská 49, 821 06 Bratislava

machlica@dekonta.com

Prieskum skládky Chemických závodov Juraja Dimitrova (CHZJD) sa realizoval v rámci geologickej úlohy Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) s názvom *Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky v časti Prieskum environmentálnej záťaže na lokalite Bratislavského kraja: Vrakunská cesta – skládka CHZJD*. V Informačnom systéme environmentálnych záťaží (ISEZ) ide o environmentálnu záťaž s registračným číslom SK/EZ/B2/136. Podrobný geologický prieskum životného prostredia lokality realizovalo združenie spoločností DEKONTA Slovensko, spol. s r. o., DEKONTA, a. s, AG & E s. r. o., AQUATEST P & R s. r. o. pod vedením spoločnosti DEKONTA Slovensko, spol. s r. o., v rokoch 2014 až 2015.

V rámci prieskumov environmentálnych záťaží ide často o lokality, ktoré sa navonok javia ako zdevastované staré areály po niekdajšej priemyselnej činnosti, väčšinou rozkradnuté s pozostatkami rozpadnutých budov, bez správcov a oplotenia, alebo aj ako prírodné lokality s množstvom náletovej zelene, ktorá za roky nečinnosti budí dojem pôvodného prírodného územia (*Obr. č. 1 a, b, c, d, e*).









Obr. č. 1 a, b, c, d, e, f Pohľad od ZSZ na VJV na skládku odpadu. Skládku je na ľavej strane cesty. V pozadí sú budovy situované na skládke odpadu. (a, c) a pohľad od SZ na JV pozdĺž telesa skládky odpadu. Skládku je situovaná vľavo od cesty. (b). (Zdroj a, b, c: ISEZ, stav k r. 2011).

Stav niektorých častí lokality pred začatím prieskumných prác f. Dekonta Slovensko, spol. s r. o. v auguste 2015 – d, e, f. Lokalita na prvý pohľad pripomína prírodné prostredie so stromami, kríkmi a trávny porastom.

Takouto lokalitou bola aj skládka CHZJD. Pamätníci a miestni obyvatelia, ktorí ešte zažili navážanie odpadu síce vedeli, čo majú za plotmi svojich záhradiek a obydli – je to oblasť s rozsiahlou záhradkárskou aktivitou, ale väčšina nových obyvateľov o nebezpečnosti skládky ani len netušila.

CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Skládka CHZJD sa nachádza na rozhraní katastrálnych území dvoch mestských častí Bratislavy – Ružinova a Vrakune (obr. č. 2 a) v priemyselnej zóne na východnom okraji Bratislavy, na ľavej strane Vrakunskej cesty v smere do mesta. Rozkladá sa na ploche asi 4,65 ha. Územie je v súčasnosti rovinaté, s kótou terénu cca 135,0 m n. m. V minulosti bolo územie členitejšie z dôvodu existencie starého ramena Malého Dunaja (tzv. Mlynské rameno) a otvoreného odpadového kanála z bývalých CHZJD Bratislava. Skládka má tvar polmesiaca (obr. č. 2 b).

Približne 70 % plochy skládky patrí Hlavnému mestu Slovenskej republiky, zvyšok územia bol rozpredaný súkromným majiteľom, s ktorými sa bolo potrebné dohodnúť na vstupe na ich pozemky,

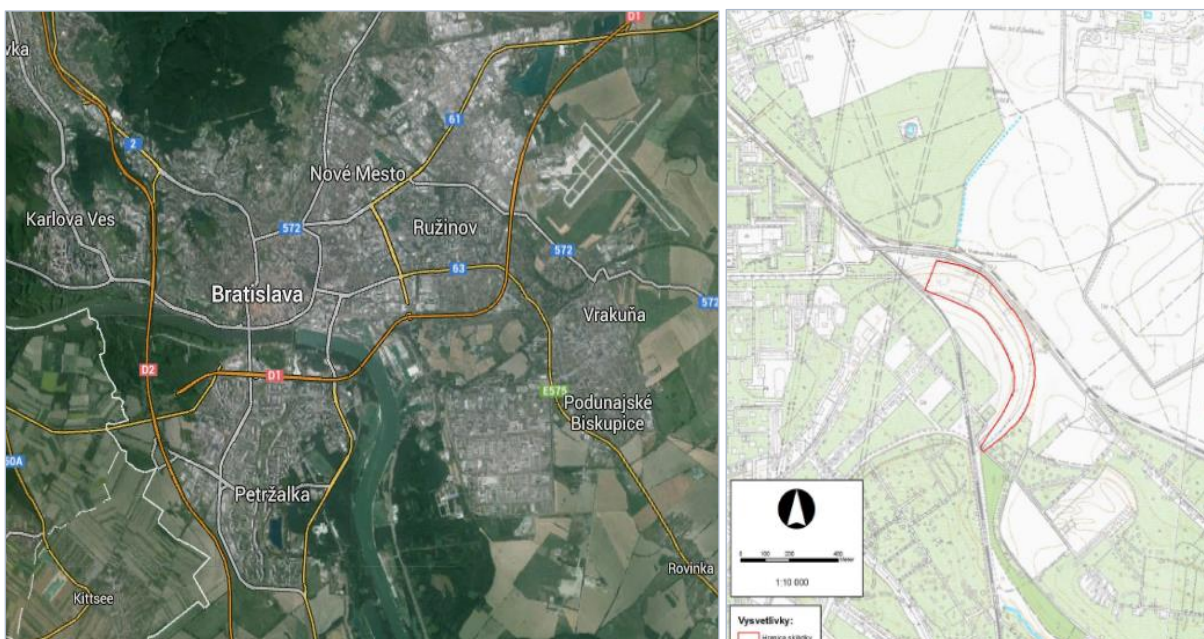
čo bolo v niektorých prípadoch veľmi komplikované. V takýchto prípadoch sa ukazuje právo na súkromné vlastníctvo ako niečo, čo stojí nad verejným záujmom, a je len veľmi ťažké doceliť aspoň čiastočné obmedzenie vlastníckych práv. V čase realizácie spomínaného prieskumu totiž ešte neexistovala legislatívna možnosť na takéto obmedzenie vlastníckych práv, a preto vďaka niektorým vlastníkom nebolo možné zrealizovať práce v pôvodne projektovanom rozsahu, teda takom, ako by bolo potrebné. Z uvedených dôvodov bol zhotoviteľ často nútený hľadať alternatívne riešenia tak, aby bol splnený cieľ geologickej úlohy v požadovanej kvalite.

Skládka CHZJD vznikla zavezením terénnych depresí – časti odpadového kanálu a koryta Mlynského ramena Malého Dunaja – chemickým odpadom a pokryvným, údajne inertným materiálom – tzn. takým materiálom, ktorý neobsahuje žiadne látky, ktoré by mohli ohrozovať životné prostredie.

Chemický odpad bol navážaný z bývalých Chemických závodov Juraja Dimitrova v období rokov 1966 až 1979. Zloženie odpadu na skládke bolo rôznorodé. Na skládke sa nachádzajú miesta, kde sa vyskytuje cca 2 m hrubá vrstva syntetických, pravdepodobne polypropylénových vlákien v rôznom stupni rozkladu. Celá skládka bola v roku 1980 prekrytá ochrannou vrstvou rôznorodej zeminou s mocnosťou približne 2 až 6 m približne na úroveň Vrakunskej cesty.

Plocha skládky je približne 46 500 m². Pomocou geofyzikálnych a vrtných prác bol stanovený objem skládkového materiálu na 120 950 m³ a objem navážky nad odpadom na 156 430 m³.

Najväčším rizikom na skládke je lúhovanie nebezpečných látok, ku ktorému dochádza v dôsledku zdvihnutia hladín podzemných vôd po vybudovaní vodného diela Gabčíkovo. Kontaminanty zo skládky sa tu dostali do styku s podzemnou vodou a v smere prúdenia podzemných vôd postupujú kontinuálne ako kontaminačný mrak juhovýchodným smerom (obr. č. 2 c) do oblasti Žitného ostrova – najväčšej zásobárne pitnej podzemnej vody v strednej Európe.





Obr. č. 2 a, b, c Lokalizácia skládky (a), tvar skládky (b), poloha skládky k Žitnému ostrovu s vyznačeným smerom prúdenia podzemných vôd

POSTUP PRIESKUMNÝCH PRÁČ

Prieskumné práce v rámci podrobného geologického prieskumu životného prostredia boli rozdelené do troch etáp.

V prvej etape sa vykonala realizácia sond za účelom atmogeochemických meraní, ktorými sa zisťovala miera znečistenia pôdneho vzduchu (obr. č. 3 a).

Následne prebehla druhá etapa prieskumu, v rámci ktorej sa realizovalo 25 prieskumných vrtov do hĺbky 8 m (obr. č. 3 b). Z týchto vrtov boli odobrané vzorky zemín na stanovenie vopred vytipovaných kontaminantov. Pred samotnými vrtnými prácami a aj počas nich prebiehali geofyzikálne merania. Týmito meraniami bolo zmapované jednak možné plošné umiestnenie odpadu, ako aj jeho hĺbkové uloženie. Meracie profily boli vedené pozdĺž telesa skládky aj naprieč skládkou. Celkovo sa zrealizovalo 2 230 m profilov.

V tretej etape prác bolo vybudovaných 10 ks hydrogeologických monitorovacích vrtov. Vrty boli ukončené až v nepriepustnom ílovom podloží (obr. č. 3 c). Hĺbkový dosah ílovej vrstvy je na severe lokality približne v hĺbke 12 – 15 m a v južnej časti až v hĺbke 19 m a viac. V rámci tretej etapy prác boli odobrané aj vzorky podzemných vôd z domových studní v mestskej časti Vrakuňa, nachádzajúcej sa tesne pod skládkou, ako aj v možnom dosahu šírenia sa znečistenia. Na odbery podzemných vôd boli využité aj vrty z existujúcej monitorovacej siete spoločnosti SLOVNAFT, ktorá sa nachádza južnejšie od lokality. Cieľom využitia pokiaľ možno čo najväčšieho počtu odborných miest rozložených vo veľkom priestore bolo zistenie pohybu kontaminačného mraku, ktorý sa podarilo odhaliť aj vďaka dôslednému

výberu miest na vzorkovanie. Vďaka komplexnému a detailnému prístupu bolo zistené potenciálne riziko ohrozenia Žitného ostrova.



Obr. č. 3 Atmogeochemické merania (a), vrtné práce (b, c)

Počas druhej aj tretej etapy prác boli odoberané vzorky zemín (obr. č. 4 a, b, c) a takisto aj vzorky podzemných vôd (obr. č. 5 a, b, c). Už počas vrtných prác bol takmer zo všetkých vrtov citelný výrazný chemický zápach, a preto všetky osoby, ktoré sa podieľali či už na vrtných prácach alebo aj na vzorkovaní, mali na sebe špeciálne polomasky. Pri práci sa používali vždy vhodné osobné ochranné pomôcky (obr. č. 4 a 5).





Obr. č. 4 a, b, c Odber vzoriek zemín v ochrannom obleku (a), odber ihneď po odvrtaní (b), profil vrtného jadra s výrazným znečistením (c).





Obr. č. 5 a, b, c Odber vzoriek podzemných vôd v zimnom období (a, b), vzorkovnice (c)

VÝSLEDKY PRIESKUMU – ZEMINY, PÔDNY VZDUCH

Znečistenie v pôde, resp. v hlbších horizontoch zemín, tvorili napr. prchavé látky zo skupiny tzv. BTEX (benzén, toluén, etylbenzén, xylén), pričom najvýraznejšie prekročenie limitov v prostredí vykazoval toluén. Vzhľadom na skutočnosť, že vzorky napr. z vrtovej PVSV-4 a HGSV-5 z hĺbkových úrovní 3 – 5 m prekračovali IT kritérium (najvyšší prípustný limit podľa smernice MŽP SR) v prvom prípade 35-násobne a druhom 13-násobne, bol dôvodný predpoklad na vysokú mieru obsahu týchto látok práve v kontaktnej vrstve medzi samotným chemickým odpadom a vrstvou navážky. Tento predpoklad potvrdzovali aj atmogeochemické merania.

Spomedzi pesticídov boli najvyššie koncentrácie namerané u hexachlórbenzenu (HCB) a izomérov hexachlórčyklohexánu (HCH). Prekročené boli limity aj v prípade niektorých ďalších pesticídov, no v oveľa nižšej miere. V pokryvnej vrstve skládky (0 – 3 m), ktorú mal podľa dostupných archívnych zdrojov tvoriť inertný materiál, bolo zistené znečistenie HCH alfa a jeho ďalšími izomérami beta, delta, epsilon a gama. Išlo najmä o 7 vzoriek, kde takmer vo všetkých týchto vzorkách dochádzalo k prekročeniu uvedenej látky nad IT kritérium. Vysoké koncentrácie PCB vo vrchnej vrstve zeminy (0 – 3 m) boli opäť, rovnako ako v prípade HCH, dôvodom na spochybnenie inertnosti pokryvného materiálu. Boli v nej nájdené najvyššie koncentrácie PCB, ktoré dosahovali až 10-násobné prekročenie IT kritéria.

Koncentrácie herbicídov v zeminách neboli v porovnaní s podzemnými vodami také vysoké. Tak ako pri predošlých vyššie spomínaných znečisťujúcich látkach, aj pri herbicídoch sa ukázalo, že v koncentráciách prevyšujúcich IT kritérium sa vyskytujú predovšetkým v telese skládky v úrovni navážaného chemického odpadu 3 – 5 m. V prípade ukazovateľa NEL (látky indikujúce znečistenie z ropných látok) sa prekročenie kritérií blížilo k ich 50-násobku. Tento stav bol rozdielny oproti podzemným vodám, kde bolo znečistenie týmito parametrami výrazne v úzadí oproti pesticídom a herbicídom. Vysoké hodnoty ropných látok boli zistené predovšetkým v oblasti uloženého chemického odpadu ešte nad hladinou podzemnej vody (3 – 5 m), a teda nedochádza k ich výraznejšiemu lúhovaniu podzemnou vodou. V najvrchnejšej vrstve navážky (0 – 3 m) sa zistili vysoké hodnoty niektorých znečisťujúcich látok prekračujúcich IT kritérium a potvrdili tak už viackrát zistenú skutočnosť pri realizovanom prieskume, že vrchná vrstva navážky nie je inertný materiál.

Zistené boli aj zvýšené množstvá ťažkých kovov, predovšetkým arzenu, ale aj ďalších prvkov. Koncentrácie arzenu prekročili kritériá asi v polovici vzoriek.

VÝSLEDKY PRIESKUMU – PODZEMNÁ VODA

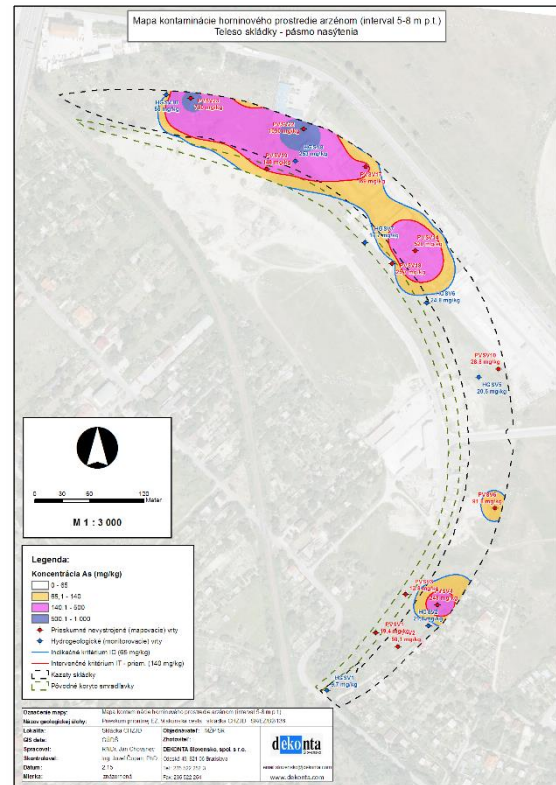
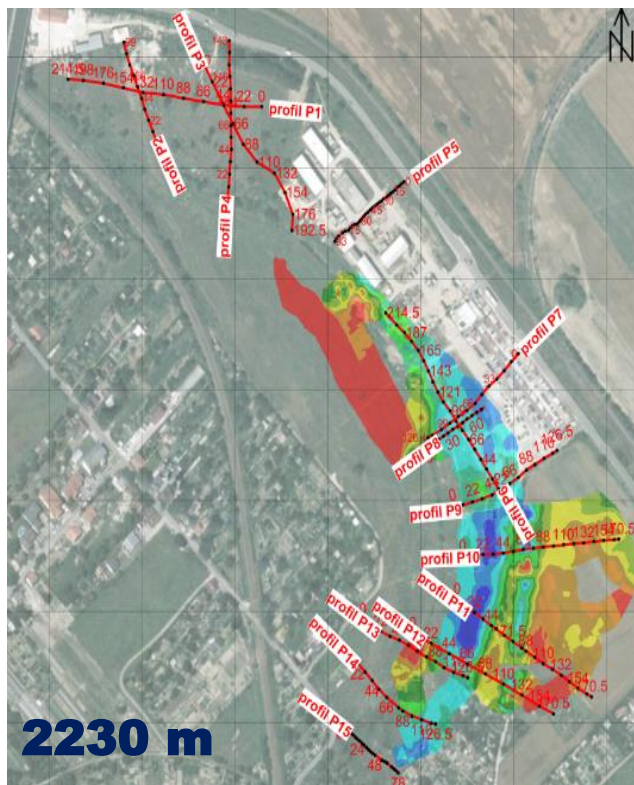
Zo skupiny látok BTEX boli výrazne prekročené limity pre všetky látky. Po porovnaní s limitmi vyšiel ako najkritickejší benzén. Koncentrácia benzénu bola prekročená viac než 80-násobne, xylény asi 16-násobne, etylbenzén a toluén približne 10-násobne v porovnaní s IT kritériami. Najvyššie

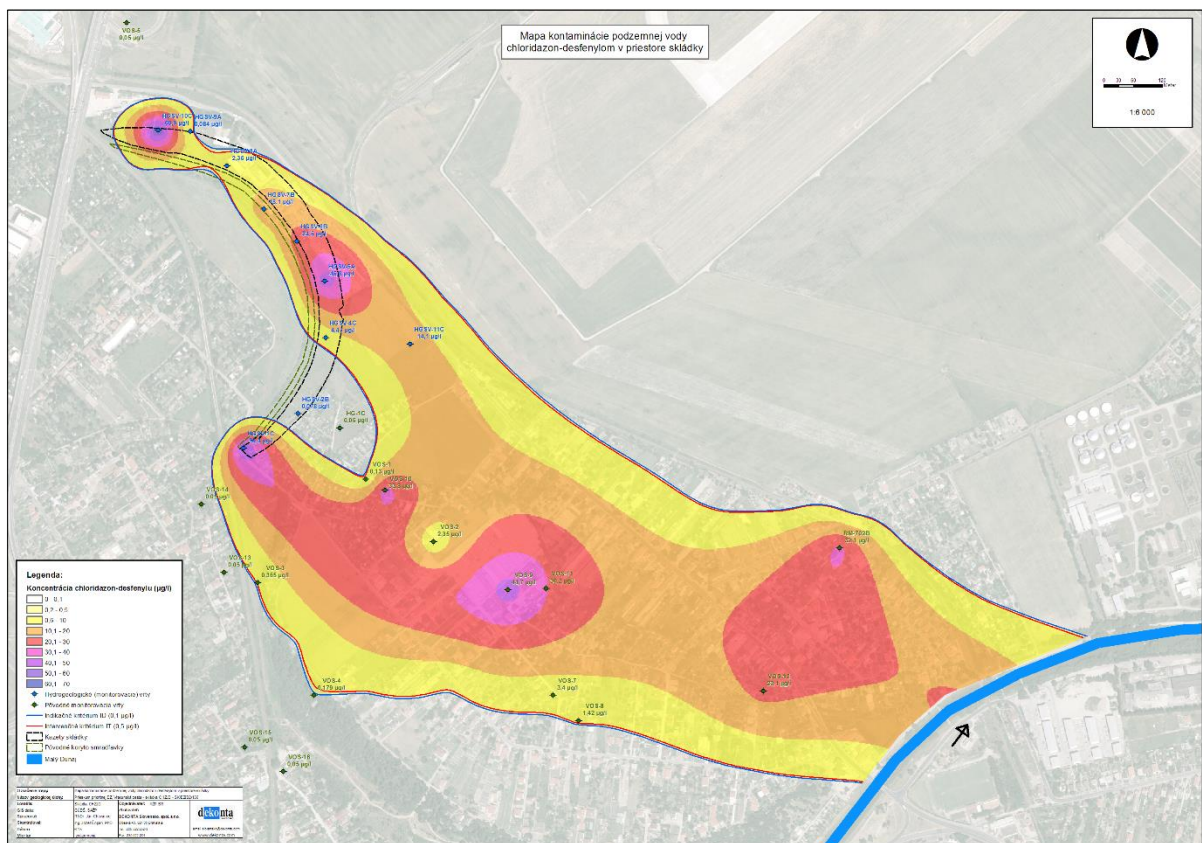
prekročenie dosahovali chlórbenzény. Tieto látky sú súčasťou mnohých chemikálií, z ktorých môžeme spomenúť predovšetkým pesticídy a herbicídy. Rozšírené sú vo veľkej časti skládky, najviac v jej severnej časti. Koncentrácia chlórbenzenu tu dosahovala až 230-násobné prekročenie oproti IT kritériu.

Vyskytovali sa tu viaceré izoméry HCH, ktoré mohli vzniknúť ako vedľajšie produkty pri výrobe lindanu v bývalom závode CHZJD. Koncentrácie HCH alfa sa v najznečistenejších vzorkách našli v koncentráciách niekoľko stoviek $\mu\text{g/l}$, čo predstavuje viac ako 1 000-násobné prekročenie IT kritérií.

V prípade herbicídov najviac rozšírenými boli prometrín, propazín, simazín, atrazín, atrazín-2-hydroxy, ametrín, chloridazon a jeho rozpadový produkt chloridazon-desfenyl. Koncentrácie herbicídov rovnako ako koncentrácie pesticídov vysoko prekračovali limitné kritériá. Niektoré z nich, ako sú napr. chloridazon a prometrín, prekročili kritériá vo väčšine vzoriek, a to aj vo vzorkách vzdialených niekoľko km od zdroja znečistenia. Vybrané herbicídy môžeme teda spolu s HCH zaradiť medzi primárne kontaminanty lokality.

Všetky vyššie uvedené zistenia boli spracované v textovej forme v podobe záverečnej správy z prieskumu, ktorá bola doplnená o množstvo prehľadných tabuliek a máp, ktoré znázorňujú rozsah znečistenia nielen na samotnej skládke, ale aj v širšom okolí (Obr. č 6 a, b, c).





Obr. č. 6 a, b, c: Výstupy z prieskumu v podobe prehľadných máp: a) mapa s geofyzikálnymi profilmi v dĺžke 2 230 m, b) mapy znečistenia zemín na skládke, c) mapy znečistenia podzemných vôd v širšom okolí

ZÁVER

Výsledky prieskumu potvrdili rozsiahle znečistenie pôdneho vzduchu, horninového prostredia a podzemnej vody širokou škálou kontaminantov. Priestor skládky je vysoko znečistený a je zdrojom znečistenia podzemných vôd, ktoré šíria znečistenie v smere prúdenia podzemnej vody. Skúmané územie skládky CHZJD predstavuje potenciálne vysoké environmentálne aj zdravotné riziko, ktoré si vyžaduje realizáciu sanačných opatrení.

Vzorky zemín boli už pri odbere viditeľne znečistené a zapáchali. Vrchnú vrstvu mal tvoriť inertný materiál, no analýzy preukázali zvýšené hodnoty viacerých kontaminantov aj v tejto vrstve. Kontaminácia bola preukázaná vo všetkých vrstvách telesa skládky. Nad limitné kritériá boli zistené pesticídy, herbicídy a ropné látky. Zo skupiny ťažkých kovov sa vo veľmi vysokých množstvách našiel arzén.

Kvôli potenciálnemu ohrozeniu vodárenských zdrojov bol zostavený hydraulický model a model transportu územia potenciálne ohrozeného skládkou CHZJD. Z modelu vyplýva, že najďalej

budú do podzemnej vody prenikať látky ako napr. niektoré herbicídy, CIU a BTEX. Niektoré látky podľa výsledkov modelovania, ale aj podľa výsledkov prieskumu, významne ohrozujú kvalitu vody v oblasti Vrakune, Podunajských Biskupíc a môžu prenikať na Žitný ostrov. Modelovanie preukázalo, že nebezpečné látky zo skládky pri vtedajšom stave prúdenia bezprostredne neohrozovali významné vodárenské zdroje Kalinkovo, Šamorín a Jelka. Situácia by sa mohla zmeniť, ak by sa zmenil spôsob prevádzky hydraulickej ochrany podzemných vôd Slovnaftu (HOPV), alebo ak by sa výrazne zvýšili využívané množstvá vodárenských zdrojov.

Na základe spracovanej analýzy rizika znečisteného územia vyplynulo, že v prípade skúmaného územia skládky CHZJD je potrebné pristúpiť k nápravným opatreniam, t. j. sanácii znečisteného územia, nakoľko lokalita predstavuje potenciálne závažné environmentálne a zdravotné riziko.

V rámci prieskumu bola spracovaná aj štúdia uskutočniteľnosti sanácie. Ako vhodnejší koncepčný variant nápravných opatrení v rámci spracovanej štúdie bol zhotoviteľom vybraný variant aktívnej sanácie za účelom dosiahnutia požadovaných sanačných limitov. Variant izolácie kontaminovaného územia bol označený ako prípadné dočasné opatrenie do doby vykonania sanácie po sanačné limity.

Príspevok vznikol na základe výsledkov prieskumu a zistení publikovaných v správe Urban et al., 2015, ako aj z vlastných poznatkov pri prieskumných prácach na danej geologickej úlohe.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] Urban, O., Chovanec, J., Machlica, A., Keklák, V., Seres, Z., Šmidovičová, S., Greš, P., Zavadíak, R., Bednárík, M., Kolářová, J., Pospiechová, O., 2014: Projekt geologickej úlohy Prieskum environmentálnej záťaže Vrakunská cesta – skládka CHZJD – SK/EZ/B2/136.
- [2] Urban, O., et al., 2015: Záverečná správa. Prieskum environmentálnej záťaže Vrakunská cesta – skládka CHZJD – SK/EZ/B2/136. Dostupné na internete: https://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodných-zdrojov/zaverecna_sprava_vrakunska-cesta_skladka_chzjd_sk_ez_b2_136.pdf
- [3] Urban, O., et al., 2015: Záverečná správa. Prieskum environmentálnej záťaže Vrakunská cesta – skládka CHZJD – SK/EZ/B2/136. Príloha č. 15. Analýza rizika znečisteného územia.
- [4] Urban, O., et al., 2015: Štúdia uskutočniteľnosti. Prieskum environmentálnej záťaže Vrakunská cesta – skládka CHZJD – SK/EZ/B2/136.
- [5] <https://www.minzp.sk/geologia/environmentalne-zataze.html>

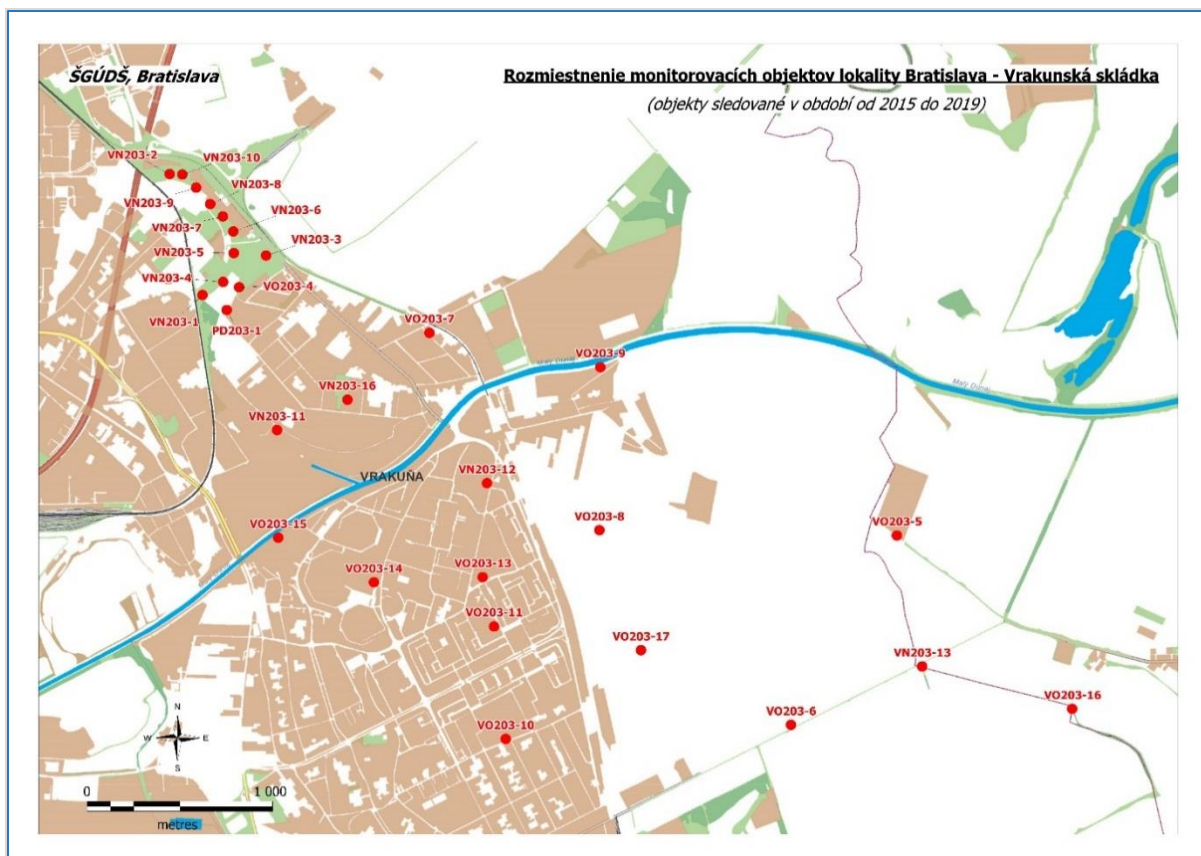
Zdroj máp a fotografií: archív autora, iné zdroje fotografií a máp sú uvedené v texte pod nimi



Obr. č. 7 Tabuľa s povinnými údajmi publicity projektu financovaného z fondov EÚ

O PROJEKTE PRIESKUMU EZ

Názov projektu: Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách SR
Žiadateľ: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
Operačný program: OP Životné prostredie,
Prioritná os 4 – Odpadové hospodárstvo, 4.1 Odpadové hospodárstvo
Kód výzvy: OPZP-PO4-11-2
Kód ITMS: NFP24140111463
Celkové výdavky projektu (EUR): 8 639 552,70 EUR
Trvanie projektu: 04/2012 – 12/2013
Cieľ projektu: Podrobný prieskum pravdepodobných environmentálnych záťaží a prieskum environmentálnych záťaží, vrátane vypracovania analýz rizika, štúdií uskutočniteľnosti a programov sanácie na Slovensku, vybudovanie monitorovacích systémov pre najrizikovejšie environmentálne záťaž, ako aj práca s verejnosťou, osвета a propagácia aktivít týkajúcich sa sanácie environmentálnych záťaží. Cieľom výzvy je taktiež príprava všetkých relevantných podkladov na sanáciu environmentálnych záťaží na vybraných 54 lokalitách EZ v SR.



Obr. č. 7 Rozmiestnenie monitorovacích objektov lokality Bratislava – Vrakunská cesta, sledovaných v r. 2015–2019 (ŠGÚDŠ), zdroj: <https://www.minzp.sk/geologia/environmentalne-zataze.html>

O SPOLOČNOSTI DEKONTA SLOVENSKO, spol. s r. o.

DEKONTA Slovensko, spol. s r. o. bola založená v roku 2004 ako firma špecializujúca sa na oblasť biologického čistenia kontaminovaných zemín. Je 100 % dcérskou firmou spoločnosti DEKONTA Holding, a. s., so sídlom v Českej republike, ktorá patrí medzi najvýznamnejšie stredoeurópske spoločnosti poskytujúce služby v oblasti prieskumu a sanácie kontaminovaných území.

V súčasnej dobe sa venuje najmä geologickým prieskumom životného prostredia, sanáciám environmentálnych záťaží, biodegradácii znečistených zemín v dvoch biodegradačných strediskách, konzultačnej činnosti v oblasti životného prostredia, environmentálnym auditom. V ostatných rokoch úspešne realizovala niekoľko vedecko-výskumných projektov, ktorých výsledkami sú, okrem praktických aplikačných výstupov, aj patent a úžitkové vzory na vyvíjané technológie.

Spoločnosť je aktívna aj v rozvojových projektoch v oblasti životného prostredia v zahraničí, predovšetkým na Balkáne. Má implementovaný systém manažmentu kvality podľa požiadaviek normy ISO 9001 a systém environmentálneho manažmentu podľa normy ISO 14001.

Zdroj: www.dekonta.sk



SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE

DEVÍNSKA NOVÁ VES – KAMEŇOLOM SRDCE – SKLÁDKA GUDRÓNOV

Ing. Peter Sekula

ENVIRONCENTRUM, s. r. o., Rastislavova 58, 040 01, Košice

sekula@environcentrum.sk, www.environcentrum.sk

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

Geologická úloha *Sanácia environmentálnej záťaže – B4(001) Bratislava – Devínska Nová Ves – kameňolom Srdce (SK/EZ/B4/147)* sa riešila ako súčasť projektu *Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky – Sanácia environmentálnej záťaže v kameňolome Srdce*, ktorej objednávateľom bolo Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR). Realizátormi prác bolo konzorcium firiem A. S. A. Slovensko s. r. o., A. S. A. s. r. o. Bratislava, Environcentrum, s. r. o. Košice, Envirogroup s. r. o. Bratislava, R. A. K. I. s. r. o. Bratislava.

CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Kameňolom Srdce sa nachádza len 500 m severne od posledných obytných domov sídliska Devínska Nová Ves, v ktorom žije viac ako 15 000 obyvateľov. Kameňolom vďaka svojej polohe patrí k obľúbeným turistickým atrakciám v širšom okolí tejto mestskej časti. Nachádza sa na hranici s chránenou krajinnou oblasťou Malé Karpaty. V bezprostrednom okolí sú obľúbené a turistami často navštevované chránené územia – národná prírodná rezervácia Devínska Kobyla, prírodná rezervácia Štokeravská vápenka, prírodná rezervácia Fialková dolina a prírodná pamiatka Devínska lesostep s výskytom vzácnej fauny a flóry. Lokalita bola v roku 1995 vyhlásená za Národnú prírodnú rezerváciu Devínska Kobyla s najvyšším stupňom ochrany. Toxická environmentálna záťaž (EZ) v tomto prostredí okrem preukázaných závažných zdravotných a environmentálnych rizík a vplyvu na miestne ekosystémy tak výrazne znehodnotovala turistickú využiteľnosť lokality.

V rámci projektu bola zlikvidovaná EZ v kameňolome Srdce v Devínskej Novej Vsi, ktorá obsahovala nasledovné nebezpečné odpady:

- gudróny,
- kontaminované zeminy uložené v priestore kameňolomu.

ČO SÚ TO GUDRÓNY?

Guadróny sú silne kyslé dechtovité kaly ťažkých ropných frakcií s obsahom voľnej kyseliny sírovej, ktoré vznikali ako vedľajší produkt pri spracovaní ropy kyslou rafináciou. Je to zmes vysokomolekulárnych uhľovodíkov a neuhlíkových kyslíkatých, sírnych a dusíkatých zložiek. Podľa zákona o odpadoch sú guadróny toxické, rakovinotvorné, teratogénne a mutagénne. Z ekotoxikologického hľadiska sa zaraďujú do IV. triedy vylúhovateľnosti, t. j. medzi nebezpečné odpady, ktoré nie je možné bez stabilizácie ukladať ani na skládke nebezpečných odpadov.



Obr. č. 1 Guadróny na povrchu skládky

Ukladanie guadrónov prebiehalo zvyčajne do prírodných alebo umelo vyhlbených jám v blízkosti rafinérie. Ekologické myslenie bolo v čase, keď skládka vznikla, na veľmi nízkej úrovni a potenciálnym únikom odpadov do prírodného prostredia sa nevenovala takmer žiadna pozornosť. Jedným z takýchto úložísk bol aj kameňolom Srdce v Devínskej Novej Vsi, kam bol vyvezený odpad z areálu rafinérie Apollo počas likvidácie závodu v 60. rokoch minulého storočia.

Nebezpečný odpad – guadróny, ktorý bol na mnohých miestach úložiska vyvretý na povrch, mal tuhú konzistenciu, ale vplyvom tepla (napr. slnečného žiarenia) sa stával tekutým a prenikal do zložiek životného prostredia.



Obr. č. 2 Vplyvom slnečného žiarenia vznikali gudrónové jazierka (Zdroj: archív SAŽP)

Gudróny, vzhľadom na svoju vysokú toxicitu, mohli potenciálne ohroziť zdravie ľudí, ktorí s nimi prišli do bezprostredného kontaktu, keďže úložisko sa nachádzalo v blízkosti obytnej zóny. Na povrchu skládky vznikali vplyvom zrážok tekuté jazierka, v ktorých bolo namerané extrémne nízke pH, čo mohlo spôsobiť chemické poleptanie kože či už ľudí alebo zvierat. Vzhľadom na nedostatočné zabezpečenie vstupu bolo úložisko navyše voľne prístupné verejnosti, a tak odpad potenciálne ohrozoval zdravie. Z výsledkov výskumov vyplýva, že ekotoxický pre živočíchy a rastliny bol aj výluh z gudrónov, ktorý sa dažďovou vodou dostával do podlažia. Nebezpečenstvo ukryté v ropných odpadoch tak ohrozovalo najmä spodné a povrchové vody a rýchlá likvidácia úložiska bola preto akútne nutná. Jediným účinným spôsobom na zabránenie potenciálneho ohrozenia zdravia bolo úplné odstránenie gudrónov a kontaminovanej zeminy.



Obr. č. 3 Vrstva tesniaceho ílu vmiešaná medzi dve gudrónové vrstvy

DLHOROČNÁ ENVIRONMENTÁLNA ZÁŤAŽ

Úložisko nebezpečného odpadu, tzv. kyslých gudrónov, bolo v kameňolome Srdce zriadené v roku 1963. Okrem gudrónov boli na skládku vyvezené aj kontaminované zeminy vyťažené pri výstavbe v miestach bývalej rafinérie Apollo, ktorá spracovávala ropu. Havarijný únik takýchto produktov mohol spôsobiť znehodnotenie podzemných a povrchových vôd, pôdy v krasovej oblasti a ohroziť zdravie obyvateľov mestskej časti Devínska Nová Ves. Oblasť s nebezpečným odpadom bola navyše nedostatočne zabezpečená a prístupná verejnosti. V minulosti bolo niekoľko pokusov o odstránenie skládky; na realizáciu sa však nenašli potrebné financie, ani názorová zhoda na spôsob sanácie a technológiu likvidácie odpadu.

FINANCOVANIE PROJEKTU

Rozhodnutie o spôsobe sanácie a jej financovaní bolo prijaté až v roku 2013, pričom objednávateľom projektu bolo MŽP SR. Po viacerých prieskumoch, analýzach a štúdiách sa preukázalo, že jediný účinný spôsob odstránenia tejto environmentálnej záťaže je úplné vyťaženie a

likvidácia gudrónov. Realizácia projektu sanácie kameňolomu Srdce bola financovaná z kohézneho fondu Európskej únie v rámci Operačného programu Životné prostredie (OP ŽP, 2007 – 2013).

ÚPLNÁ LIKVIDÁCIA JE DEFINITÍVNYM RIEŠENÍM ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE

Úplné odstránenie úložiska gudrónov bol dôsledný a účinný postup, ako eliminovať všetky jeho negatívne vplyvy na okolie, keďže každé dostatočne nezabezpečené, neuzatvorené a nerekvitované úložisko odpadov znamená vážne riziko ohrozenia zdravia obyvateľov. Miestne podmienky neumožňovali vykonať iné technické opatrenia s minimálne rovnakou mierou bezpečnosti, ako boli navrhované a zrealizované postupy. Všetky geologické práce vrátane nakladania s nebezpečnými odpadmi boli vykonávané zodpovednými riešiteľmi a skúsenými odborníkmi s využitím najlepšie dostupných technológií a v súlade s platnou legislatívou, smernicami a normami. Sanačné práce boli organizované tak, aby premiestňovanie odpadov bolo čo najekologickejšie, najracionálnejšie a najmenej obmedzujúce zdravie a komfort obyvateľov žijúcich v okolí lokality. Najväčší rozsah ťažby a prepravy sa vykonával v zimnom období z dôvodu pozitívneho vplyvu nízkych teplôt na obmedzenie vyparovania znečistenia pri manipulácii s gudrónmi. V teplejších mesiacoch prebiehalo už len tzv. dočisťovanie kameňolomu a jeho rekvitácia.



Obr. č. 4 Selektívna odťažba odpadu

PRIEBEH SANÁCIE

Sanácia EZ v kameňolome Srdce sa realizovala na základe projektu geologickej úlohy úplným odstránením nebezpečných odpadov nachádzajúcich sa v úložisku, čoho výsledkom bola eliminácia

všetkých negatívnych vplyvov úložiska na okolie, s tým, že išlo o definitívne vyriešenie problematiky dotknutej EZ. Pôvodné odpady boli uložené v kameňolome na celkovej ploche 4 090 m². Hrúbka úložiska (gudróny, krycia vrstva a zemina) sa pohybovala od 7 do 11,5 m. Z celkového množstvo odťažených nebezpečných odpadov bolo 18 400 m³ gudrónov a 14 150 m³ kontaminovaných zemín vrátane krycej vrstvy.



Obr. č. 5 Selektívna odťažba odpadu

Riziko šírenia znečistenia podzemnou vodou v krasových oblastiach je vždy z dôvodu puklinovej priepustnosti veľmi vysoké. Teleso skládky bolo umiestnené v pásme prevzdušnenia niekoľko desiatok metrov nad hladinou podzemnej vody. Predpokladaný výskyt hladiny podzemnej vody hlbšieho obehu v okolí skládky bolo možné očakávať až v hĺbke nad cca 70 m. Hydrogeologická aktivita v priestore skládky je preto úplne závislá od atmosférických zrážok, ktoré stekajú a infiltrujú sa zo zbernej oblasti nad kameňolomom priamo do skládky. Na lokalite bola povrchová voda akumulovaná vo forme povrchových mlák (kaluží). Lokálne jazierka na povrchu skládky, ktoré boli dotované zrážkami, boli pokryté filmom ropných látok a obsahovali veľké množstvo kontaminantov a

extrémne koncentrácie kyseliny sírovej, čo predstavovalo neúnosné zdravotné riziko, ktoré malo charakter havarijnej situácie.

Na základe organoleptického posúdenia a pomocou permanentného vzorkovania v telese úložiska sa vykonávalo selektívne triedenie nebezpečných odpadov, ktoré sa transportovali do areálu spracovateľského závodu na úpravu a zneškodnenie odpadov v Zohore na medzidepónie, odkiaľ sa postupne distribuovali na zhodnocovanie a zneškodnenie na technologických zariadeniach na základe výsledkov vstupných analýz.



Obr. č. 6 Počas sanácie environmentálnej záťaž sa analyzovali a zohľadňovali aj zdravotné a hygienické podmienky prác.

Spáliteľná časť odpadu v celkovom množstve cca 10 000 t sa postupne zhodnocovala v cementačných peciach v cementárni spoločnosti Holcim (Slovensko) a. s. so sídlom v Rohožníku. Úprava spáliteľných odpadov na termické využitie a samotné energetické využitie tepelnej energie pri spaľovaní takto upravených odpadov predstavuje efektívnu a environmentálne vhodnú metódu odstránenia odpadov s obsahom spáliteľných látok. Celý proces spaľovania sa po celý čas dôsledne monitoroval na základe analýzy plyných spalín. Takto upravený odpad vykazoval veľmi dobrú

stabilnú výhrevnosť. Vhodná sofistikovaná úprava takéhoto a obdobných typov odpadu s ich následným zhodnotením v cementárskych peciach môže byť plnohodnotnou alternatívou spaľovania klasických fosílnych palív bez zvýšenia negatívneho dopadu na životné prostredie.

Biodegradovateľná časť odpadu sa zneškodňovala na biodegradačnej ploche aplikáciou aeróbnych mikroorganizmov *Pseudomonas fluorescens*. Biopreparát sa aplikoval v tekutej forme pomocou rozstreku na znečistený materiál. Dodaná zmes biopreparátu zabezpečila degradáciu ropného znečistenia. Jednou z hlavných podmienok nárastu biomasy bolo zabezpečenie dostatočného množstva kyslíka v celom objeme znečisteného materiálu – dodávané mikroorganizmy pracovali v režime aeróbnej degradácie znečistenia. Dostatok kyslíka bol zabezpečovaný pravidelnou aeráciou jednotlivých zakládok zemnými strojmi. Aplikované baktérie sa udržiavali v aktivite pravidelnou dodávkou živín. Proces biodegradácie sa priebežne kontroloval a monitoroval analýzami.



Obr. č. 7 Dočisťovanie stien kameňolomu

Solidifikáciou sa upravovali tie znečistené zeminy, ktoré nebolo možné biologicky degradovať. Princípom solidifikačnej metódy je chemicko-fyzikálne naviazanie škodlivín obsiahnutých v odpade na solidifikačné činidlo, resp. imobilizačnú látku. Vplyvom chemicko-fyzikálnej väzby vytvorenej medzi solidifikačnými činidlami a kontaminantom došlo k zníženiu schopnosti migrácie nebezpečných látok do prostredia. Ako spojivo sa použil tzv. škváropopol. Použitím tohto aditíva došlo nielen k zníženiu

mobility škodlivín v odpade, ale aj k úprave pH. Ako aktívne aditívum sa ďalej použilo vápno (hydraulické spojivo) a cement. Kontaminanty boli po zmiešaní odpadu s aditívami viazané do stabilnej hydratovanej formy a ich vylúhovateľnosť bola znížená na minimum. Výsledný upravený odpad tak mohol byť uložený na skládke.

Znečistenie stien lomu bolo následne mechanicky oškrabávané strojne pomocou najužšej bagrovacej lyžice. Ďalší postup spočíval v zabezpečení ručného mechanického dočistovania stien pomocou škrabiek. Na zbytkové znečistenie, ktoré ostalo po vyššie uvedených operáciách, bola aplikovaná vysokotlaková para s detergentom. Okrem rozpúšťania tento postup zabezpečil ohrev povrchu vápencov, čo umožnilo znížiť viskozitu gudrónov v drobných puklinách a trhlinách vápenca s ich následným vytečením a možnosťou mechanického odstránenia. Posledným krokom bola aplikácia abrazívnych materiálov vysokotlakovými kompresormi. Tento postup sa využíva priemyselne pri odstraňovaní pevne prichytených materiálov na matricu – napríklad pri odstraňovaní farieb zo železných konštrukcií atď.

Na preukázanie úplného vyčistenia kameňolomu sa počas odťažby kontinuálne odoberali a vyhodnocovali vzorky zemín. S prácami na odťažovaní sa pokračovalo, až kým žiadna vzorka z bázy (dna) kameňolomu nedosahovala potrebné limity v sledovaných parametroch.





Obr. č. 8 a 9 Priebeh sanácie EZ v kameňolome Srdce sledovali počas exkurzie aj účastníci tréningového kurzu vysokoškolských pedagógov a doktorandov (Modra, 21. – 23. január 2015) financovaného zo zdrojov OP ŽP v rámci osvetového projektu INTEGRÁCIA (ITMS kód projektu: 24140110300, prijímateľ NFP: SAŽP, termín realizácie: 9/2014 – 8/2015, zdroj: archív SAŽP)

REVITALIZÁCIA PROSTREDIA VRÁTILA DO KAMEŇOLOMU SRDCE ŽIVOT

Po odstránení nebezpečných odpadov sa v kameňolome Srdce zabezpečila revitalizácia, výsadba zelene a osadenie drevinami. Po polstoročí sa tak opäť stal zdravým a bezpečným miestom pre turistov a obyvateľov Devínskej Novej Vsi, ktorí ho využívajú na oddych a rekreáciu. Zrekultivovaním plochy cca 4 000 m² sa dosiahlo rozšírenie prirodzenej vegetácie a fauny a začlenenie oblasti do okolitej krajiny.

Technická rekultivácia spočívala v realizácii hrubých terénnych úprav povrchu kameňolomu po odťažení uložených odpadov. Tieto úpravy povrchu dna kameňolomu umožnili jeho prekrytie rekultivačnými vrstvami. Súčasne obmedzili vsakovanie dažďových zrážok vytvorením tvaru umožňujúceho zvýšený povrchový odtok, čo zabránilo vytvoreniu podmáčaného terénu v priestore kameňolomu. Hrubé terénne úpravy tvaru povrchu kameňolomu pozostávali zo zavezenia nerovností na povrchu kameňolomu a vytvorenia mierne svažitého povrchu.



Obr. č. 10 Spätňý zásyp a rekultivačné práce v kameňolome



Obr. č. 11 Kameňolom Srdce po rekultivácii územia

Cieľom biologickej rekultivácie kameňolomu bolo jeho začlenenie do okolitej krajiny. Po vykonaní technickej rekultivácie bol povrch kameňolomu osiaty trávny porastom a vysadený drevinami autochtónnych druhov. Tým tu vznikol porast drevín, ktorý bude mať skôr funkciu biologickú než produkčnú. Osiatie trávny porastom bolo realizované zmesou tak, aby zodpovedalo prirodzenej skladbe na danom území. Výsev tráv prebiehal v dobe od začiatku jari do konca augusta 2015. Skladba porastu drevín bola zvolená tak, aby sa čo najviac priblížila skladbe prírodných porastov v okolí kameňolomu.

ZÁVER

Kameňolom Srdce je lokalizovaný vo vnútri územia európskeho významu, ktoré je súčasťou európskej sústavy chránených území Natura 2000. Umiestenie skládky gudrónov bolo v príkrom rozpore so zákonom o ochrane prírody a krajiny. Odstránením zdroja znečistenia došlo k odstráneniu všetkých zadefinovaných expozičných ciest a scenárov nielen zdravotných, ale aj environmentálnych rizík EZ. Pridanou hodnotou celej sanácie bolo energetické zhodnotenie nebezpečného odpadu v cementačných peciach, ktoré nahradili bežne používané palivá, a tým sa ušetrili prírodné zdroje. Odstránením EZ navyše výrazne stúpila lukrativnosť širšieho okolia tejto lokality, a to najmä z hľadiska turistickej využiteľnosti samotnej oblasti a takisto obľúbených a často navštevovaných chránených území v okolí.

POUŽITÁ LITERATÚRA

Internetové zdroje:

- [1] <https://www.minzp.sk/geologia/projekty/sanacia-environmentalnych-zatazi-vybranych-lokalitach-slovenskej-republiky.html>
- [2] https://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodných-zdrojov/web_srdce-april-2015.pdf

Zdroje fotografií: archív autora, iné zdroje fotografií sú uvedené v texte pod nimi

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O PROJEKTE SANÁCIE

Názov projektu:	Sanácia environmentálnej záťaže v kameňolome Srdce
Žiadateľ:	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
Operačný program:	OP Životné prostredie, Prioritná os 4 – Odpadové hospodárstvo, 4.1 Odpadové hospodárstvo
Kód výzvy:	OPZP-PO4-12-1

<i>Kód ITMS:</i>	<i>24140110294</i>
<i>Celkové výdavky projektu (EUR):</i>	<i>12 540 368,77EUR</i>
<i>Trvanie projektu:</i>	<i>01/2014 – 11/2015</i>
<i>Cieľ projektu:</i>	<i>Eliminácia negatívnych vplyvov environmentálnych záťaží na zdravie ľudí a životné prostredie prostredníctvom sanácie environmentálnej záťaže v kameňolome Srdce.</i>
<i>Realizácia prác:</i>	<i>Konzorcium firiem A. S. A. Slovensko s. r. o. A. S. A. s. r. o. Bratislava Environcentrum, s. r. o., Košice Envirogroup s. r. o. Bratislava R. A. K. I. s. r. o. Bratislava</i>

Zdroj: MŽP SR

O SPOLOČNOSTI ENVIRONCENTRUM, s. r. o., KOŠICE

Spoločnosť ENVIRONCENTRUM, s. r. o., vznikla v roku 1993 a poskytuje činnosti v týchto hlavných oblastiach:

- 1. Geologický a hydrogeologický prieskum životného prostredia,*
- 2. Sanácia geologického prostredia, likvidácia ropného znečistenia, zneškodňovanie nebezpečného odpadu,*
- 3. Recyklácia stavebného odpadu,*
- 4. Spracovanie analýzy rizika znečisteného územia.*

Spoločnosť zaviedla a používa systém manažérstva kvality a environmentu podľa noriem ISO 9001 a ISO 14001.

Zdroj: www.environcentrum.sk



SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE LEŠŤ (VOJENSKÝ OBVOD)

Anton Auxt (1), Jaroslav Schwarz (2)

1) HES – COMGEO, spol. s r. o., Kostiviarska 4, 974 01 Banská Bystrica

www.hes-comgeo.sk, hes-comgeo@hes-comgeo.sk

2) ENVIGEO a. s. Kynceľová 2, 974 11 Banská Bystrica

www.envigeo.sk, schwarz@envigeo.sk

Vojenský výcvikový priestor Lešť (VVP Lešť) je rozsiahla plocha zaberajúca 6 pôvodných katastrálnych území vysídlených obcí, nachádzajúca sa na strednom Slovensku v okrese Zvolen. V čase odchodu Sovietskej armády bolo v rámci VVP Lešť vyčlenených 18 čiastkových lokalít, zastúpených ubytovňami, kuchyňou a kotelňou (Hlavný tábor), odstavnými plochami, umývacími mostíkmi a garážami (Garážové dvory), skládkami odpadu, skladmi PHM, satelitnými táboriskami, tankodrómom, viacerými strelnicami, chemickým cvičiskom, vododrómom, hospodárskymi dvormi a podobne.



Obr. č. 1 a 2 Družicové snímky Vojenského výcvikového priestoru Lešť – lokalít hlavný tábor a garážové dvory (Zdroj: ISEZ)

Začiatok sanácie v lokalite Lešť sa začal ešte ku koncu pobytu Sovietskej armády v r. 1988, a to odstránením niektorých objektov – najmä amortizovaných čerpacích staníc a nádrží PHM [1], [2]. Sanácie pokračovali aj po odchode Sovietskej armády, najmä v r. 1993, a to odstraňovaním zdevastovaných stavebných objektov, umývacích mostíkov, skladov olejov a mazív, čerpacích staníc PHM a podobne, čo bolo spojené aj s dekontamináciou výkopových zemín a od r. 1994 aj sanáciou podzemných vôd (IGHP Žilina, neskôr INGEO Žilina a Vojenské stavby Bratislava – [4], [5], [6], [7]). Práce pokračovali so striedavou intenzitou, ktorá závisela od dostupných finančných prostriedkov

v rezorte Ministerstva obrany SR, do r. 2001, kedy boli prerušené. V r. 2002 sa vykonal celoštátny skríning lokalít znečistených pobytom Sovietskej armády realizovaný SAŽP Banská Bystrica [3]., zahrňujúci odber overovacej série vzoriek zemín a podzemnej vody a vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia. Táto bola podkladom na zaradenie VVP Lešť a jeho čiastkových lokalít Hlavný Tábor a Garážové dvory do Informačného systému environmentálnych záťaží [12] a následne do Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží [11] ako lokalít s vysokou prioritou riešenia.

Hlavný tábor sa v minulosti využíval ako kasárne Sovietskej armády, v ktorom sa nachádzali objekty štábu, telocvične, klubu, kuchyne, jedálne, sklady potravín, kotolňa na uhlie, pekáreň, rôzne sklady (napr. muničný) a väzenie. Znečistenie pravdepodobne vzniklo čiastočne nesprávnou manipuláciou s ropnými látkami a rozpúšťadlami v niektorých objektoch a čiastočne prítokom znečistenia zo znečistených lokalít situovaných nad lokalitou hlavný tábor.

V Informačnom systéme environmentálnych záťaží (ISEZ) je lokalita registrovaná pod názvom ZV (003)/Lešť (vojenský obvod) – hlavný tábor s identifikátorom SK/EZ/ZV/1124.

Sanáciu tejto lokality realizovala skupina dodávateľov EBA, s. r. o., Bratislava a ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica v období XI/2014 – XII/2015. Náklady na sanáciu dosiahli 1 808 373,00 € bez DPH.

Garážové dvory sa využívali ako odstavné a servisné plochy pre vojenskú techniku, kde sa nachádzali aj sklady, nádrže a zariadenia na nakladanie s PHM, garážovacie haly a umývacie mostíky.

Znečisťujúcimi látkami v garážových dvoroch boli látky ropného pôvodu pochádzajúce prevažne zo skladovania pohonných hmôt a mazadiel (PHM) a z nesprávneho nakladania s nimi, ako aj z údržby a prevádzky vojenskej techniky.

V ISEZ je lokalita vedená pod označením ZV (002)/Lešť (vojenský obvod) – garážové dvory a prideleným identifikátorom SK/EZ/ZV/1123.

Sanáciu lokality garážové dvory realizovala skupina dodávateľov EBA, s. r. o., Bratislava a ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica v období XI/2014 – XII/2015. Náklady na sanáciu tejto lokality dosiahli 1 374 000,00 € (suma bez DPH).

PROJEKTY SANÁCIE

Názov projektu: *Sanácia environmentálnej záťaže po Sovietskej armáde – Lešť hlavný tábor*

Žiadateľ: *Ministerstvo obrany Slovenskej republiky*

Operačný program: *OP Životné prostredie,*

Prioritná os 4 – Odpadové hospodárstvo

Opatrenie 4.4 Riešenie problematiky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania

Kód výzvy: OPZP-PO4-12-1
Kód ITMS: 24140110291
Celkové výdavky projektu (NFP): 2 369 002,79 €
Trvanie projektu: 01/2014 – XI/2015 (podľa zmluvy o NFP)
Cieľ projektu: Cieľom projektu je eliminácia negatívnych vplyvov environmentálnych záťaží na zdravie ľudí a životné prostredie prostredníctvom sanácie environmentálnych záťaží.

Názov projektu: **Sanácia environmentálnej záťaže po Sovietskej armáde – Lešť garážové dvory**
Žiadateľ: Ministerstvo obrany Slovenskej republiky
Operačný program: OP Životné prostredie,
Prioritná os 4 – Odpadové hospodárstvo
Opatrenie 4.4 Riešenie problematiky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania

Kód výzvy: OPZP-PO4-12-1
Kód ITMS: 24140110289
Celkové výdavky projektu (NFP): 1 888 264,90 €
Trvanie projektu: 01/2014 – XI/2015 (podľa zmluvy o NFP)
Cieľ projektu: Cieľom projektu je eliminácia negatívnych vplyvov environmentálnych záťaží na zdravie ľudí a životné prostredie prostredníctvom sanácie environmentálnych záťaží.

Dňa 30. augusta 2013 Ministerstvo obrany SR predložilo na Ministerstvo životného prostredia SR 6 žiadostí o nenávratný finančný príspevok v rámci opatrenia 4.4 Riešenie problematiky environmentálnych záťaží vrátane ich odstraňovania prioritnej osi 4 Odpadové hospodárstvo operačného programu Životné prostredie.

Dňa 5. decembra 2013 MŽP SR schválilo všetkých 6 žiadostí pre lokality:

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

Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku nadobudli účinnosť dňa 25. februára 2014 a po vykonaní procesu verejného obstarávania bola s víťazným uchádzačom koncom októbra 2014 podpísaná zmluva o geologických prácach spolu vo výške 11 384 156,07 Eur s DPH. [14]

ZNEČISTENIE LOKALITY HLAVNÝ TÁBOR

Sanačné práce v lokalite hlavný tábor vychádzali z predsanačného prieskumu, ktorý preukázal znečistenie horninového prostredia pásma prevzdušnenia, ktoré sa prejavilo vysokými koncentraciami NEL-IR nad IT kritérium. Zo škály kontaminujúcich látok ďalej boli zvýšené hodnoty benzo(a)antracénu, benzo(a)fluoranténu a benzo(a)pyrénu zo skupiny polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAU). Rozsah znečistenia pásma nasýtenia NEL-IR bol plošne menší. Výsledkom zhodnotenia kvality podzemnej vody bolo zistenie plošne značne rozsiahlej a intenzívnej kontaminácie ropnými látkami, analyzovanými ako NEL-IR. Z ostatných kontaminantov organického pôvodu bolo zistené výraznejšie znečistenie CLU v časti ihrisko, kde boli namerané hodnoty terachlórmétanu, tetrachlóreténu a trichlóreténu vysoko nad IT kritérium. Analýza rizika znečisteného územia vyhodnotila nasledovné riziká:

- V lokalite bolo zistené environmentálne riziko zo znečistenia zemín NEL-IR v biologickej kontaktnej zóne v lokalitách Pekáreň, Kotolňa Družba a Kotolňa SA,
- V lokalite bolo zistené riziko šírenia sa znečistenia podzemnou vodou pre NEL-IR a alifatické chlórované uhľovodíky,
- V lokalite bolo riziko znečisťovania povrchovej vody infiltráciou znečistenej podzemnej vody,
- V lokalite nebolo identifikované riziko pre zdravie ľudí.

Metodika samotnej sanácie EZ pozostávala z prípravných prác a zo samotnej realizácie sanácie.

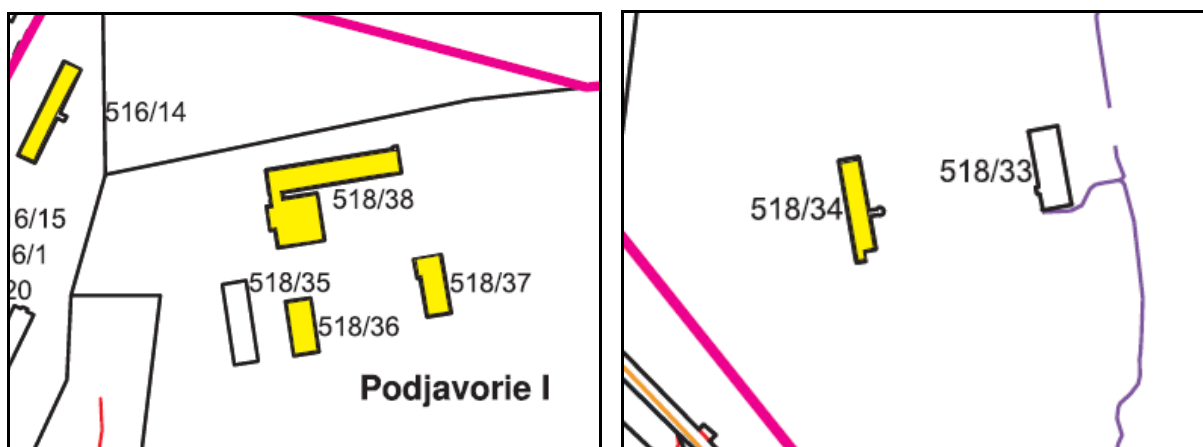
Prípravné práce pozostávali z nasledovných úkonov:

- Zriadenie staveniska – znamenalo úpravu nerovností terénu a nainštalovanie dočasných prevádzkových objektov – unimobuniiek, ktoré sa pripojili na inžinierske siete, ako aj vytýčenie a označenie sanovanej lokality.
- Inštalácia sanačnej techniky/technológie – zahŕňala dopravu vrtných súprav, ťažkých mechanizmov, využívaných pri búracích a výkopových prácach, a inštaláciu samotných sanačných zariadení na čistenie zemín a podzemných vôd. Nainštalovali sa 3 sanačné stanice, ktoré boli osadené na čiastkových lokalitách Sklady (na sanáciu podzemnej vody oxidáciou), Pekáreň (na sanáciu podzemnej vody čerpaním a čistením) a kotolňa SA (na sanáciu podzemnej vody čerpaním a čistením).
- Spustenie skúšobnej prevádzky sanačných technológií – do prevádzky bola uvedená sanácia podzemnej vody čerpaním (2 vrty v lokalite Pekáreň), sanácia podzemnej vody oxidáciou (3 vrty v lokalite Sklady) a súčasne sanácia zemín in situ premývaním (3 vrty v lokalite

Pekáreň). Skúšobná prevádzka trvala 30 dní, počas nej bolo merané čerpané množstvo podzemnej vody, hladiny podzemnej vody v sanačných a monitorovacích vrtoch, výskyt voľnej fázy ropných látok na hladine podzemnej vody, jej hrúbka a množstvo odčerpaných ropných látok. Účinnosť sanačných technológií bola kontrolovaná odberom a analýzou vzorky vody na vstupe a výstupe sanačnej technológie. Po 30 dňoch skúšobná prevádzka plynule prešla do riadnej prevádzky.

- Búracie – demolačné práce boli súčasťou prípravných prác pred sanáciou, práce realizovala spoločnosť PEMAX PLUS spol. s r. o., Banská Bystrica. V rámci týchto prác boli odstránené staré budovy, v ktorých sa v minulosti vykonávala činnosť, ktorá viedla k vzniku znečistenia. Predstavovali tak potenciálne zdroje znečisťovania horninového prostredia a podzemnej vody. Asanovali sa nielen nadzemné časti budov, ale aj prípadné podzemné časti, ich príslušenstva a podlahy budov.

Prítomnosť znečistenia betónových skeletov sa overovala odbermi vzoriek stavebného odpadu na analytické stanovenia a na základe výsledkov rozborov sa s odpadom nakladalo v zmysle príslušnej platnej legislatívy.



Obr. č. 3 a 4 Asanované objekty v lokalite Hlavný tábor

PRIEBEH SANÁCIE V LOKALITE HLAVNÝ TÁBOR

Realizácia sanácie EZ pozostávala z nasledovných úkonov:

- sanácia zemín ex situ,
- prevádzka sanácie in situ, ktorá bola vykonávaná dvomi metódami sanácie podzemnej vody a dvomi metódami sanácie zemín, a to :
 - sanácia zemín premývaním in situ,
 - sanácia zemín biodegradáciou in situ,

- sanácia podzemnej vody čerpaním a čistením vody,
- sanácia podzemnej vody oxidáciou in situ,
- kontrola priebehu a účinnosti sanácie,
- finálna úprava terénu (likvidácia vrtov, rekultivačné práce).

Sanácia zemín ex situ

Sanácia ex situ (vykopanie a odvoz na zneškodnenie u oprávneného zmluvného odberateľa) sa použila v miestach najrozsiahlejšej kontaminácie zemín. Takýto stav sa zistil najmä pod základmi zbúraných objektov (bývalý sklad RL a v okolí kúpeľov mužstva v čiastkovej lokalite Pekáreň, v kotolni SA, v blízkosti základov starej neidentifikovateľnej budovy, v pozícii nad starou kotolňou SA a v lokalite Sklady za súčasnou administratívnou budovou). V týchto miestach bola zemina vykopaná a odvezená na zneškodnenie u oprávneného zmluvného odberateľa, ktorým bola spoločnosť EBA s. r. o. Bratislava. Sanáciou ex situ bolo v lokalite Hlavný tábor sanovaných 550 m³ znečistenej zeminy.



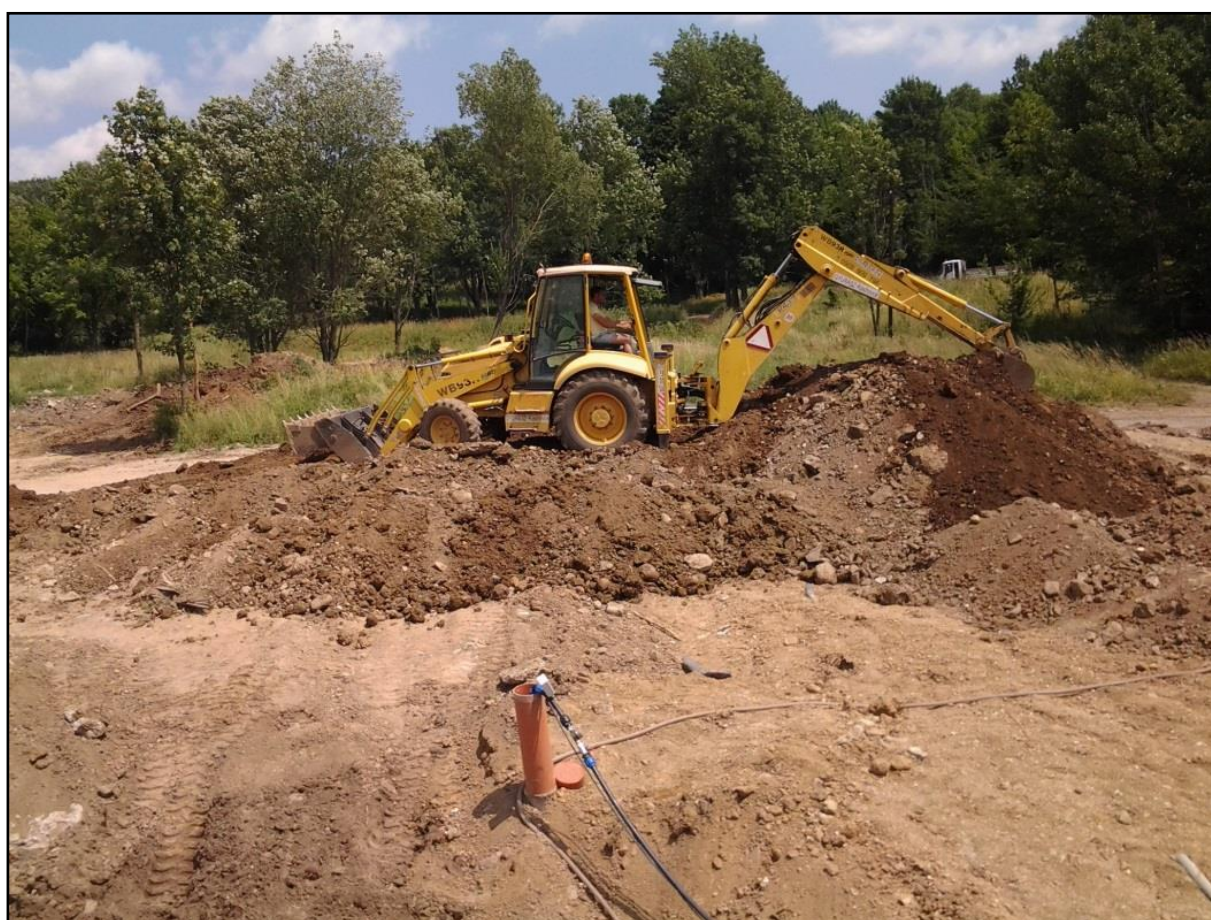
Obr. č. 5 a 6 Sanácia zemín ex situ – výkopové práce v čiastkovej lokalite Pekáreň

Odťahba kontaminovaných zemín bez odvozu – prekopávanie a prevzdušňovanie

Táto činnosť bola prípravou územia na sanáciu zemín biodegradáciou in situ. Vykonávala sa v blízkosti odstránených zdrojov znečistenia a v miestach s kontamináciou v biologickej kontaktnej zóne. Zriadené boli 3 biodegradačné plochy. Prvá bola v lokalite kotolňa Družba. Keďže v tejto čiastkovej lokalite bolo znečistenie distribuované asymetricky na viacerých miestach, zemina sa z kritických bodov odkopala a umiestnila na jednu plochu, kde sa zeminy ošetrovali – nakyprili a homogenizovali, a tým sa pripravili na sanáciu in situ – biodegradáciou. Druhá a tretia biodegradačná plocha boli situované v lokalite Pekáreň, pod kúpeľmi mužstva a v časti plochy v mieste základov bývalých skladov RL a kotolne Pekárne.



Obr. č. 7 a 8 Z priebehu sanačných prác v lokalite Lešť – hlavný tábor [14]



Obr. č. 9 Prekopávanie a prevzdušňovanie kontaminovanej zeminu – príprava na biodegradáciu

Sanácia zemín in situ premývaním

Ide o pomerne bežne využívanú metódu spočívajúcu v premývaní horninového prostredia vodou. Voda sa do prostredia aplikovala rozstrekom na terén, ako aj pomocou systému aplikačných vrtov, ktoré boli odvrátené za týmto účelom. Vrty boli situované najmä v miestach znečistenia zemín pásma prevzdušnenia a zároveň v miestach, kde sa z technických dôvodov nedala použiť sanácia ex

situ, teda odstránenie znečistených zemín. Išlo o zeminy pod betónovou plochou pred garážami a pekárňou. Proces sanácie premývaním spočíval v tom, že voda prechádzala horninovým prostredím a kontaminant sa vyplavoval, prípadne rozpustil. Podzemná voda znečistená kontaminantom sa následne odčerpávala pomocou vystrojených vrtov a čistila sa v sanačnej technológii. Účinok premývania sa zvyšoval použitím detergentom – voda bola doplnená technickým detergentom REO804-01 (NPAL).



Obr. č. 10 a 11 Príprava NPAL v sanačnej technológii a rozvody do aplikačných vrtov

Sanácia zemín biodegradáciou

Pri biodegradácii sa na likvidáciu znečistenia využíva schopnosť baktérií, prípadne húb, rozkladať uhľovodíky. Rozkladom prírodných uhľovodíkov dochádza k degradácii až na vodu a oxid uhličitý. Podmienky na využitie biodegradačných metód do hĺbky horninového prostredia limituje priepustnosť horninového prostredia, typ kontaminantov a navyše ešte to, že na biodegradáciu sa vo veľkej väčšine prípadov využívajú aeróbne baktérie. Preto je potrebné na ich činnosť zaistiť dostatočné množstvo kyslíka v horninovom prostredí. Metóda sanácie zemín biodegradáciou bola použitá v tých častiach územia, kde bolo znečistenie distribuované v blízkosti povrchu.



Obr. č. 12 Biodegradačná plocha v lokalite Pekáreň

Sanácia podzemnej vody čerpaním a čistením

Ide o zaužívaný sanačný postup, keď sa znečistená podzemná voda čerpá a po vyčistení sa vypúšťa naspäť do horninového prostredia. Na čerpanie sa využívali vystrojené vrty, odvrátané v rámci etapy prác AR a sanačné vrty, odvrátané v rámci etapy sanácie EZ. Čerpanie a čistenie podzemnej vody prebiehalo kontinuálne 9 mesiacov, počet čerpaných vrtov sa menil v závislosti od výsledkov analytických stanovení sledovaných kontaminantov v podzemnej vode.



Obr. č. 13 a 14 Čerpanie podzemnej vody – lokality Pekáreň a Ihrisko



Obr. č. 15 a 16 Sanačná technológia v lokalite Pekáreň a Kotolňa SA [15]

V prípade výskytu voľnej fázy ropných látok na hladine podzemnej vody sa táto voľná fáza čerpala samostatne, resp. vrty sa čerpali dvojfázovo. Čerpaná voda sa po prečistení v sanačnej technológii vracala späť do horninového prostredia prostredníctvom infiltračných vrtoch, a tak sa opätovne používala na premývanie horninového prostredia.

Sanácia podzemnej vody oxidáciou in situ

Oxidácia in situ patrí medzi často používané a vysokoúčinné metódy. Jedným z rozhodujúcich činiteľov z hľadiska účinnosti je typ použitého oxidačného činidla. Najdostupnejším oxidantom je vzdušný kyslík, ktorý sa do podzemnej vody aplikuje airspargingom. Táto metóda bola použitá na čiastkovej lokalite Pekáreň na sieti 60 aplikačných vrtoch a v 14 vrtoch umiestnených za garážami.

Druhým využívaným spôsobom oxidácie in situ bola chemická oxidácia, ktorá zahŕňa redukčno-oxidačné (redoxné) procesy. V prípade chemickej oxidácie boli v lokalite použité dve formy oxidačného činidla, a to peroxid vodíka a plynný kyslík. Sanácia podzemnej vody oxidáciou in situ prebiehala kontinuálne, teda nepretržite po dobu 9 mesiacov. Čerpaním a čistením podzemnej vody sa vyčistilo a späťne infiltrovalo 12 389 m³ vody.

KONTROLA PRIEBEHU A ÚČINNOSTI SANÁCIE V LOKALITE HLAVNÝ TÁBOR

Sledovanie účinnosti sanácie na prostredie sa vykonávalo meraním hrúbky vrstvy voľnej fázy ropných látok vo všetkých čerpaných aj monitorovacích vrtoch prvých 30 dní sanácie 1 × týždenne a následne počas celej doby trvania sanácie 1 × mesačne. Priebeh sanácie sa sledoval a kontroloval odbermi a analytickými stanoveniami vzoriek zemín a podzemnej vody. Kvôli kontrole prítomnosti prchavých uhľovodíkov sa odoberali vzorky pôdneho vzduchu, takisto aj odvážané vybrané stavebné konštrukcie sa kontrolovali odberom vzoriek. Biodegradácia sa sledovala a riadila odbermi vzoriek na

stanovenie základných nutrientov (NPK), heterotrofných a biodegradujúcich mikroorganizmov vo vodách aj zeminách. Možný vplyv na povrchový tok sa kontroloval odbermi vzoriek povrchovej vody.



Obr. č. 17 a 18 Oxidácia plynným O₂ v lokalitách Pekáreň a Sklady



Obr. č. 19 a 20 Sanačné drény na čerpanie podzemnej vody a voľnej fázy ropných látok v lokalitách Pekáreň a Ihrisko [15].

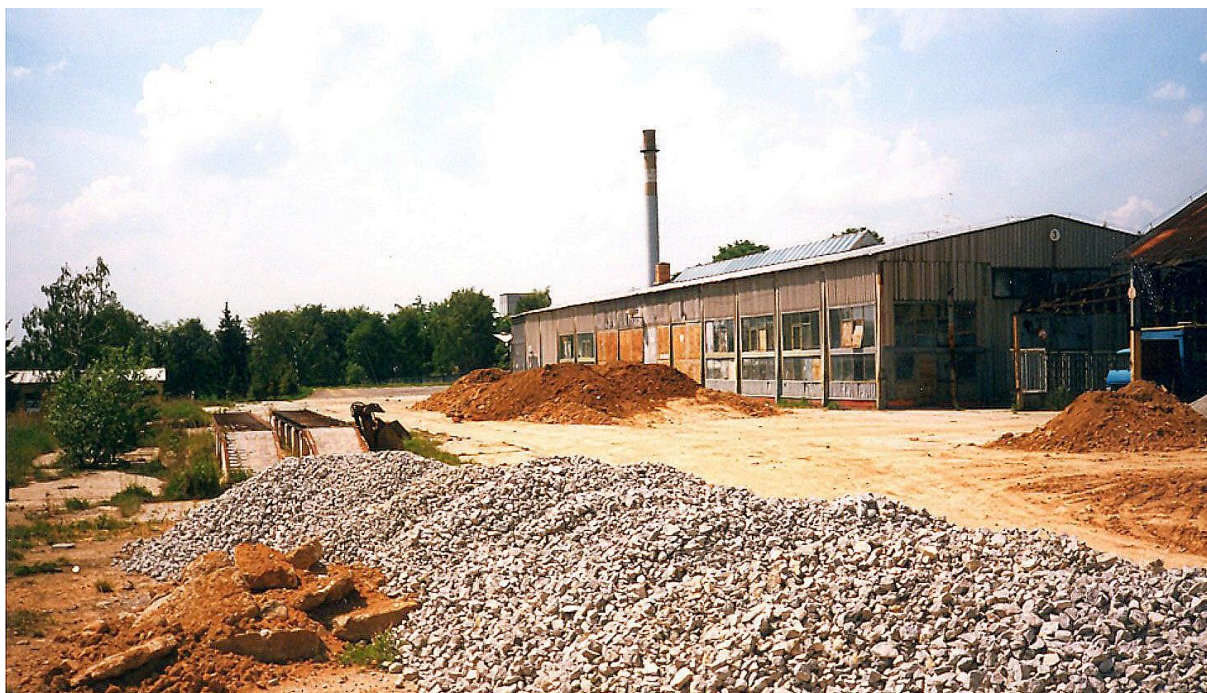
Súčasťou sanačných prác bolo aj monitorovanie kvality podzemnej vody v okolitých vrtoch a v Plachtinskom potoku, pretekajúcom západne od lokality riešenej EZ. Počas geologických prác sa nepotvrdilo znečistenie v iných častiach, ako boli sanované objekty, a taktiež kvalita vody v povrchovom toku bola a je vyhovujúca požiadavkám platnej legislatívy.

CIELE SANÁCIE V LOKALITE HLAVNÝ TÁBOR SPLNENÉ

Na základe výsledkov hodnotenia environmentálneho a zdravotného rizika lokality Lešť (vojenský obvod) – Hlavný tábor v etape po realizácii sanácie sa konštatovalo, že [9]:

- znečistenie v horninovom prostredí a v pôde nepredstavuje environmentálne riziko pre receptory (organizmy) v biologickej kontaktnej zóne,
- na základe aktuálne nameraných údajov v lokalite v súčasnosti nie je riziko šírenia sa nadlimitného znečistenia podzemnou vodou kontaminantov NEL, alifatické chlórované uhľovodíky (PCE, TCE, TCM) a ani v prípade iných druhov kontaminácie,
- v lokalite nie je riziko znečisťovania povrchovej vody infiltráciou znečistenej podzemnej vody riešenými kontaminantmi,
- znečistenie v lokalite nepredstavuje zdravotné riziko.

Vykonanými sanačnými prácami sa odstránilo znečistenie z horninového prostredia a podzemnej vody, čím sa súčasne eliminovali aj riziká, ktoré vyplývali zo šírenia sa znečistenia súvisiacich kontaminantov. V budúcnosti tak už nemôže dochádzať k vylúhovaniu znečistenia do okolitého prostredia a k jeho šíreniu migračnými cestami do okolitého prostredia.



Obr. 21 Garážové dvory pred sanáciou (Zdroj: ISEZ)

ZNEČISTENIE LOKALITY GARÁŽOVÉ DVORY

Sanačné práce v lokalite **Garážové dvory** vychádzali z predsanačného prieskumu, pričom rozsah laboratórnych skúšok bol zameraný na znečistenie ropnými uhľovodíkmi (nepolárne extrahovateľné látky – NEL IR a NEL UV, C₁₀ – C₄₀, polycyklické aromatické uhľovodíky, vo vodách aj alifatické chlórované uhľovodíky a aromatické uhľovodíky – BTEX) a ťažké kovy. Práce sa sústredili na 9 plôch s predpokladaným alebo indikovaným znečistením [8].

Zeminy v hodnotenom území boli dominantne znečistené uhľovodíkmi ropného pôvodu, najmä pohonnými hmotami (nafta, benzín) charakterizovanými ukazovateľom NEL. Nadlimitné znečistenie sa preukázalo na 8 z 9 skúmaných plôch (označených ako AGD-1 až AGD-9). Okrem znečisťujúcich látok ropného pôvodu pochádzajúcich z PHM bolo identifikované už len jedno bodové znečistenie olovom (Pb).

Dôležitým fenoménom zisteným v lokalite bolo, že znečisťujúce látky obsiahnuté v zeminách neprechádzajú do podzemnej vody a ani sa ňou nešíria. To potvrdil odber vzoriek podzemnej vody z hydrogeologických vrtov, z ktorých v žiadnej nebol nadlimitný obsah NEL-IR.

Znečistenie podzemných vôd bolo identifikované v 5 zo 116 vrtov, znečisťujúcou látkou boli alifatické chlórované uhľovodíky v 5 vzorkách a to vinylchlorid a trichlóretén.



Obr. č. 21 Realizácia prieskumných sond vzorkovacou súpravou (®Geoprobe) v predsanačnej etape (foto J. Schwarz, január 2015)



Obr. č. 22 Realizácia prieskumných sond vrtnou súpravou Fraste v predsanačnej etape (foto J. Schwarz, január 2015)

Analýza rizika znečisteného územia preukázala prítomnosť environmentálneho rizika zo znečistenia zemín v biologickej kontaktnej zóne, ktoré bolo možné eliminovať znížením celkovej plochy znečistených zemín a znížením koncentrácie znečisťujúcich látok (NEL) na týchto plochách. Zároveň preukázala prítomnosť rizika zo šírenia sa znečistenia podzemnými vodami zo 4 plôch znečistených vinylchloridom a trichlóreténom [8].

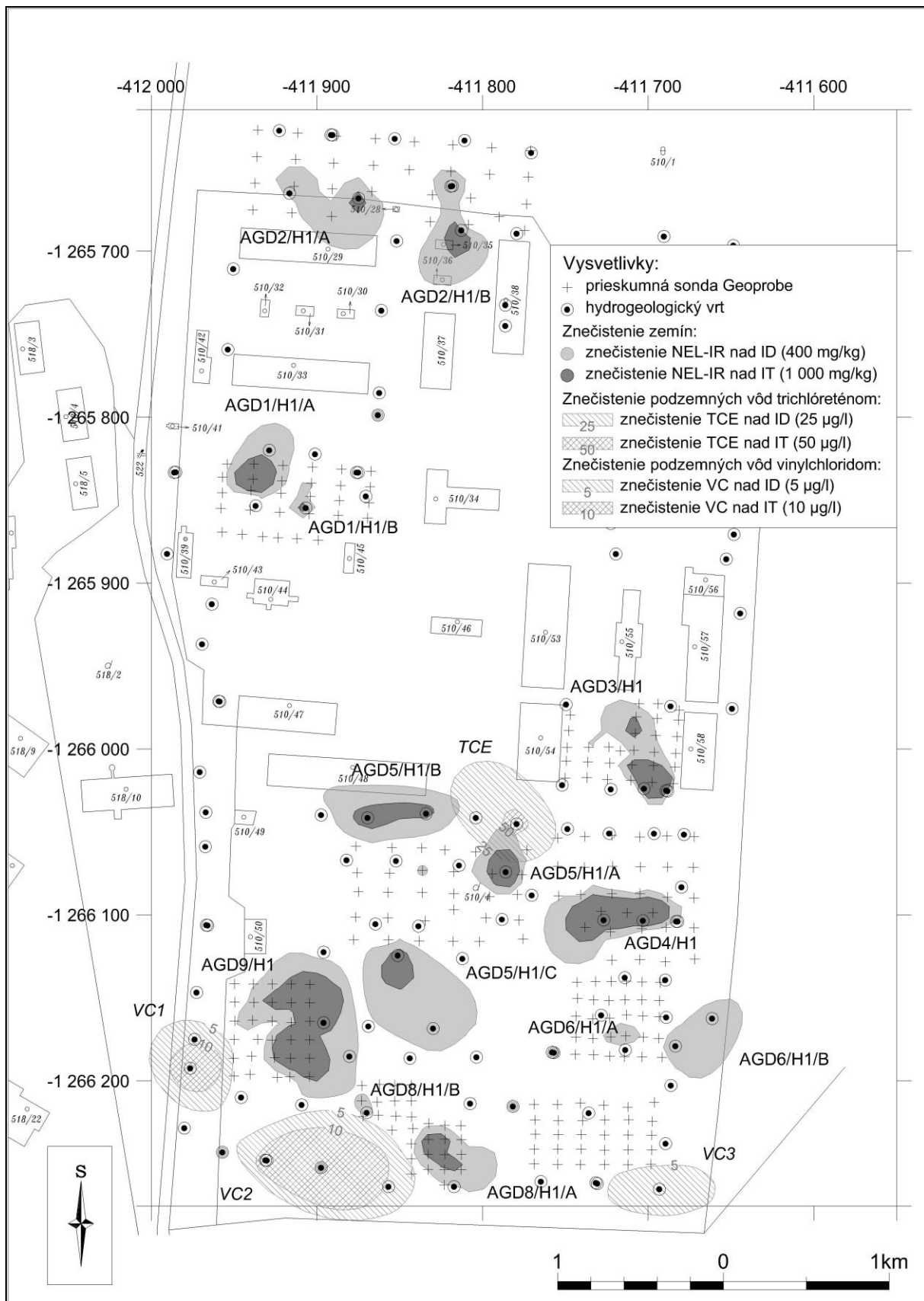
PRIEBEH SANÁCIE V LOKALITE GARÁŽOVÉ DVORY

Sanačné práce sa vykonávali v nasledovnom rozsahu:

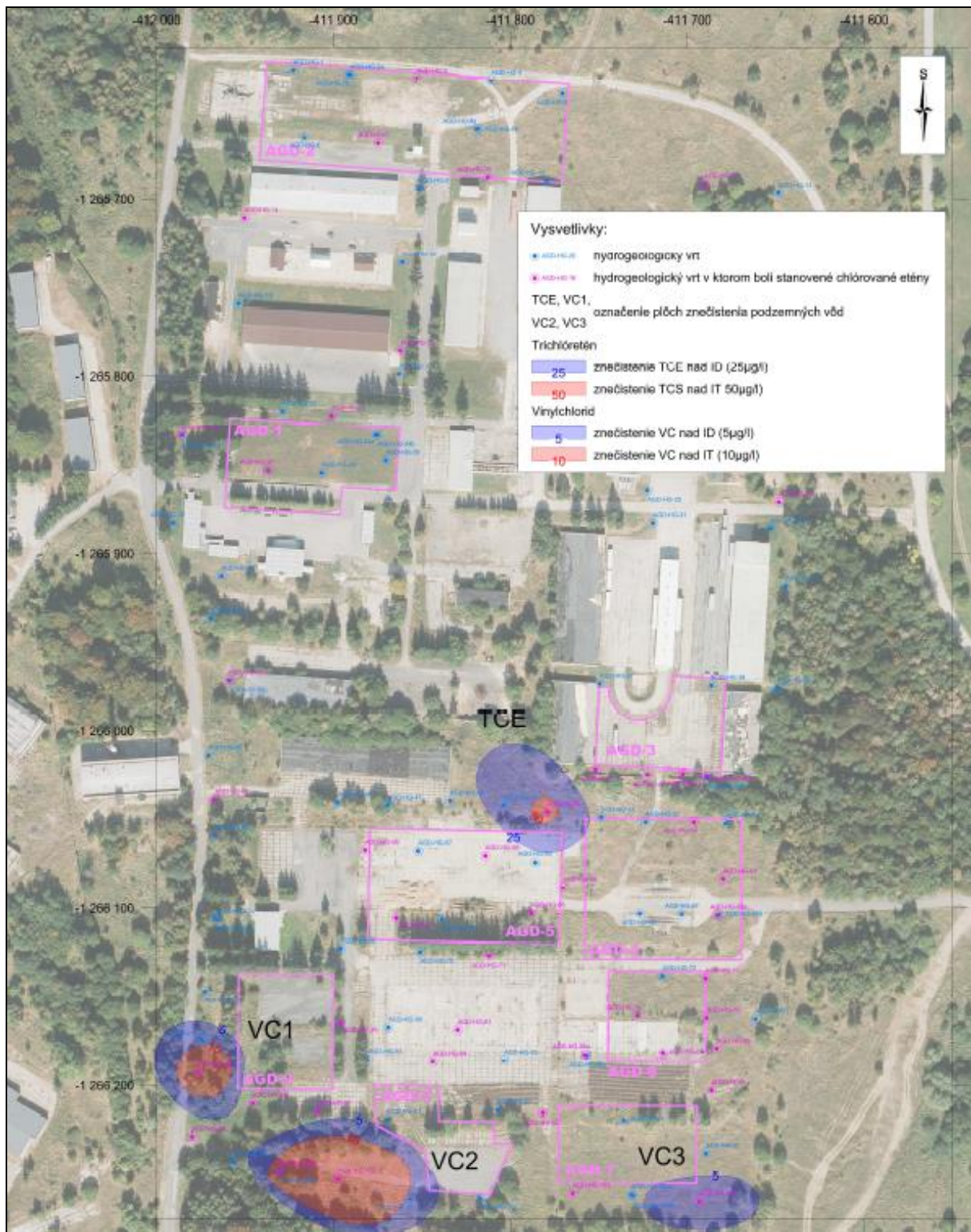
- asanácia vybraných objektov (3 umývacie mostíky),
- sanácia znečistených zemín ex situ (na čiastkovej ploche AGD-9),
- sanácia znečistených zemín (5 čiastkových plôch) a podzemných vôd (4 čiastkové plochy) in situ.



Obr. č. 23 Z priebehu sanačných prác v lokalite Garážové dvory [14]



Obr. č. 24 Znečistenie zemín (hĺbková úroveň 0,5 – 1,5 m) a podzemných vôd pred začiatkom sanácie v lokalite Lešť – Garážové dvory



Obr. č. 25 Znečistenie podzemných vôd

Vysvetlivky:

AGDN/HN/N – označenie čiastkovej plochy znečistenia zemín/hĺbková úroveň/poradie,
 TCE, VC1, VC2, VC3 – plochy znečistenia podzemnej vody chlórovanými eténmi (TCE – trichlórétén, VC
 – vinylchlorid)

Sanácia zemín ex situ

Sanáciou zemín ex situ sa zneškodnilo 50 m³ znečistenej zeminy z podložia umývacích mostíkov a 700 m³ znečistenej zeminy z čiastkovej lokality AGD-9. Sanáciou ex situ sa dosiahlo rýchle a definitívne riešenie časti problému, z hľadiska plochy však bola ošetrovaná len malá časť znečisteného územia (6,9 % z celkovej plochy znečistenia zemín). Zvyšok znečistených zemín bolo preto potrebné sanovať metódami in situ.



Obr. 26 a 27 Výkop na mieste umývacieho mostíka. Znečistené polohy zeminy ropnými látkami majú tmavšie sfarbenie, Znečistený betónový blok pred rozbitím. [15]



Obr. 28 a 29 Recirkulačná jednotka pred výkopom, Mobilný drvič. [15]

Sanácia zemín in situ

Použité boli nasledovné metódy sanácie zemín in situ:

- vymývanie + biotransformácia – vymývanie spočíva v uvoľňovaní ropného znečistenia zo zemín detergentom vo vodnom roztoku gravitačnou infiltráciou alebo tlakovou injektážou v kombinácii s biotransformáciou. Ako detergent bol použitý produkt NPAL SA06, biologicky odbúrateľný nepenivý detergent na báze alkoholu. Biotransformácia spočíva v sprostredkovaní

enzymatickej štiepiacej reakcie dodávaným extraktom živočíšnych enzýmov, s následkom rozkladu uhľovodíkových reťazcov na reťazce s menším počtom uhlíkov až na konečný oxid uhličitý (CO₂) a vodu (H₂O).

- podporovaná biosanácia – biostimulácia autochtónnych mikroorganizmov prídavkom živín, podporujúcich vývoj a expresiu degradačnej schopnosti mikroorganizmov. Samotná biosanácia spočívala v dotovaní drenážnej vrstvy vodou s prídavkom živín – tu sa použilo tekuté hnojivo NPKmikro SEDOS 12-10-11,6.
- prevzdušňovanie prekopávaním – podporná metóda pri znečistení plytkých horizontov s nízkymi koncentraciami znečisťujúcich uhľovodíkov. Ide vlastne o skyprenie a prevzdušnenie priepovrchovej časti zemín.

Sanácia podzemných vôd

Pri vymývaní sa znečisťujúce látky ropného pôvodu uvoľňujú zo zemín do podzemnej vody. Preto bola sanácia zemín in situ na plochách AGD spojená so sanáciou podzemných vôd in situ. Ide tu o spojenie metód vymývania a sanačného čerpania a čistenia podzemnej vody. Podzemná voda sa čerpala zo sanačných vrtov situovaných medzi zavodňovacími drénmi a aplikačnými sondami.



Obr. č. 30 Sanačná technológia na čiastkovej ploche AGD-9 (foto J. Schwarz, september 2015)

Štyri menšie kontaminačné mraky alifatických chlórovaných uhľovodíkov (trichlórétén a jeho degradačný produkt vinylchlorid) boli sanované nasledovnými metódami in situ:

- **chemická oxidácia in situ (ISCO)** sa aplikovala v centrálnych častiach mrakov znečistenia chlórovanými uhľovodíkmi (trichlóretén – TCE, vinylchlorid – VC), v miestach predpokladaných sekundárných zdrojov znečistenia. Princípom sanácie ISCO je nasýtenie horninového prostredia dostatočným množstvom oxidačného činidla tak, aby postupne dochádzalo k degradácii daného kontaminantu.
- **podporovaná prirodzená atenuácia** – pri tejto metóde sa technickými prostriedkami do prostredia aplikuje donor elektrónov (*HRC – Hydrogene Release Compound*), urýchľujúcich procesy prirodzenej atenuácie (degradácie znečisťujúcej látky v horninovom prostredí). Aj keď ide o prirodzený proces, v prírodných podmienkach prebieha veľmi pomaly, a preto cieľom podporovanej prirodzenej atenuácie je tento proces urýchliť (tzv. reduktívna dechlorácia). Ako donor elektrónov sa v lokalite Lešť – Garážové dvory použila kyselina mliečna.

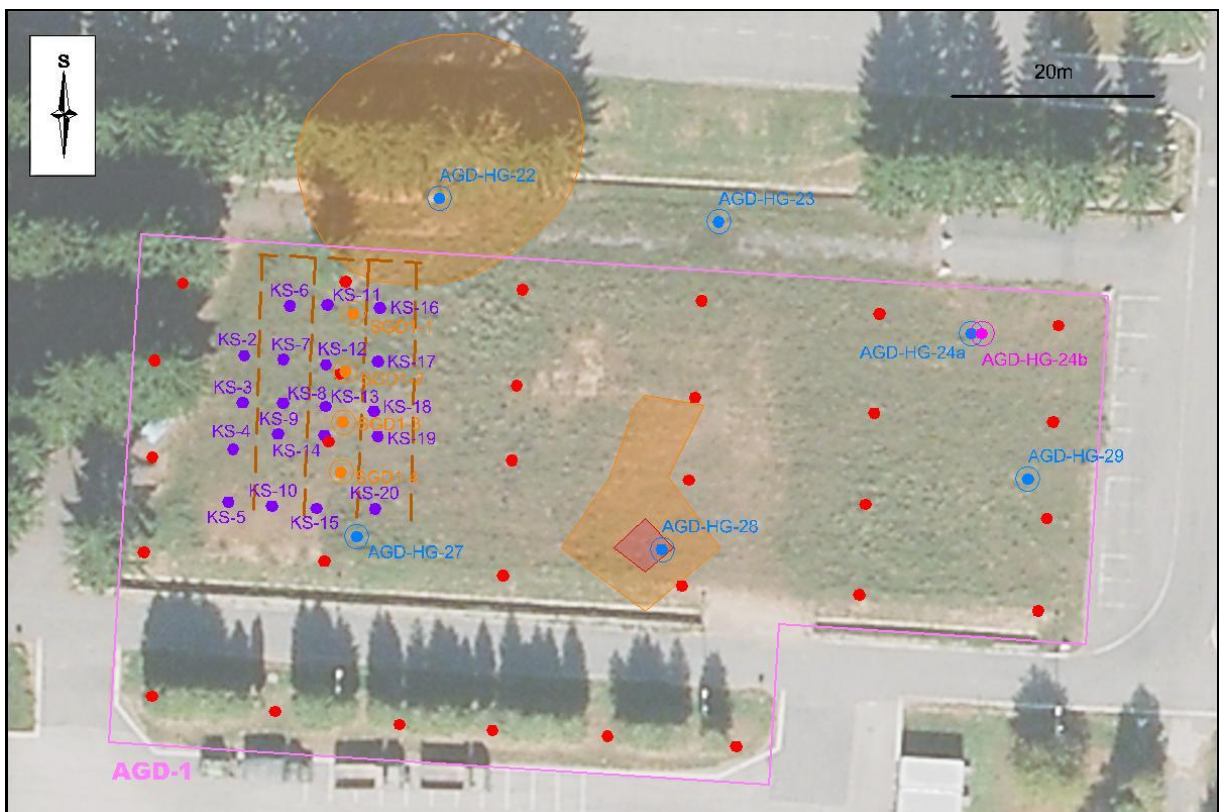
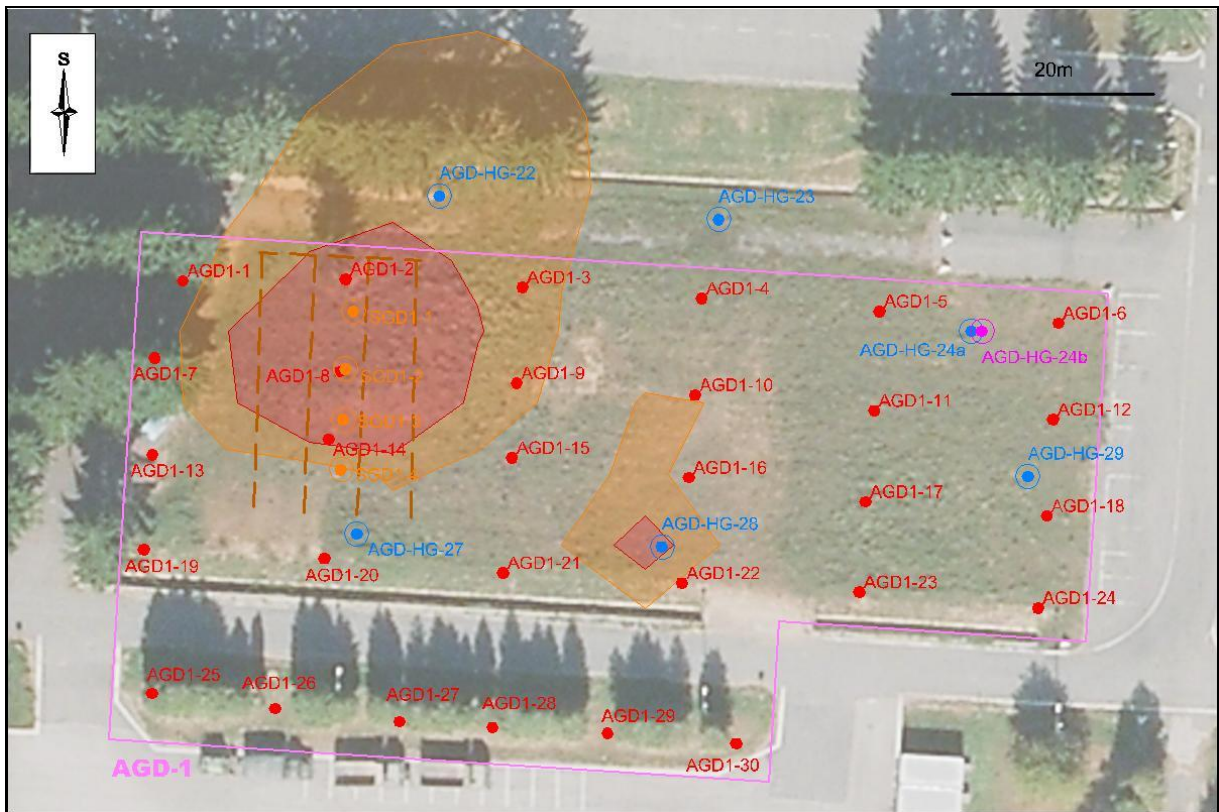
V priebehu sanácie podzemnej vody in situ boli použité sanačné metódy doplnené o prevzdušňovanie podzemnej vody na stripovacej veži (*stripping*).

CIELE SANÁCIE V LOKALITE GARÁŽOVÉ DVORY SPLNENÉ

Splnenie cieľov sanácie sa v prípade lokality preukazovalo realizáciou celkovo 90 kontrolných sond s odberom 2-úrovňových vzoriek zemín (180 kontrolných vzoriek) na zeminy a odberom 24 vzoriek podzemnej vody z monitorovacej siete vrtov na podzemné vody. Požiadavka na účinnosť sanácie bolo dosiahnutie podlimitné obsahy látok ropného pôvodu (ako NEL-IR) minimálne v 90 % kontrolných vzoriek zemín.

Cieľová hodnota sanácia bola stanovená pre každú čiastkovú plochu zvlášť v rozmedzí 350 – 400 mg/kg NEL-IR. [10]

Sanačnými prácami [10] sa podarilo znížiť rozsah plochy zemín znečistených ropnými látkami v biologickej kontaktnej zóne z pôvodných vyše 5 000 m² na súčasných menej ako 2 500 m², čím boli odstránené environmentálne riziká. Na území pretrváva znečistenie zemín ropnými látkami, predovšetkým v hlbších úrovniach (pod 2,5 m p. t.), je však v rozsahu, keď nepredstavuje environmentálne riziko. Pre podzemné vody bola stanovená cieľová hodnota sanácie 0,05 µg/l trichlóreténu a 0,01 µg/l vinylchloridu. Z 24 kontrolných odberov nebola cieľová hodnota sanácie prekročená.



Obr. č. 31 a 32 Ukážka vyhodnotenia účinnosti sanácie na čiastkovej ploche AGD-1 – stav pred začatím sanácie a po jej ukončení

Vysvetlivky: AGD1-N prieskumné sondy na zeminy, ADG-HG-N hydrogeologické vrty, KS-N kontrolné sondy na účinnosť sanácie (posanačný prieskum), vyplnené polygóny – plochy znečistenia NEL-IR nad IT (tmavšie) a nad ID (svetlejšie), prerušované línie – zavodňovacie drény vymývania zemín

ZOZNAM LITERATÚRY A INTERNETOVÝCH ZDROJOV

- [1] Auxt, A., Šuchová, M. (1988): Lešť – Garážové dvory – sanácia zemín, HES-COMGEO, spol. s r. o., Banská Bystrica, 6 s.
- [2] Auxt, A., Galisová, M. (1991): Lešť – prieskum znečistenia SA. Podrobný prieskum, INGEO, š. p., Žilina, 163 s.
- [3] Bebej, J., Matiová, Z. in Paluchová, K. a kol. (2002): Realizácia geologických, sanačných a monitorovacích prác na územiach poškodených činnosťou Sovietskej armády. Čiastková úloha Lešť – riziková analýza. Archív SAŽP.
- [4] Drahoš, M. (1996): Ročná správa z priebehu sanačno-prieskumných prác vykonávaných vo VVP Lešť v roku 1995. Vojenské stavby Bratislava, š. p., Bratislava, 63 s.
- [5] Drahoš, M., Drahošová, M., Auxt, A. (1999): Predbežná správa z priebehu sanačno-prieskumných prác vykonávaných vo VVP Lešť v roku 1998. Vojenské stavby Bratislava, š. p., Bratislava, 156 s.
- [6] Drahoš, M., Drahošová, M., Auxt, A. (2001): Situačná správa z priebehu sanačno-prieskumných prác vykonávaných vo VVP Lešť v roku 2000. Vojenské stavby Bratislava, š. p., Bratislava, 47 s.
- [7] Ostrovský, I. (1996): Analýza zemín a vyhodnotenie stupňa ich kontaminácie vybranými organickými látkami v lokalite VVP Lešť – garážový priestor. PEDOHYG – RNDr. Anton Mocik, CSc., Bratislava, 38 s.
- [8] Tupý, P. (2015): Sanácia environmentálnej záťaže ZV (002)/Lešť (vojenský obvod) – Hlavný tábor (SK/EZ/ZV/1124). Záverečná správa s posanačnou analýzou rizika. ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica.
- [9] Auxt, A. (2015): Sanácia environmentálnej záťaže ZV (002)/Lešť (vojenský obvod) – Hlavný tábor (SK/EZ/ZV/1124). Aktualizovaná analýza rizika znečisteného územia po sanácií, HES-COMGEO, Banská Bystrica.
- [10] Tupý, P., Schwarz, J. (2015): Sanácia environmentálnej záťaže ZV (002)/Lešť VO – Garážové dvory. Záverečná správa s posanačnou analýzou rizika. ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica
- [11] <https://www.minzp.sk/files/skody-a-havarie/enviro-zataze/statny-program-sanacie.pdf>
- [12] <https://envirozataze.enviroportal.sk/>
- [13] Červený, J. (2015): Projekty sanácie lokalít environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde, in Environmentálne záťaže, environmentálny magazín. SAŽP, Banská Bystrica, 120 s., str. 92 – 95
Publikácia vydaná v rámci projektu Osveta (OPŽP), dostupné na internete:

http://subory.sazp.sk/CEI/Osveta/Environmentalne_zataze_FINAL_WEB3.pdf

- [14] Červený, J. (2015): Sanácia environmentálnych záťaží po Sovietskej armáde, skúsenosti Ministerstva obrany SR – prezentácia. Prezentačný deň v rámci projektu Osveta, Hotel Lux Banská Bystrica, 17. marec 2015.

Dostupné na internete: http://subory.sazp.sk/CEI/Osveta/PD_Cervený.pdf

- [15] Červený, J. (2017): Skúsenosti zo sanácií environmentálnych záťaží na lokalitách po Sovietskej armáde – prezentácia. Seminár v oblasti environmentálnych záťaží, Banská Bystrica, 23. máj 2017. Aktivita zrealizovaná v rámci Národného projektu Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.

O SPOLOČNOSTI ENVIGEO, a. s., BANSKÁ BYSTRICA

Spoločnosť ENVIGEO (ako EnviGeo, s. r. o.) vznikla v r. 1994 so zameraním predovšetkým na geologické práce a práce v oblasti životného prostredia.

V roku 2003 sa spoločnosť transformovala na akciovú spoločnosť. V roku 2007 prešla ďalšou reorganizáciou a v súčasnosti ju tvoria 4 divízie ENVIGEO – ENVISTAV – ENVITAZ – ENVITEC, v rámci ktorých spoločnosť pôsobí v nasledovných oblastiach:

- *Geologické a environmentálne služby.*
- *Geologické práce, environmentálna, ložisková a inžinierska geológia, hydrogeológia.*
- *Monitorovanie kvality podzemných vôd.*
- *Výstavba športovísk a ekologických stavieb.*
- *Geodetická činnosť, búracie práce, projektovanie a výstavba skládok odpadu.*
- *Vrtné práce a strojnica výroba.*
- *Ťažba a úprava nerastných surovín.*

Zdroj: www.envigeo.sk

O SPOLOČNOSTI HES-COMGEO spol. s r. o.

HES-COMGEO spol. s r. o. – spoločnosť pre životné prostredie a hydrogeológiu – pôsobí na slovenskom trhu od roku 1991.

V rámci svojich aktivít sa zameriava na ochranu a starostlivosť o životné prostredie a geologické práce, a to o. i. na projektovanie, riešenie a vyhodnocovanie geologických úloh, hydrogeologický prieskum, geologický prieskum a monitorovanie životného prostredia, sanáciu geologického prostredia a environmentálnej záťaže, odborný geologický dohľad, posudzovanie vplyvov na životné prostredie (EIA/SEA) v širokej škále činností, manažment odpadového hospodárstva, terénne a technické práce v geológii a životnom prostredí, ...

Spoločnosť zaviedla a využíva systém manažérstva kvality ISO 9001:2009, systém environmentálneho manažérstva ISO 14001:2005 a systém manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci OHSAS 18001:2009.

Zdroj: www.hes-comgeo.sk



SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE

JABLONICA SE (007)/JABLONICA – DEPO – SK/EZ/SE/831

Ing. Vladimír Keklák

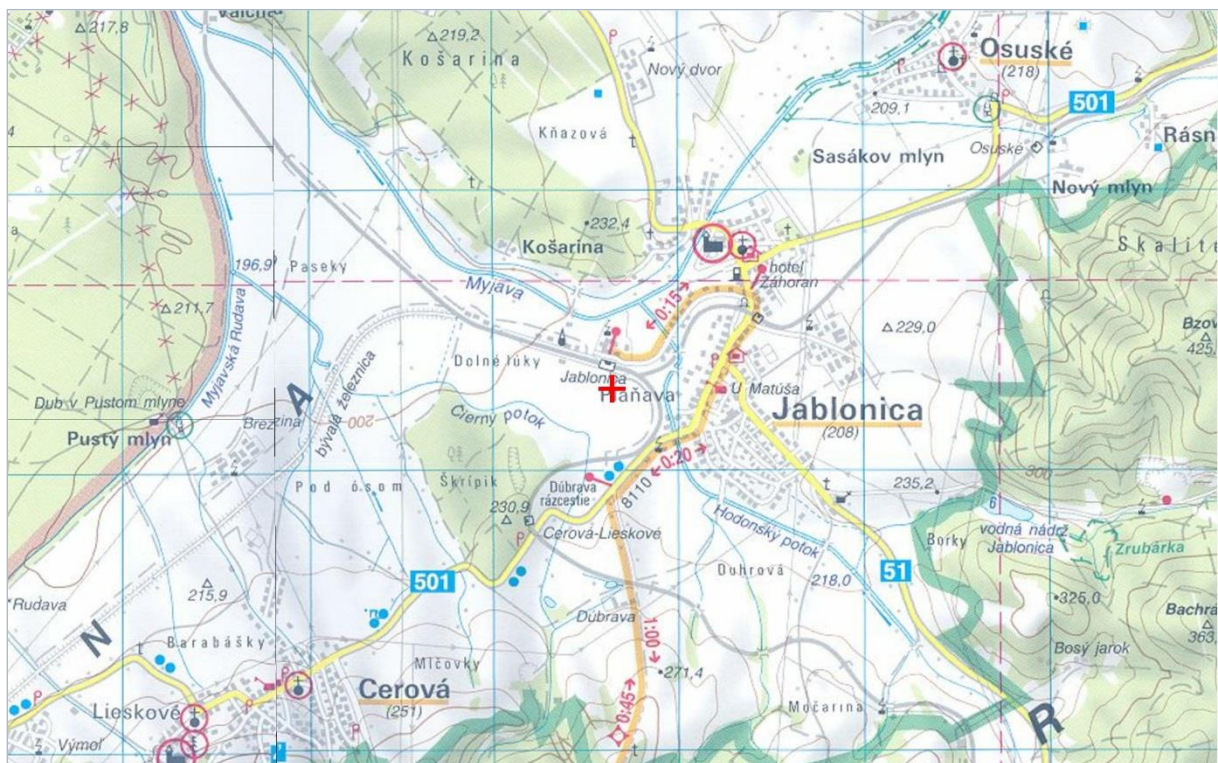
DEKONTA Slovensko, spol. s r. o., Odeská 49, 821 06 Bratislava

keklak@dekonta.com, www.dekonta.sk

ÚVOD

V rámci operačného programu Životné prostredie, Prioritná os 4 – Odpadové hospodárstvo, 4.1 Odpadové hospodárstvo (kód výzvy: OPZP-P-12-1) boli v rokoch 10/2014 – 11/2015 spoločnosťou DEKONTA Slovensko, spol. s r. o. vykonané sanačné práce na lokalite Jablonica – depo v okrese Senica.

Environmentálna záťaž sa nachádzala na západnom okraji obce Jablonica v areáli železničnej stanice. Lokalita sa v minulosti využívala ako pracovisko rušňového depa na opravu a údržbu lokomotív. V roku 2004 bolo pracovisko zrušené a v čase pred sanáciou sa v ňom nevykonávala žiadna činnosť.



Obr. č. 1 Situácia EZ v obci Jablonica (Zdroj: ISEZ)

Železničná stanica Jablonica predstavuje významný železničný dopravný uzol na ťahu medzi Trnavou v smere Kúty a ďalej do Českej republiky. Aj v tomto kontexte bol význam tejto stanice

a rušňového depa (RD) v minulosti značný a je aj naďalej. Preto tu boli zriadené podzemné nádrže PHM, čerpadlovňa a haly na umývanie a údržbu vozňov.

Počas prieskumných prác v roku 2008 (Vrana, 2008) boli ako podstatný kontaminant na lokalite identifikované látky ropného pôvodu. Koncentrácie NEL tu dosahovali až $65\,520\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Vysoké koncentrácie benzénu dosahovali $46,1\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, xylénov $207,3\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ a etylbenzénu $112,8\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

Pred spustením sanácie sa zrealizovala predsanačná aktualizovaná analýza rizika (AAR) znečisteného územia, ktorá z väčšej časti potvrdila mieru znečistenia z roku 2008. Aktualizovaná AR (Urban et al., 2015) potvrdila znečistenie prostredia látkami ropného pôvodu, ktoré indikovali predovšetkým parametre NEL, $C_{10}-C_{40}$ frakcie a v menšej miere aj benzén a etylbenzén. Kontaminačný mrak takmer zodpovedal rozsahu z roku 2008, jeho plocha bola však väčšia. Podstatné vyššie koncentrácie NEL boli zistené na úrovni tesne nad hladinou podzemnej vody (PV), čím sa identifikovalo najväčšie znečistenie zemín viazané na kontaktnú zónu, resp. zónu kolísania hladiny PV.



Obr. č. 2 Pohľad na objekt RD v obci Jablonica (2008, zdroj: ISEZ)



Obr. č. 3 Pohľad na objekt RD v obci Jablonica (2008, zdroj: ISEZ)

PRÍPRAVNÉ PRÁCE

Prípravné práce v rámci realizácie projektu sanácie pozostávali z viacerých krokov. Išlo najmä o prípravu projektu geologickej úlohy a jeho schválenie komisiou na posudzovanie a schvaľovanie záverečných správ s analýzou rizika znečisteného územia na MŽP SR, vytýčenie inžinierskych sietí, získanie úradných povolení v potrebnom rozsahu, rekognoskáciu terénu a spracovanie aktualizovanej AR znečisteného územia.

Vytýčenie inžinierskych sietí

Tento proces bol obzvlášť časovo náročný v okolí aktívneho koľajiska vzhľadom na veľký počet signalizačnej a ďalšej kabeláže a slabú digitalizáciu inžinierskych sietí. Aby nedošlo k poškodeniu sietí, boli potrebné početné ručné predkopy.



Obr. č. 4 Pracná realizácia ručných predkopov v priestore aktívneho koľajiska



Obr. č. 5 Z kontrolného dňa (Zdroj: MŽP SR)

Úradné povolenia

Okresný úrad životného prostredia (OÚ ŽP) bol požiadaný o vydanie povolenia na čerpanie a vypúšťanie podzemných vôd a na nakladanie s odpadmi (uskladnenie a zneškodnenie ropných látok z vrtovej a sanačnej stanice, filtračnej náplne sanačných staníc...). Obidve povolenia stanovili množstvá látok a pravidiel, za ktorých sa môžu práce realizovať.

Rekognoskácia terénu

Z miestnych informačných zdrojov (miestni obyvatelia, dlhoroční zamestnanci), sa zistilo, že pracovisko RD bolo zrušené v januári 2004 a odvtedy sa v ňom nevykonáva žiadna činnosť. V minulosti sa tu manipulovalo s nebezpečnými látkami – naftou a minerálnymi olejmi. Nafta bola uskladnená v dvoch podzemných jednoplášťových nádržiach o objeme 60 m³, ktoré boli vyčistené a zakonzervované. Súčasťou úložiska nafty bola taktiež bývala strojovňa, zariadenie na stáčanie, výdajné miesta pre lokomotívy a spojovacie potrubie.

Aktualizovaná analýza rizika znečisteného územia

Všetky práce z predsanačného obdobia sumarizuje a vyhodnocuje Čiastková záverečná správa (Urban et al., 2015). Prílohou tejto správy je aj aktualizovaná analýza rizika (AAR) znečisteného územia spracovaná na základe vrtných a laboratórnych prác. AAR stanovila zdroj znečistenia, množstvo kontaminantu v zemi a v podzemnej vode a taktiež plošný rozsah kontaminačného mraku. V tomto prípade boli zdrojom znečistenia dve podzemné nádrže, v ktorých sa skladovali PHM.

AAR z väčšej časti potvrdila mieru znečistenia podľa výsledkov z roku 2008 – kontaminačný mrak takmer zodpovedal rozsahu z roku 2008, jeho plocha bola však väčšia. Podstatne vyššie koncentrácie NEL boli zistené v úrovni tesne nad hladinou PV, čím sa identifikovalo najväčšie znečistenie zemín viazané na kontaktnú zónu, resp. zónu kolísania hladiny PV.

Plošný rozsah znečistenia nenasaturovanej zóny bol približne rovnaký ako výskyt vrstvy ropných látok na hladine – 600 m². Hrúbka znečistenej vrstvy bola priemerne 2 m, čo predstavovalo max. 1 200 m³ alebo 2 040 t znečistených zemín.

SANAČNÉ PRÁCE

Špecifikom lokality bolo prostredie, kde sa práce vykonávali. Išlo o aktívne rušňové depo. Nádrže, čerpadlovňa či montážna jama sa už nepoužívali, ale technici tu parkovali svoje vozne a vedľajšie koľaje boli plne funkčné. Obzvlášť rizikovou situáciou predstavovalo trakčné vedenie.

Vybudovanie sanačných vrtov

Vybudované boli tri typy vrtov:

- Sanačné vrty, ktoré slúžili na čerpanie podzemnej vody (PV), vytváranie depresného kužeľa a následne čerpanie ropných látok z hladiny PV.
- Ventingové vrty, z ktorých bol odsávaný pôdny vzduch a následne filtrovaný cez aktívne uhlie.
- Aplikáčnne vrty, ktoré slúžili na aplikáciu detergentov a bakteriálneho preparátu.

Na hĺbenie ventingových vrtov bola využitá miniatúrna vrtná súprava, aby sa zamedzilo kolízii s nebezpečným trakčným vedením.





Obr. č. 6 a 7 Opatrné hĺbenie ventingových vrtov (Zdroj: MŽP SR)

V rámci celého projektu sanácie bolo na lokalite zrealizovaných 11 nevystrojených vrtov, 3 vystrojené vrty zvislé a 34 atmogeochemických sond. Z vrtných prác vyplynulo, že v slabo priepustnej ílovito – piesčitej polohe sa kumuluje podpovrchová voda v hĺbke 1,8 – 2,8 m pod terénom.

Vybudovanie sanačnej stanice

Sanačná stanica pozostávala z dvoch sanačných buniek, početnej kabeláže elektrických rozvodov a taktiež vodovodných potrubí, ktoré boli nevyhnuté pre fungujúcu sanáciu.

Použité sanačné metódy

Samotná sanácia znečistenej lokality prebiehala počas šiestich mesiacov. Využilo sa pri tom celkovo sedem typov sanačných metód:

- Sanačné čerpanie – použitie sanačných staníc,

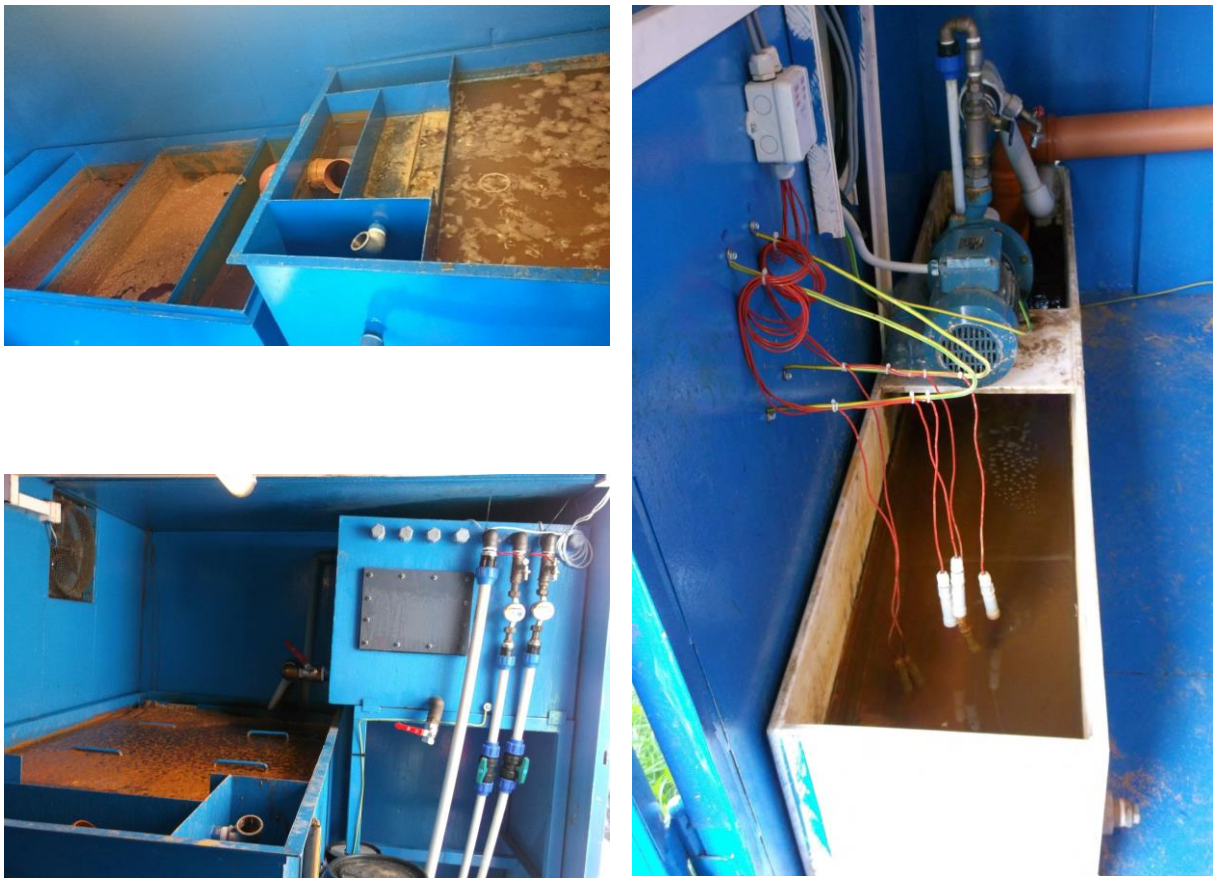


Obr. č. 8 Sanačná stanica s 2 sanačnými bunkami (modré kontajnery v pozadí) (Zdroj: MŽP SR)

- Venting a airsparging – odsávanie kontaminovaného pôdneho vzduchu a jeho filtrácia a následné vháňanie vzduchu do nenasaturovanej zóny kvôli vyššej koncentrácii kyslíka potrebného pre baktérie, ktoré rozkladajú ropné látky,
- Podporovaná biosanácia – aplikácia vhodných hnojív na podporu životaschopnosti bakteriálnych kmeňov, ktoré svojou životnou činnosťou spotrebúvajú voľný uhlík obsiahnutý v ropných látkach,
- Bioaugmentácia – aplikácia vhodných bakteriálnych kmeňov do prostredia saturovanej aj nenasaturovanej zóny,
- Počas mesiacov august a september 2015 bola sanácia podporená ešte dvoma metódami:
 - Chemická oxidácia – na redukciu BTEX látok,
 - Aplikácia povrchovo aktívnych látok – na zníženie povrchového napätia ropných látok, a tým ľahšie uvoľňovanie ropných látok do prostredia podzemnej vody, z ktorej sa odčerpávali.

Komplikáciu spôsobovalo taktiež samotné zloženie podzemnej vody, v ktorej sa nachádzali vysoké obsahy iónov železa, mangánu a iných látok, ktoré automaticky pri styku so vzdušným kyslíkom reagovali za vzniku zrazeniny, ktoré spôsobovali výrazné zanášanie lamiel sanačnej stanice. Vytváranie

precipitátov z vody tak výraznou mierou komplikovalo zber ropných látok z gravitačných a obsadzovacích nádrží sanačnej stanice.



Obr. č. 9, 10, 11 Interiér sanačnej stanice (9, 10 – zdroj: MŽP SR)

Búracie práce a odťažba

Najdôležitejšou časťou celej sanácie územia bola demolácia úložiska PHM a vytiahnutie nádrží, demolácia čerpadlovne a jej rozvodov.

Úložisko bolo situované sčasti nad okolitým povrchom. Nádrže boli jednoplášťové a ich ochranný obal bol presiaknutý ropnými látkami, ktoré zrejme stekali po nádržiach pri ich nepozornom plnení. Obidve nádrže boli uložené v zemnom lôžku na betónových pätkách. Tie spôsobovali pri odťažbe značné problémy svojimi rozmermi a svojou hmotnosťou. Po vytiahnutí boli betónové bloky sčasti rozdrvené. Železnice požadovali nádrže iba premiestniť vedľa koľajiska. Okolie nádrží bolo značne kontaminované ropnými látkami. Následne po ich vytiahnutí sa pristúpilo k odťažbe značne kontaminovanej okolitej zeminy, čím sa vysanovala podstatná zdrojová oblasť polutantov, ktoré sa rokmi šíрили do okolia.



Obr. č. 12, 13, 14 Likvidácia nádrží úložiska PHM

Demolácia čerpadlovne bola nevyhnutá kvôli murivu, ktoré bolo presiaknuté ropnými látkami rovnako ako rozvody z tejto budovy. Murivo sa spolu s kontaminovanou zemínou previezlo na biodegradačnú plochu. Spolu sa odťažilo a odviezlo 2 176 t znečistených zemín a 2 110 t stavebných materiálov.

Najdôležitejšou etapou sanácie bola odťažba kontaminovaných zemín. Priebežne sa odoberali vzorky zeminy, ktoré slúžili jednak ako vstupné analýzy pre biodegradačnú plochu, jednak na sledovanie koncentrácie ropných látok v zemine. Odťažba by bola masívnejšia, ale nedovoľovalo ju riziko narušenia statiky funkčného koľajiska. Následne sa do výkopu aplikovalo hnojivo a bakteriálny preparát.



Obr. č. 15 Demolácia čerpadlovne



Obr. č. 16 Odťažba kontaminovaných zemín, na zábere sú viditeľné tmavo sfarbené kontaminované zeminy priamo spod zdroja znečistenia lokality – dvoch podzemných nádrží.

Likvidácia pracoviska a terénne úpravy

Výkop, z ktorého boli odvezené kontaminované zeminou bol zavezený čistou, nekontaminovanou zeminou. Taktiež prebiehalo pravidelné hutnenie navezenej zeminou.



Obr. č. 17 Terénne úpravy po sanácii

ZÁVER

Po sanácii, ktorá trvala 6 mesiacov, sa koncentrácie kontaminantov v podzemnej vode, ako aj v zeminách podarilo úspešne znížiť pod stanovený sanačný limit. Sanáciu environmentálnej záťaže na lokalite Jablonica – depo možno hodnotiť ako úspešnú. Vhodnou kombináciou sanačných metód sa podarilo sanovať plochu environmentálnej záťaže v maximálnom možnom rozsahu a dodržať cieľové sanačné hodnoty.

Posanačnou analýzou rizika bolo preukázané, že:

- sanované územie pri súčasnom ani budúcom využití územia v biologickej kontaktnej zóne nepredstavuje environmentálne ani zdravotné riziko,
- na lokalite nie je riziko šírenia znečistenia podzemnou vodou,

Na lokalite bol vybudovaný monitorovací systém na pozorovanie účinnosti sanácie, ktorý sa prevádzkoval počas 5 rokov po skončení sanácie.

POUŽITÁ LITERATÚRA A ZDROJE

Vrana, K. et al., 2008: Výsledky doplnkového prieskumu a rizikových analýz v lokalitách kategórie C a B-I a v lokalite Čierna nad Tisou – prekladisko. B-10 RD Jablonica. Centrum environmentálnych služieb Bratislava.

Urban, O., et al., 2015: Čiastková záverečná správa s predsanačnou aktualizáciou analýzy rizika znečisteného územia. Sanácia environmentálnej záťaže SE(007)/Jablonica – Depo. EBA s. r. o., Bratislava, ENVIGEO a. s., Banská Bystrica.

Urban, O., et al., 2015: Čiastková záverečná správa zo sanácie environmentálnej záťaže SE(007)/Jablonica – depo. Aktualizácia predsanačnej analýzy rizika znečisteného územia. EBA s. r. o., Bratislava, ENVIGEO a. s., Banská Bystrica.

Urban, O., et al., 2015: Záverečná správa s analýzou rizika po sanácii. Sanácia environmentálnej záťaže Jablonica – depo. EBA s. r. o., Bratislava, ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica.

Urban, O., et al., 2015: Aktualizovaná analýza rizika – po sanácii. Sanácia environmentálnej záťaže Jablonica – depo. EBA s. r. o., Bratislava, ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica.

Beňáková, E., 2017: Prezentácia Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Trnavského kraja, Seminár pre štátnu správu v oblasti environmentálnych záťaží, Banská Bystrica, 23. 5. 2017. Aktivita sa realizovala 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).

Zdroj fotografií: archív autora, iné zdroje fotografií a máp sú uvedené v texte pod nimi

O PROJEKTE SANÁCIE ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE

Názov projektu: Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Trnavského kraja

Žiadateľ: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky

*Operačný program: OP Životné prostredie,
Prioritná os 4 – Odpadové hospodárstvo, 4.1 Odpadové hospodárstvo*

Kód výzvy: OPZP-PO4-12-1

Kód ITMS: NFP24140110295

Celkové oprávnené

výdavky projektu: 5 179 463,62 EUR

Trvanie projektu: 03/2013 – 12/2015

Zhotoviteľ geologických prác:

- EBA s. r. o., Rusovská cesta 1, 851 01 Bratislava
- ENVIGEO, a. s., Kynceľová 2, 974 01 Banská Bystrica

Cieľ projektu:

Eliminácia negatívnych vplyvov environmentálnych záťaží na zdravie ľudí a životné prostredie realizáciou sanácie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Trnavského kraja.

Vybrané lokality Trnavského kraja:

- **SE (007)/Jablonica – depo**
- TT (1847)/Voderady – skládka komunálneho odpadu

MŽP SR zabezpečuje na sanovaných lokalitách 5 rokov po ukončení sanácie systematické monitorovanie kvality podzemných vôd na pozorovanie účinnosti sanácie.

O SPOLOČNOSTI DEKONTA SLOVENSKO, SPOL. S R. O.

Spoločnosť bola založená v roku 2004 ako firma špecializujúca sa na oblasť biologického čistenia kontaminovaných zemín. Ide o 100 % dcérsku firmu spoločnosti DEKONTA Holding, a. s. so sídlom v Českej Republike, ktorá patrí medzi najvýznamnejšie stredoeurópske a východoeurópske spoločnosti poskytujúce služby v oblasti prieskumu a sanácie kontaminovaných území. Špecializuje sa najmä na geologický prieskum životného prostredia, sanáciu a monitorovanie znečisteného územia, biodegradáciu odpadov, konzultačné služby a projektovo-výskumnú činnosť v oblasti ochrany životného prostredia. Má implementovaný systém manažmentu kvality podľa požiadaviek normy ISO 9001 a systém environmentálneho manažmentu podľa normy ISO 14001.

www.dekonta.sk



SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE VODERADY – SKLÁDKA KOMUNÁLNEHO ODPADU

Ing. Mgr. Vladimír Pramuk, PhD., MPH

GEO Slovakia, s. r. o., Popradská 1465/90, 040 11 Košice

vladimir.pramuk@geoslovakia.sk, <https://geoslovakia.sk/>

Lokalita Voderady – skládka komunálneho odpadu – bola zaradená v rámci Informačného systému environmentálnych záťaží (ISEZ) a strategického dokumentu Štátny program sanácie environmentálnych záťaží (ŠPSEZ) ako lokalita s environmentálnou záťažou (EZ) s vysokou prioritou riešenia [2, 3]. V rámci ISEZ je evidovaná pod označením TT (1847)/Voderady – skládka komunálneho odpadu – SK/EZ/TT/1847.

STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA LOKALITY [4]

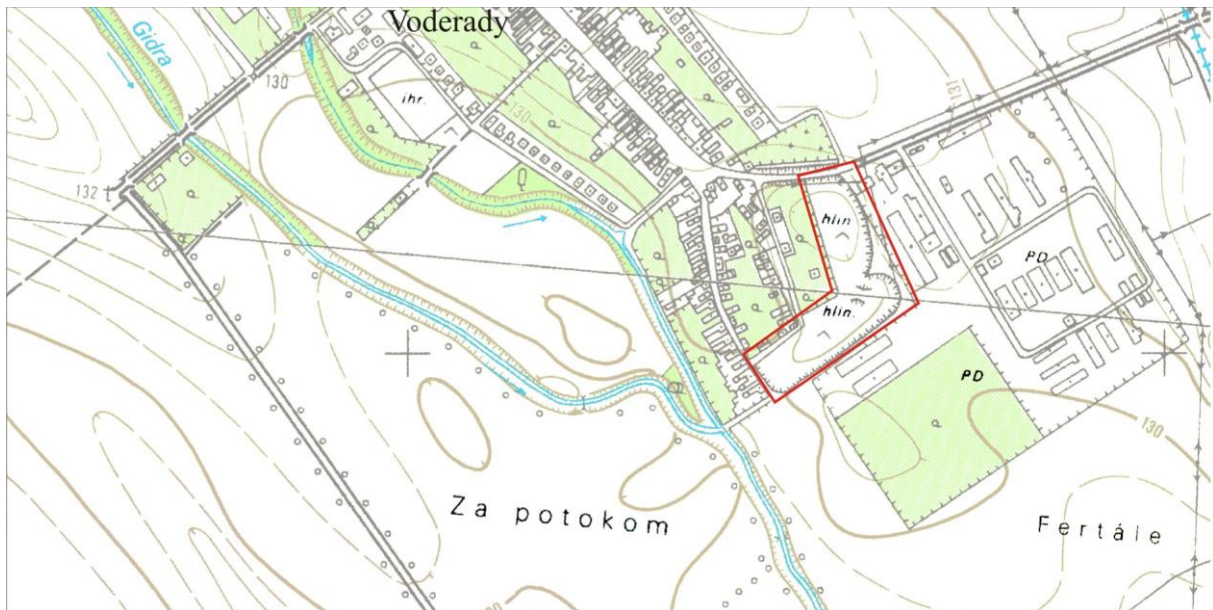
Záujmové územie, na ktorom sa realizovala sanácia environmentálnej záťaže, sa nachádza v Trnavskom kraji, v katastrálnom území Voderady, v juhovýchodnej časti intravilánu obce Voderady.

Skládka komunálneho odpadu vznikla v roku 1970 ako skládka odpadu z výrobných podnikov mesta Trnavy v bývalom hlinisku, ktoré slúžilo na výrobu tehliarskych výrobkov. V deväťdesiatych rokoch minulého storočia bolo skládkovanie odpadu ukončené bez následnej rekultivácie skládky.

Úložisko odpadu malo znaky riadenej skládky, bolo oplotené a uzamknuté vstupnou bránou, zabezpečené strážnou službou vo vymedzených pracovných dňoch a hodinách. Skládka odpadu bola zo severnej, východnej a juhovýchodnej časti ohraničená betónovým múrom, oddeľujúcim územie skládky od administratívnej budovy bývalého poľnohospodárskeho družstva. Južné a juhozápadné ohraničenie tvoril nadúrovňový val uloženého odpadu v susedstve s obrábanou pôdou. Najbližšie obydlia v západnej a juhozápadnej časti sú vzdialené cca 20 – 30 m. Zo severovýchodnej časti bola skládka sprístupnená asfaltovou komunikáciou vedúcou z obce k uzamykateľnej bráne.

Základné údaje o skládke:

- celková výmera skládky – cca 21 597 m² (2,16 ha),
- množstvo odpadu k III. 2009: 129 582 m³,
- dĺžka skládky: 140 – 210 m,
- šírka skládky: 50 – 60 m,
- hrúbka odpadu (max./priem.): 8 m/5 m.



Obr. č. 1 Situovanie EZ TT (1847)/Voderady – skládka komunálneho odpadu – SK/EZ/TT/1847 v rámci obce Voderady (Zdroj: ISEZ)

ZNEČISTENIE SPÔSOBENÉ SKLÁDKOU VODERADY

Na základe prieskumných prác bolo potvrdené znečistenie horninového prostredia, ako aj podzemnej vody, presahujúce intervenčné kritériá smernice MŽP SR č.1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia. Ako prioritný kontaminant bola v telese skládky stanovená zmes ropných uhľovodíkov, ku ktorým sa pridružili aj iné znečisťujúce látky – olovo (Pb), arzén (As), zinok (Zn). V podzemných vodách bola potvrdená kontaminácia predovšetkým anorganickými ukazovateľmi – dusitanmi, chloridmi, amónnymi iónmi, v menšej miere základné ukazovatele – celkový obsah organického uhlíka (TOC), elektrolytická vodivosť.

Prieskumnými prácami a prieskumnou analýzou rizika znečisteného územia sa zistilo a stanovilo, že [1]:

- existuje environmentálne riziko v biologickej kontaktnej zóne, a to z uhľovodíkov stanovených ako nepolárne organické látky (NEL-GC),
- existuje riziko šírenia znečistenia v podzemnej vode zo zemín pásma prevzdušnenia, ide o znečistenie uhľovodíkmi stanovenými ako NEL-GC v referenčnom mieste na hranici skládky,
- existuje environmentálne riziko zo šírenia znečistenia zinkom, TOC, dusitanmi, chloridmi a amónnymi iónmi podzemnou vodou,
- v prípade benzénu bolo vypočítané nekarcinogénne riziko inhalačnou cestou pre detskú populáciu (skládka sa nachádza v intraviláne obce).



Obr. č. 2 a 3 Voderady – skládka komunálního odpadu – stav v r. 2008 a 2010 (Zdroj: ISEZ)



Obr. č. 4 a 5 Územie skládky pred začatím sanačných prác, 2014 (Zdroj: MŽP SR)

CIELE SANÁCIE

Vzhľadom na vyššie uvedenú skutočnosť boli v analýze rizika znečisteného územia stanovené ciele sanácie, ktorých dosiahnutie malo zabezpečiť elimináciu negatívnych vplyvov skládky na životné prostredie a obyvateľstvo, a to [2]:

- zamedziť vyplavovaniu kontaminácie zo skládky do podzemnej vody,
- eliminovať možnosť priameho kontaktu obyvateľstva so skládkovým materiálom,
- eliminovať možnosť kontaktu živočíchov so skládkovým materiálom,
- eliminovať znečisťovanie okolia skládky prachom,
- eliminovať nekontrolovaný únik metánu a oxidu uhličitého do ovzdušia,
- odstrániť negatívny vizuálny impakt skládky na krajinu, umožniť využívanie územia v zmysle územno-plánovacej dokumentácie.



Obr. č. 6 a 7 Odber vzoriek podzemných vôd počas etapy sanácie environmentálnej záťaže

PRIEBEH SANÁCIE – LIKVIDÁCIA SKLÁDKY

Ako optimálny sanačný scenár bol zvolený variant spočívajúci v likvidácii skládky, ktorý eliminuje všetky negatívne vplyvy skládky na okolie, umožní akékoľvek ďalšie využitie územia a nevyžaduje následnú starostlivosť o územie. Tento scenár predstavoval odťaženie znečistených uloženín spôsobom ex situ, t. j. odťažením a odvozom celého objemu rôznorodých antropogénnych sedimentov a časti horninového prostredia, s cieľom zamedzenia ďalším negatívnym vplyvom na kvalitu podzemnej vody a eliminácie kvantifikovaných environmentálnych a zdravotných rizík.

Ťažobné práce sa vykonávali postupne od kraja skládkového telesa s postupným odťažením celého objemu v reze telesa EZ a následným triedením odpadu podľa príslušnosti. Odvoz sa vykonával takým spôsobom, aby dochádzalo k minimálnemu znečisteniu trasy a jej okolia, to znamená, že všetky vozidlá boli opatrené plachtou. Počas realizácie sanačných prác pri odťažbe

telesa EZ boli použité stavebné stroje – pásové bagre a buldozér – NEW HOLLAND, nakladače čelné LIEBHERR a mobilné triediace linky značky KEESTRACK typ COMBO a COMBO ECO.

Kontinuálne s odťažbou sa masa odpadu separovala podľa jednotlivých druhov. Sanácia formou odťažovania prebiehala postupne. Ostatný odpad zmiešaný sa po odťažení nakladal do triediacej linky, kde prebiehal proces zhodnocovania formou separácie. Vytriedené frakcie sa deponovali a pripravili sa na odvoz na riadenú skládku Vlčie Hory v Hlohovci. Celý objem stavebnej sute a zemín sa vytriedil na drviacej linke a rozdrvil na jednotnú frakciu od 0 do 83 mm. Vytriedená stavebná suť sa predbežne ukladala na depóniu na príľahlom pozemku medzi pozemkom skládky a najbližším súkromným pozemkom. Nebezpečný odpad sa takisto vyťažil a prechádzal procesom triedenia na dve depónie, pripravené na odvoz a na proces zhodnotenia zariadením MOBNO INERT spolu so znečisteným stavebným a komunálnym odpadom.

Materiál odťaženého telesa EZ tvoril odpad, a to:

- 10 % materiál znečistený ropnými látkami (26 557,98 m³),
- 60 % komunálny odpad (78 250,8 m³),
- 30 % stavebný odpad (38 749,2 m³).

ÚSPEŠNÁ SANÁCIA

Situácia po ukončení realizácie aktivít projektu sanácie vyzerala nasledovne:

- sanovaných bolo 100 % plochy environmentálnej záťaže – celková plocha sanovanej lokality predstavovala 21 597 m²,
- na lokalite bol vybudovaný monitorovací systém na pozorovanie účinnosti sanácie, ktorý sa mal prevádzkovať počas nasledujúcich 5 rokov.

Po ukončení sanácie sa posaňnou analýzou rizika znečisteného územia zistilo, že [1]:

- znečistenie v horninovom prostredí vzhľadom na likvidáciu nepredstavuje environmentálne riziko pre receptory (organizmy) v biologickej kontaktnej zóne,
- v lokalite nedochádza k šíreniu znečistenia podzemnou vodou; súčasný stav je na základe aktuálne nameraných hodnôt hodnotený ako bezrizikový.











Obr. č. 8 – 16 Priebeh sanačných prác dokumentujú predošlé snímky, zhotovené počas kontrolných dní v priebehu projektu sanácie (Zdroj MŽP SR)

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INTERNETOVÝCH ZDROJOV

- [1] PRAMUK, V. a kol. (2015): Sanácia environmentálnej záťaže TT(1847)/Voderady – skládka komunálneho odpadu, Záverečná správa s analýzou rizika po sanácii, Geo Slovakia, s. r. o. Košice, EU – GROUP, Bratislava
- [2] <https://www.minzp.sk/files/skody-a-havarie/enviro-zataze/statny-program-sanacie.pdf>
- [3] <https://envirozataze.enviroportal.sk/>
- [4] Greifová, Ž., Rojkovičová, Ľ. (2013): Rámcový projekt geologickej úlohy Odborný geologický dohľad pri sanácii environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Trnavského kraja, Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Sekcia geológie a prírodných zdrojov, Bratislava

Zdroj fotografií: archív autora, iné zdroje fotografií a máp sú uvedené v texte pod nimi

O PROJEKTE SANÁCIE

Názov projektu: *Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Trnavského kraja*

Žiadateľ: *Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky*

Operačný program: *OP Životné prostredie,*

Prioritná os 4 -Odpadové hospodárstvo, 4.1 Odpadové hospodárstvo

Kód výzvy: *OPZP-PO4-12-1*

Kód ITMS: *NFP24140110295*

Celkové výdavky

projektu (EUR): *5 179 463,62 €*

Trvanie projektu: *01/2014 – 11/2015*

Cieľ projektu: *Cieľom projektu je eliminácia negatívnych vplyvov environmentálnych záťaží na zdravie ľudí a životné prostredie prostredníctvom sanácie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Trnavského kraja.*

V Trnavskom kraji boli v rámci projektu na sanáciu environmentálnych záťaží vybrané dve vysoko prioritné lokality, a to:

TT (1847)/Voderady – skládka komunálneho odpadu (SK/EZ/TT/1847)

SE (007)/Jablonica – depo (SK/EZ/TT/831).

O SPOLOČNOSTI GEO SLOVAKIA, s. r. o.

Spoločnosť GEO Slovakia, s. r. o., založená v roku 1999, aktívne poskytuje služby v oblasti geologického výskumu a geologického prieskumu (hydrogeologický a inžinierskogeologický prieskum, prieskum životného prostredia, geofyzikálne a laboratórne práce, monitorovanie faktorov životného prostredia a sanácia geologického a životného prostredia) od r. roku 2002.

Podstatnou súčasťou prác je zisťovanie a overovanie znečistenia v pôde, horninovom prostredí, podzemnej i povrchovej vode či v pôdnom vzduchu, a následné vyhodnotenie rizika – environmentálneho aj zdravotného – vrátane návrhu nápravných opatrení na ich elimináciu v dotknutých zložkách životného prostredia.

Odstraňovanie rizík, vyplývajúcich z prítomnosti nežiaducich látok, realizuje spoločnosť v širokom spektre sanačných metód; takisto sa venuje i monitorovaniu a posudzovaniu rizika špecifických znečisťujúcich látok v životnom prostredí (napr. izotopy). Spoločnosť disponuje tímom skúsených odborníkov, rozsiahlym strojným vybavením a vzorkovacou laboratórnou technikou, rovnako aj príslušnými spôsobilosťami, spätými s hodnotením zdravotných rizík zo životného prostredia a ochranou verejného zdravia.

Spoločnosť je držiteľom certifikátov systémov environmentálneho manažérstva podľa normy ISO 14001 a manažérstva kvality podľa normy ISO 9001. Takisto je autorizovaná na výkon úradného merania objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu.

Zdroj: <https://geoslovakia.sk/>



Obr. č. 17 Mobilné triediace linky značky KEESTRACK typ COMBO



SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE BREZNO – ŽELEZNIČNÁ STANICA

RNDr. Anton Auxt

HES-COMGEO spol. s r. o., Kostiviarska 2, 974 01 Banská Bystrica

auxt@hescomgeo.sk, www.hes-comgeo.sk

V rámci Informačného systému environmentálnych záťaží (ISEZ) [8] a Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží (ŠPSEZ) [7] bola medzi lokality s environmentálnou záťažou (EZ) s vysokou prioritou riešenia zaradená aj železničná stanica Brezno. EZ je registrovaná v ISEZ pod označením BR (003)/Brezno – ŽSR Brezno – SK/EZ/BR/61.



Obr. č. 1 Železničná stanica Brezno. Pohľad na plochu, na ktorej bol v minulosti sklad opotrebovaných olejov (2009, zdroj: ISEZ)



Obr. č. 2 Úsek úniku ropných látok do Hrona (2006, zdroj: ISEZ)

ZNEČISTENIE ŽELEZNIČNEJ STANICE BREZNO

Primárnym zdrojom znečistenia boli objekty skladovania a manipulácie s pohonnými látkami a olejmi. Pôvodcom environmentálnej záťaže bol bývalý národný podnik Benzinol, ktorý dlhodobo využíval dotknuté územie na uskladnenie pohonných hmôt, mazadiel a opotrebovaných olejov až do rozviazania zmluvy v roku 1977. Vplyvom nesprávnych skladovacích podmienok a nesprávnou

manipuláciou dochádzalo k únikom ropných látok do horninového prostredia a následne do podzemnej vody a rieky Hron.

Environmentálna záťaž bola identifikovaná v roku 1999, keď bolo príslušnej štátnej správe nahlásené ohrozenie rieky Hron ropnými látkami. Okresný úrad životného prostredia (OÚŽP) v Brezne vyhlásil havarijný stav a rozhodnutím zo dňa 30. 9. 1999 nariadil vlastníkovi pozemkov vykonať prieskum zameraný na identifikáciu rozsahu znečistenia a následne vypracovať projekt sanácie. Prvá časť úlohy bola splnená bezprostredne po vydaní rozhodnutia, prieskum v roku 1999 vykonala a záverečnú správu vypracovala firma Hydro G. E. P. Banská Bystrica [1]. Prieskumné práce viedli k identifikácii pôvodcu znečistenia a bolo nimi zdokumentované vysoké znečistenie podzemných vôd a zemín. K overeniu EZ a zhodnoteniu aktuálneho stavu znečistenia došlo v apríli 2003, keď sa vykonali odbery podzemných vôd. Na základe výsledkov prieskumu bol potvrdený nepriaznivý stav, pri ktorom došlo k presunu ropnej fázy do iných častí územia s tým, že úniky do Hrona sa dajú opäť očakávať pri náhlom poklese hladiny vody v rieke Hron.

REALIZOVANÉ PRIESKUMNÉ A SANAČNÉ PRÁCE DO R. 2013

Na základe tejto skutočnosti bola odporúčaná sanácia environmentálnej záťaže, ktorú realizovala spoločnosť Hydro G. E. P. Banská Bystrica v roku 2006. Sanácia prebiehala v dvoch etapách. Prvá etapa, realizovaná v roku 2006, spočívala v demontáži koľajísk, v likvidácii dvoch betónových výsypných jám, vyťaženie a likvidácii zeminy metódou ex situ, rekultivácii povrchu terénu a v zriadení aktívnej sanačnej stanice na sanáciu podzemných vôd.

Druhá etapa prebiehala do r. 2012. Cieľom sanačných prác bolo znížiť obsah znečisťujúcich látok v abiotických zložkách životného prostredia na ekologicky prijateľnú úroveň. Práce boli zamerané na sanáciu zemín a podzemných vôd znečistených uhľovodíkmi metódami in situ, ktoré spočívali v:

1. sanácii zemín v zóne aerácie vymývaním znečisťujúcich látok a stimuláciou autochtónnej mikroflóry,
2. sanačnom čerpaní podzemnej vody, jej následnom ošetrovaní v gravitačno-sorpčnom odlučovači (GSO) a reinfiltrácii do horninového prostredia.

Naďalej však pretrvávali zvýšené koncentrácie ropných látok (NEL) v podzemnej vode a napriek rekultivácii územia ostala podpovrchová vrstva zemín kontaminovaná ropnými látkami [2].



Obr. č. 3 Vrtanie monitorovacích a sanačných vrtov (Zdroj: MŽP SR)

PROJEKTY PRIESKUMU A SANÁCIE V RÁMCI OP ŽP

Na základe vyššie uvedených skutočností bol v roku 2014 v rámci Operačného programu Životné prostredie (OP ŽP) realizovaný prieskum EZ firmou Envigeo, a. s. Banská Bystrica a spoločnosťou EBA s. r. o. Bratislava. Prieskumom sa zistilo, že celkový objem znečistených zemín je $5\,445\text{ m}^3$ v prípade nepolárnych extrahovateľných látok stanovených v infračervenej časti spektra (NEL-IR) a $5\,645\text{ m}^3$ pre alifatické uhľovodíky $C_{10} - C_{40}$ (tzv. uhľovodíkový index), čo je zhruba $2 \times$ viac ako množstvo identifikované predchádzajúcimi geologickými prácami [3]. Výsledkom zisťovania kvality podzemnej vody bolo zistenie plošne rozsiahlej a veľmi intenzívnej kontaminácie ropnými látkami NEL-IR a $C_{10} - C_{40}$. Predsanačnou analýzou rizika znečisteného územia [4] sa zistilo a stanovilo, že v hodnotenom území je riziko šírenia sa znečistenia ropnými látkami stanovenými ako NEL-IR a $C_{10} - C_{40}$ podzemnou vodou a je potrebná sanácia podzemnej vody a horninového prostredia, ktoré je sekundárnym zdrojom znečistenia podzemnej vody.



Obr. č. 4 a 5 Odkop a triedenie znečistených zemín



Obr. č. 6 Sanácia znečistených zemín in situ (Zdroj: MŽP SR)

S prihliadnutím na geologicko-hydrogeologické podmienky, charakter a rozsah znečistenia boli zvolené nasledovné spôsoby sanácie:

- Sanácia zemín in situ (sanácia premývaním s použitím detergentu a sanácia bioventingom). Celkovo sa sanácia zemín in situ realizovala na ploche 1 710 m².
- Sanácia podzemných vôd in situ (sanačné čerpanie a čistenie vody a sanácia oxidáciou in situ). Sanácia podzemných vôd prebiehala na celej lokalite a bola uskutočňovaná počas celej doby sanácie t. j. 9 mesiacov.
- Ako doplnkový spôsob sanácie bola použitá sanácia zemín ex situ – odťaženie a odvoz zemín z najintenzívnejšie znečistených častí lokality na ploche 350 m².

ÚSPEŠNÁ SANÁCIA

Realizáciou sanačných prác bolo dosiahnuté významné zníženie koncentrácií ropných látok v podzemnej vode aj v horninovom prostredí v oboch sledovaných ukazovateľoch. Priemerná koncentrácia v zeminách sa znížila štyri- až šesťkrát. V prípade vzoriek z pásma prevzdušnenia sa

maximá znížili až 11-násobne, v pásme nasýtenia 5- až 15-násobne. Splnenie cieľov sa preukázalo na 100 % vzoriek v prípade NEL a na 95 % vzoriek pre $C_{10} - C_{40}$, t. j. sanačnými prácami sa dosiahli sanačné cieľové hodnoty pre zeminy.

Aj znečistenie podzemnej vody pred sanáciou bolo intenzívne takmer na celej ploche riešenej lokality. Na záver sanačných prác boli dňa 12. 10. 2015 odobraté vzorky podzemných vôd z 13 vrtov a bolo konštatované, že cieľ sanácie bol splnený a podzemná voda kvalitatívne spĺňa sanačný limit. Z podzemnej vody bolo odstránených viac ako 95 % kontaminantov stanovených ako NEL-IR a cca 70 % stanovených ako $C_{10} - C_{40}$ [5, 6].





Obr. č. 7, 8 a 9 Technologické zariadenie na čistenie čerpanej podzemnej vody (Zdroj: MŽP SR)



Obr. č. 10 Realizácia sanačného drénu (Zdroj: MŽP SR)

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INTERNETOVÝCH ZDROJOV

- [1] KLÚZ, M. (1999): Železničná stanica Brezno – kontaminácia územia ropnými látkami. Záverečná správa. Hydro G. E. P. Banská Bystrica
- [2] KLÚZ, M. (2006, 2008): Železničná stanica Brezno – sanačné práce. Záverečná správa – vyhodnotenie sanácie znečistených zemín a podzemných vôd, Hydro G. E. P. Banská Bystrica
- [3] TUPÝ, P. , AUXT, A. (2015): Sanácia environmentálnej záťaže BR (003)/Brezno – ŽSR Brezno. Čiastková záverečná správa s predsanačnou aktualizáciou analýzy rizika znečisteného územia. ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica, EBA Bratislava
- [4] AUXT, A. (2015): Sanácia environmentálnej záťaže BR (003)/Brezno – ŽSR Brezno. Predsanačná aktualizácia analýzy rizika znečisteného územia. HES-COMGEO spol. s r. o., Banská Bystrica
- [5] TUPÝ, P. , AUXT, A. (2015): Sanácia environmentálnej záťaže BR (003)/Brezno – ŽSR Brezno. Záverečná správa s posanačnou analýzou rizika znečisteného územia. ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica, EBA Bratislava
- [6] AUXT, A. (2015): Sanácia environmentálnej záťaže BR (003)/Brezno – ŽSR Brezno. Posanačná analýza rizika znečisteného územia, HES-COMGEO spol. s r. o., Banská Bystrica,
- [7] <https://www.minzp.sk/files/skody-a-havarie/enviro-zataze/statny-program-sanacie.pdf>
- [8] <https://envirozataze.enviroportal.sk/>





Obr. č. 11 a 12 Sanačný drén na čerpanie podzemnej vody s voľnou fázou ropných látok

Zdroj fotografií: archív autora, iné zdroje fotografií a máp sú uvedené v texte pod nimi

O PROJEKTE SANÁCIE EZ

*Názov projektu: Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách
Banskobystrického kraja*

Žiadateľ: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky

*Operačný program: OP Životné prostredie,
Prioritná os 4 -Odpadové hospodárstvo, 4.1 Odpadové hospodárstvo*

Kód výzvy: OPZP-PO4-12-1

Kód ITMS: NFP24140110299

Celkové výdavky

projektu (EUR): 2 743 996,48 €

Trvanie projektu: 03/2013 – 12/2015

Cieľ projektu: Cieľom projektu je eliminácia negatívnych vplyvov environmentálnych

záťaží na zdravie ľudí a životné prostredie prostredníctvom sanácie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Banskobystrického kraja. V kraji boli vybrané dve vysoko prioritné lokality určené na sanáciu environmentálnych záťaží, a to:

BR (003) / Brezno – ŽSR Brezno (SK/EZ/BR/61)

BB (012) / Ľubietová-Podlipa (SK/EZ/BB/12)

Zdroj: MŽP SR

O SPOLOČNOSTI HES-COMGEO spol. s r. o.

HES-COMGEO spol. s r. o. – spoločnosť pre životné prostredie a hydrogeológiu – pôsobí na Slovensku od roku 1991.

V rámci svojich aktivít sa zameriava na ochranu a starostlivosť o životné prostredie a geologické práce, a to o. i. na projektovanie, riešenie a vyhodnocovanie geologických úloh, hydrogeologický prieskum, geologický prieskum a monitorovanie životného prostredia, sanáciu geologického prostredia a environmentálnej záťaže, odborný geologický dohľad, posudzovanie vplyvov na životné prostredie (EIA/SEA) v širokej škále činností, manažment odpadového hospodárstva, terénne a technické práce v geológii a životnom prostredí, ...

Spoločnosť zaviedla a využíva systém manažérstva kvality ISO 9001:2009, systém environmentálneho manažérstva ISO 14001:2005 a systém manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci OHSAS 18001:2009.

Zdroj: www.hes-comgeo.sk

O SPOLOČNOSTI ENVIGEO, a. s., BANSKÁ BYSTRICA

Spoločnosť vznikla v r. 1994 so zameraním na geologické práce a práce v oblasti životného prostredia.

V roku 2003 sa spoločnosť transformovala na akciovú spoločnosť. V roku 2007 prešla ďalšou reorganizáciou a v súčasnosti ju tvoria 4 divízie ENVIGEO – ENVISTAV – ENVITAZ – ENVITEC, v rámci ktorých spoločnosť pôsobí v nasledovných oblastiach:

- *Geologické a environmentálne služby.*
- *Geologické práce, environmentálna, ložisková a inžinierska geológia, hydrogeológia.*
- *Monitorovanie kvality podzemných vôd.*
- *Výstavba športovísk a ekologických stavieb.*
- *Geodetická činnosť, búracie práce, projektovanie a výstavba skládok odpadu.*
- *Vrtné práce a strojnica výroba.*
- *Ťažba a úprava nerastných surovín.*

Zdroj: www.envigeo.sk

O SPOLOČNOSTI EBA s. r. o.

Spoločnosť bola založená v roku 1994 ako právny nástupca bývalého š. p. Rašelinové závody. Svojou činnosťou pokračuje vo viac ako šesťdesiatročnej výrobnnej tradícii a rozvíja ďalšie oblasti služieb a produkcie.

Firma poskytuje ekologické služby v nasledovných oblastiach:

- nakladanie s odpadmi,
- komplexný servis v oblasti odpadového hospodárstva vrátane legislatívy,
- demolačné a zemné práce,
- recyklácia a zhodnocovanie stavebného odpadu,
- sanácia zdevastovanej pôdy a území,
- produkcia biologických hnojív a substrátov a revitalizácia poľnohospodárskej pôdy.

Prostredníctvom svojich siedmich výrobných-spracovateľských prevádzok na území Slovenska, ktoré sú vybavené dekontaminačnými plochami, efektívne reaguje na potreby svojich partnerov v oblasti ekologických služieb, odberu všetkých druhov odpadu vrátane okamžitého odstraňovania následkov havárií rôzneho typu.

Zdroj: www.eba.sk



Obr. č. 6 Sanácia zemín in situ bioventingom (Zdroj: MŽP SR)



SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE KN (011)/KOMÁRNO – AREÁL PO SOVIETSKEJ ARMÁDE

RNDr. Zdena Matiová

HGM-Žilina, s. r. o., Stárkova 26, Žilina, Slovenská republika
matiova@hgm.sk, www.hgm.sk

KOMÁRNO – AREÁL PO SOVIETSKEJ ARMÁDE

Sanácia lokality Komárno – areál po Sovietskej armáde, ktorú predstavuje areál vojenského útvaru na juhovýchodnom cípe mesta Komárno neďaleko sútoku Váhu a Dunaja, sa vykonala v rámci projektu *Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky*, realizovaného s finančnou podporou Európskej únie v rámci Operačného programu Životné prostredie.

Sanáciu lokality Komárno – areál po Sovietskej armáde (SA) realizovala skupina dodávateľov EBA, s. r. o., Bratislava a ENVIGEO, a. s., Banská Bystrica v období XI/2014 – XII/2015. Zodpovedným riešiteľom geologickej úlohy bola RNDr. Zdena Matiová (HGM-Žilina, s. r. o.). Náklady na sanáciu dosiahli 2 665 526,15 € (suma bez DPH).

PROJEKT SANÁCIE

Názov projektu: Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Nitrianskeho kraja

Žiadateľ: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky

Operačný program: OP Životné prostredie,

Prioritná os 4 -Odpadové hospodárstvo, 4.1 Odpadové hospodárstvo

Kód výzvy: OPZP-PO4-12-1

Kód ITMS: NFP24140110297

Celkové výdavky

projektu (EUR): 6 938 256,96 €

Trvanie projektu: 01/2014 – 11/2015

Cieľ projektu: Cieľom projektu je eliminácia negatívnych vplyvov environmentálnych záťaží na zdravie ľudí a životné prostredie prostredníctvom sanácie environmentálnych záťaží vo vybraných lokalitách Nitrianskeho kraja.

V Nitrianskom kraji boli vybrané tri vysoko prioritné lokality určené na sanáciu environmentálnych záťaží, a to:

KN(001)/Komárno – areál po Sovietskej armáde (SK/EZ/KN/334),

KN (013)/Komárno – Madzagoš (SK/EZ/KN/336),

LV(015)/Pukanec – skládka kalov Hampoch (SK/EZ/LV/441).

Podstatnú časť záujmového územia obkolesujú historické objekty tzv. Starej pevnosti, ku ktorým je priradená modernejšia časť vojenského areálu. Areál sa nachádza priamo v centre mesta. Územie Novej pevnosti sa podrobnejšie delí na čiastkové lokality Autopark I, Autopark II, Autopark III, Práčovňa a Školský dvor. Do roku 1968 užívala záujmové územie československá armáda, po roku 1968 SA a od 27. 12. 1990 opäť československá armáda. Dlhodobá údržba a opravy vojenskej techniky, výmena opotrebovaných olejov a ich skladovanie mali za následok znečistenie, ktoré sa šírilo do okolitého prostredia. V roku 2007 bol areál SA odovzdaný mestu Komárno.

ZNEČISTENIE AREÁLU

Znečistenie spôsobené rôznou činnosťou SA bolo po prvý raz zdokumentované v deväťdesiatych rokoch (Klúz, 1991), a to v podzemnej vode, v zeminách a v horninovom prostredí. Bolo spôsobené látkami ropného pôvodu stanovené ako NEL IR a v niektorých objektoch alifatickými a aromatickými chlórovanými uhľovodíkmi.

Na základe predbežných výsledkov hydrogeologického prieskumu posúdila Vodohospodárska inšpekcia daný stav v roku 1991 ako haváriu. Preto už v predprojekčnej etape boli začaté práce súvisiace s dekontamináciou zemín a následne sanačné čerpanie podzemných vôd. V máji 1991 boli v oblasti Práčovne vybagrované silne znečistené zeminy a vyvezené na miesto ich biodegradácie – na mestskú skládku komunálneho odpadu, kde sa biodegradácia vykonala biopreparátom PUTIDOIL. Na lokalite Autopark I sa celkovo odčerpalo 75 168 m³ podzemných vôd a 181 litrov emulzie ropnej látky. Na lokalite Práčovňa sa odčerpalo 51 938 m³ podzemných vôd. Zdroj znečistenia nebol odstránený. Aj napriek sanačným prácam prebiehajúcim v 90. rokoch sa nepodarilo znečistenie z lokality odstrániť, a preto bolo nutné v sanačných prácach aj naďalej pokračovať.

V r. 2002 sa vykonal celoštátny skrining lokalít znečistených pobytom SA, ktorý realizovala Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP) Banská Bystrica, zahrnujúci odber overovacej série vzoriek zemín a podzemnej vody a vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia. Táto analýza rizika sa stala podkladom na zaradenie lokality Komárno – areál po SA do Informačného systému

environmentálnych záťaží (ISEZ) a následne do strategického programového dokumentu Štátny program sanácie environmentálnych záťaží na roky 2010 – 2015 ako lokality s vysokou prioritou riešenia a následne do realizačnej fázy formou zaistenia finančných prostriedkov z fondov EÚ.

V rámci projektu *Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky* bol v roku 2014 zrealizovaný podrobný geologický prieskum životného prostredia na lokalite Komárno – bývalý areál armády SA (Pramuk, V., Matiová, Z., 2014).

ZNEČISTENIE ZEMÍN

Prieskumnými prácami sa overilo znečistenie zemín pásma prevzdušnenia aj pásma nasýtenia v oblasti Autopark I (montážna jama, garáže a umývacie mostíky), ako aj v oblasti Práčovňa. Znečistenie zemín bolo spôsobené predovšetkým látkami ropného charakteru (NEL-IR, C₁₀ – C₄₀). Z kvalitatívneho hľadiska sa zistilo, že znečistenie zemín overené v tomto vrte je tvorené nerozloženou motorovou naftou novšieho dátumu. Znečistenie zemín ostatnými sledovanými znečisťujúcimi látkami (PAU, ťažkými kovmi – Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, As, Zn – fenolmi, NH₄, S_{sulf}, BTEX, PCB, CIU a EOCl) nebolo overené. V oblastiach Autopark II, Autopark III, Školský dvor a Stará pevnosť sa znečistenie zemín nezistilo v žiadnom zo sledovaných ukazovateľov. Najväčšie znečistenie pôdneho vzduchu 1,1,2-trichlóretylénom (TCE) bolo overené v oblasti bývalej Práčovne. Zvýšené koncentrácie TCE v pôdnom vzduchu boli stanovené aj v oblasti Školský dvor a Autopark I. Znečistenie stavebných konštrukcií ropnými uhľovodíkmi sa preukázalo v oblasti Autopark III – montážna jama.

ZNEČISTENIE PODZEMNEJ VODY

Prieskumnými prácami bolo overené znečistenie podzemnej vody látkami ropného charakteru v oblasti garáží a montážnej jamy (Autopark I), kde sa neustále nachádzala voľná fáza ropných látok. Voľná fáza ropných látok dosahovala mocnosť až 135 cm, a napriek jej zníženiu počas odčerpania voľnej fázy na hrúbku iba 1 cm, po necelých 3 mesiacoch dotiekla opätovne až na hrúbku 94 cm. Kvalitatívnou analýzou voľnej fázy ropných látok na hladine podzemnej vody sa zistilo, že ide o starý 98 % benzín.

Okrem toho sa preukázalo znečistenie podzemnej vody látkami ropného charakteru aj v oblasti Práčovňa. Zdroj znečistenia podzemnej vody ropnými uhľovodíkmi v tejto oblasti bol už iba sekundárnym zdrojom znečistenia a predstavovali ho znečistené zeminy pásma nasýtenia v severnej časti bývalej Práčovne. Napriek tomu, že po odvrtní vrtu v tejto oblasti sa na hladine podzemnej vody nachádzala vrstva ropných látok hrúbky 5,0 cm a po realizácii hydrodynamickej skúšky na tomto vrte dokonca iba nemerateľná vrstva ropných látok, po troch mesiacoch dotiekli do tohto vrtu ropné uhľovodíky v takej miere, že vrstva ropných látok na hladine podzemnej vody dosiahla takmer 2,0 m.

ZNEČISTENIE POVRCHOVÉHO TOKU

Znečistenie povrchovej vody rieky Dunaj ropnými uhľovodíkmi, PAU, dusičnanmi ani amónnymi iónmi sa v profile nad ani pod záujmovým územím nezistilo.

ČO UKÁZALI ĎALŠIE PRIESKUMNÉ PRÁCE V R. 2014 – 2015

Na prelome rokov 2014 a 2015 sa zrealizovala tzv. predsanačná etapa sanácie lokality Komárno – areál po SA, ktorej výsledky sú spracované v čiastkovej záverečnej správe s verifikovanou analýzou rizika znečisteného územia (Matiová Z., 2015). V rámci predsanačnej etapy sa spresnil rozsah a miera znečistenia horninového prostredia a podzemnej vody. Jedným z nových poznatkov bolo, že kvalitatívnou analýzou voľnej fázy ropných látok na hladine podzemnej vody (Práčovňa) sa zistilo, že ide o motorovú naftu NM4 so stopami motorovej nafty NM30 (ľahký vykurovací olej). Vzhľadom na GC profil a prítomnosť biomarkerov (pristan, fytan) bolo možné konštatovať nízky stupeň rozkladu ropnej fázy. Ďalším podstatným novým poznatkom bolo, že v oblasti Práčovňa sa okrem znečistenia podzemnej vody ropnými uhľovodíkmi zistilo aj vysoké znečistenie podzemnej vody polycyklickými aromatickými uhľovodíkmi (PAU) s koncentraciami prekračujúcimi IT kritérium. Najvyššie koncentrácie PAU boli zistené v blízkosti budovy kultúrneho strediska, kde koncentrácie PAU (Σ PAU, fenantrén, chryzén a naftalén) niekoľkonásobne prekračovali IT kritérium. Znečistenie podzemnej vody PAU sa prejavovalo vysokými koncentraciami fenantrénu, chryzénu, naftalénu, a dokonca aj benzo(ghi)perylénu prekračujúcimi IT kritérium. Za zdroj znečistenia podzemnej vody PAU sa predpokladala voľná fáza ropných látok, pričom prítomnosť týchto znečisťujúcich látok vo voľnej fáze sa overila počas prípravných prác na sanáciu environmentálnej záťaže.

Výsledky analýzy rizika znečisteného územia z hľadiska environmentálnych rizík preukázali, že ropné uhľovodíky, fenantrén a chryzén predstavujú riziko šírenia znečistenia podzemnou vodou v oblasti Autopark I a Práčovňa. Z hľadiska zdravotných rizík bolo v oblasti Práčovňa zistené riziko nekarcinogénnych účinkov pre cieľovú skupinu dospelých pracovníkov a expozičnú cestu inhalácia z vnútorných priestorov a pre cieľovú skupinu dospelých pracovníkov počas sanácie in situ a expozičnú cestu dermálny kontakt so znečistenou vodou (voľná fáza).



Obr. č. 1 Oblasť Autopark I

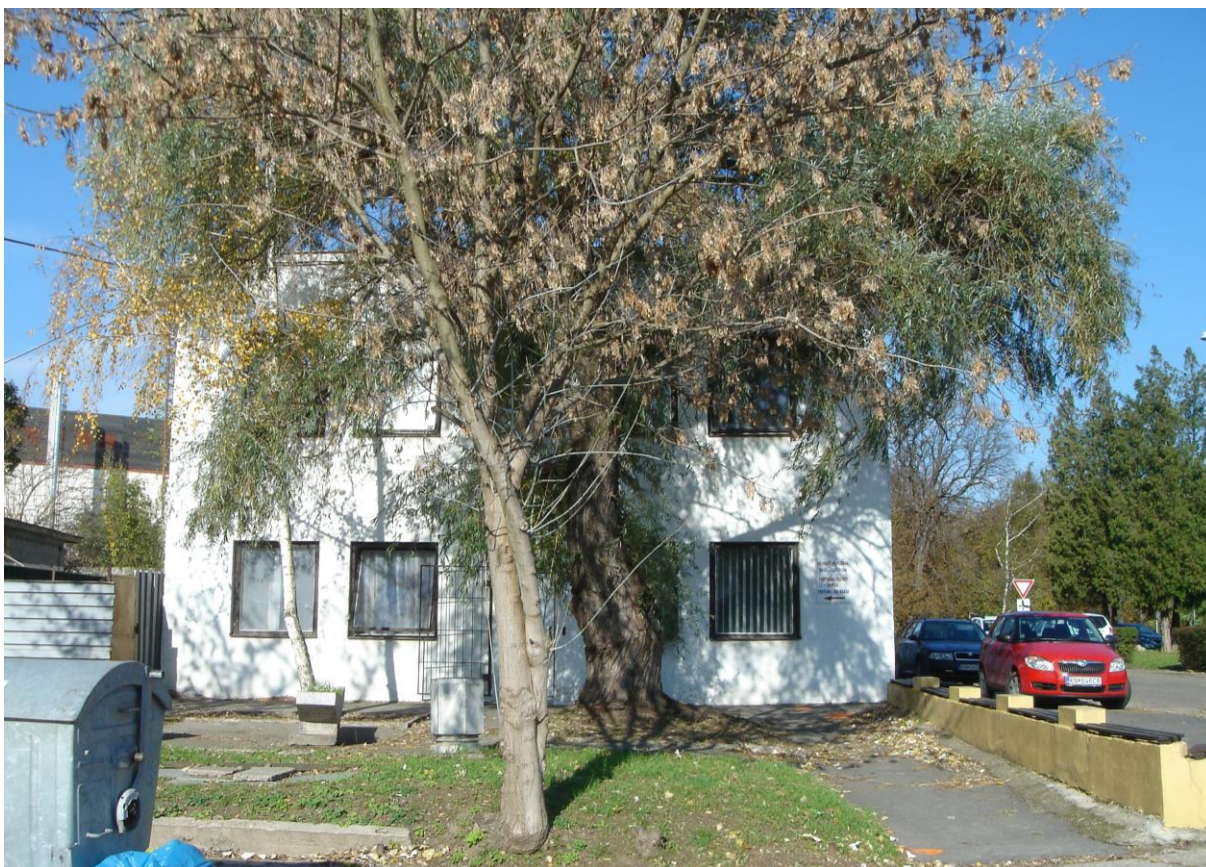
SANAČNÉ PRÁCE

Podľa projektu geologickej úlohy (Matiová, Z., 2014) bolo pre sanáciu environmentálnej záťaže KN(011) Komárno – areál po Sovietskej armáde, SK/EZ/KN/334 navrhnuté odstránenie primárnych zdrojov znečistenia a následne kombinácia sanačných metód ex situ a in situ. Vzhľadom na skutočnosť, že v areáli sa znečistenie nachádzalo pod panelmi a prístupovou cestou, sanačný návrh počítal s dvomi spôsobmi sanácie:

- sanácia ex situ – odťažba znečisteného materiálu z miest, kde nie je možné sanáciou in situ dosiahnuť cieľové limity sanácie do októbra 2015,
- sanácia in situ – tu ide o kombináciu sanačných metód: sanačné čerpanie a stripping, odčerpávanie voľnej fázy ropných látok z hladiny podzemnej vody, premývanie pásma nasýtenia, air sparging, air venting.



Obr. č. 2 Oblasť Autopark I



Obr. č. 3 Oblasť Autopark I – budova Mestskej polície



Obr. č. 4 Oblasť Autopark I – vytýčenie vrtu KHG-2



Obr. č. 5 Oblasť Autopark I – vrtné práce



Obr. č. 6 a 7 Oblasť Autopark I – vzorkovacie práce



Obr. č. 8 a 9 Oblast' Práčovňa



Obr. č. 10 a 11 Oblast Práčovňa

ODSTRÁNENIE PRIMÁRNYCH ZDROJOV ZNEČISTENIA

Autopark I

- Demolácia betónových rámp hydraulickým kladivom (drvenie betónov),
- Demolácia garáží – Baterkárne (drvenie stavebnej sute),
- Odťaženie znečistených zemín pod Baterkárňou,
- Odstránenie starej skládky (navážky).

Autopark III

- Demolácia garáží, drvenie stavebnej sute, vyčistenie areálu,
- Likvidácia pneumatík,
- Likvidácia montážnej jamy,
- Likvidácia brodovej jamy.

SANÁCIA EX SITU

Sanácia ex situ bola realizovaná na začiatku sanačných prác tak, aby sa najskôr odstránili primárne aj sekundárne zdroje znečistenia, čím sa záujmové územie pripravilo na sanáciu in situ – zeminy pásma nasýtenia a podzemná voda.

V oblasti Autopark I sa v rámci sanácie metódami ex situ realizovali nasledujúce práce:

- Realizácia výkopu do hĺbky 5,9 m pod terénom za súčasného odťažovania znečistených zemín, realizácie atmochemických meraní, odberu vzoriek zemín a odvozu znečistených zemín na dekontaminačné stredisko EBA, s. r. o. – Sládkovičovo,
- Odstránenie 2 ks kovových nádrží počas výkopových prác z výkopovej jamy v blízkosti budovy Mestskej polície,
- Geodetické zameranie výkopu – plocha výkopu: 592 m², hĺbka výkopu: 5,9 m, objem výkopu: 3 492,8 m³,
- Zavezenie výkopovej jamy podrvenou suťou a zeminou.

V oblasti Práčovňa boli v rámci sanácie metódami ex situ realizované nasledujúce práce:

- Realizácia výkopu do hĺbky 4,7 m pod terénom za súčasného archeologického výskumu, odťažovania znečistených zemín, realizácie atmochemických meraní, odberu vzoriek zemín a odvozu znečistených zemín na dekontaminačné stredisko EBA, s. r. o. – Sládkovičovo,
- Dovoz čistej zeminy,

- Geodetické zameranie výkopu – plocha výkopu: 130 m², hĺbka výkopu: 4,7 m, objem výkopu: 611 m³,
- Zavezenie výkopovej jamy podrvenou suťou a zeminou.

Sanáciou ex situ bolo v oblasti Autopark I odťažených 7 847,18 t znečistených zemín a v oblasti Práčovňa bolo odťažených 919,61 t znečistených zemín, ktoré sa následne odviezli taktiež na dekontaminačné stredisko EBA, s. r. o. – Sládkovičovo.

Vzhľadom na to, že v oblasti Autopark I bolo možné odťažiť znečistené zeminy počas sanácie ex situ až pod hladinu podzemnej vody, znečistenie zemín pásma nasýtenia C₁₀ – C₄₀ nad cieľovú hodnotu sanácie bolo zistené iba lokálne. Situácia bola však iná v prípade znečistenia zemín pásma nasýtenia v oblasti Práčovňa. Hladina podzemnej vody v oblasti Práčovňa sa nachádza až v hĺbke cca 7 m pod terénom, takže počas sanácie ex situ nebolo technicky možné odťažiť znečistené zeminy až pod hladinu podzemnej vody, čo sa prejavilo výrazným znečistením zemín pásma nasýtenia nielen C₁₀ – C₄₀, ale v menšej miere aj xylénmi a lokálne benzénom a etylbenzénom. Z vyššie uvedeného vyplýva, že toto znečistenie sa muselo sanovať v rámci sanácie metódami in situ.



Obr. č. 12 Sanácia zemín ex situ v oblasti Autopark I



Obr. č. 13 Sanácia zemín ex situ v oblasti Autopark I



Obr. č. 14 Sanácia zemín ex situ v oblasti Autopark I



Obr. č. 15 Sanácia zemín ex situ v oblasti Autopark I



Obr. č. 16 Sanácia zemín ex situ v oblasti Autopark I



Obr. č. 17 Sanácia zemín ex situ v oblasti Autopark I

SANÁCIA IN SITU – KOMBINÁCIA SANAČNÝCH METÓD

Sanácia zemín pásma nasýtenia a podzemnej vody in situ bola realizovaná po ukončení sanačných prác ex situ. Sanačné práce in situ pozostávali z nižšie uvedených prác:

Autopark I

Vzhľadom na skutočnosť, že v oblasti Autopark I sa nachádzala na hladine podzemnej vody voľná fáza ropných látok, zeminy v pásme nasýtenia boli znečistené ropnými látkami a podzemná voda bola znečistená rozpustenými ropnými látkami a amónnymi iónmi, bola realizovaná sanácia in situ v tejto oblasti prostredníctvom kombinácie sanačného čerpania so stripovaním podzemnej vody, premývanie zemín pásma nasýtenia, air sparging, air venting a adsorpcia amónnych iónov prostredníctvom zeolitov.

Čerpaná podzemná voda počas sanačného čerpania prechádzala stripovacím zariadením, kde bola obohatená o kyslík a spätne infiltrovaná do horninového prostredia, čím sa premývali zeminy pásma nasýtenia. V ďalšej etape sa pristúpilo k metóde air sparging a air venting prostredníctvom

vháňania vzduchu pod hladinu podzemnej vody s následným odsávaním znečisteného pôdneho vzduchu.

Práčovňa

Vzhľadom na to, že v oblasti Práčovňa sa nachádzala na hladine podzemnej vody voľná fáza ropných látok, zeminy v pásme nasýtenia boli znečistené ropnými látkami a podzemná voda bola znečistená rozpustenými ropnými látkami a polycyklickými aromatickými uhľovodíkmi, bola realizovaná sanácia in situ v tejto oblasti prostredníctvom kombinácie sanačného čerpania so stripovaním podzemnej vody, odčerpávanie voľnej fázy ropných látok z hladiny podzemnej vody, premývanie zemín pásma nasýtenia, air sparging a air venting.

V prvej etape bolo v oblasti Práčovňa potrebné odstrániť voľnú fázu ropných látok z hladiny podzemnej vody, čo bolo dosiahnuté sanačným čerpaním za súčasného odstraňovania voľnej fázy ropných látok z hladiny podzemnej vody. Čerpaná podzemná voda počas sanačného čerpania prechádzala stripovacím zariadením, kde bola obohatená o kyslík a spätne infiltrovaná do horninového prostredia, čím sa premývali zeminy pásma nasýtenia. V ďalšej etape sa pristúpilo k metóde air sparging a air venting prostredníctvom vháňania vzduchu pod hladinu podzemnej vody s následným odsávaním znečisteného pôdneho vzduchu.

Školský dvor

Vzhľadom na to, že v oblasti Školský dvor sa nachádzalo znečistenie pôdneho vzduchu TCE a benzénom, bola v projekte geologickej úlohy navrhnutá kombinácia sanačných metód air sparging a air venting. Sanačné metódy air sparging a air venting spočívajú vo vháňaní vzduchu pod hladinu podzemnej vody s následným odsávaním znečisteného pôdneho vzduchu. V rámci monitorovania pôdneho vzduchu pred sanáciou in situ, ani počas nej nebolo však v pôdnom vzduchu v oblasti Školský dvor ani raz zistené znečistenie pôdneho vzduchu žiadnou sledovanou znečisťujúcou látkou. Na základe týchto skutočností bol celý sanačný systém v oblasti Školský dvor v pohotovostnom režime (sanačná technológia, aplikačné a ventovacie vrty), ale sanáciu pôdneho vzduchu v tejto oblasti nebolo potrebné realizovať.

Celkové množstvo odčerpaných ropných látok z hladiny podzemnej vody v oblasti Práčovňa bolo 284,5 l.

Z celového počtu 19 kontrolných odberov v oblasti Autopark I a 12 kontrolných odberov v oblasti Práčovňa nebola cieľová hodnota sanácie prekročená.

REKULTIVÁCIA A POSANAČNÉ MONITOROVANIE

Po ukončení sanačných prác bola v oblastiach Autopark I aj Práčovňa vykonaná rekultivácia sanovanej lokality, ktorá spočívala v nasledujúcich prácach:

V oblasti Autopark I:

- Terénne úpravy, zhutnenie, zakrytie kamenivom,
- Terénne úpravy – obnova betónovej plochy,
- Obnova parčíka.

V oblasti Práčovňa:

- Terénne úpravy – obnova závlahového systému,
- Terénne úpravy – úprava terénu pod trávnik,

Na lokalite po skončení sanácie pokračovalo posanačné monitorovanie kvality podzemnej vody v stanovenej sieti monitorovacích vrtov v polročných intervaloch.







Obr. č. 18 – 21 Sanácia zemín pásma nasýtenia a podzemnej vody metódami in situ

ZOZNAM LITERATÚRY A INTERNETOVÝCH ZDROJOV

Atlas krajiny SR, 2002: Ministerstvo životného prostredia, Bratislava, Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, 1. Vydanie, 344 s.

Auxt, A., et al., 2000: Čiastková záverečná správa, Komárno – sanácia územia znečisteného SA, INGEO, Žilina

Bodiš, D., Repčoková, Z., Slaninka, I., Krčmová, K., 2008: Stanovenie požadových a prahových hodnôt ÚPV a hodnotenie chemického stavu podzemných vôd na Slovensku. ŠGÚDŠ Bratislava. A. č. Geofond – 88 803.

HYDROS – Dr. Drahoš, 1992: Výsledky monitorovacích prác v roku 1992 na vybraných lokalitách – pracovný materiál

Klúz, M. et al., 1991: Záverečná správa, Komárno – prieskum znečistenia SA, INGEO, Žilina

Klúz, M., et al., 1993: Záverečná správa, Komárno – nutné sanačné práce, INGEO, Žilina

Králik et al., 1995: R-ÚSES okresu Komárno

Lelkes, G., 2006: Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Komárno

Lieskovská, Z., Auxt, A., 2002: Realizácia geologických, sanačných a monitorovacích prác na územiach poškodených činnosťou Sovietskej armády, čiastková úloha Komárno – riziková analýza, SAŽP Banská Bystrica

Matiová, Z., 2014: Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky, časť 3 – KN(011) Komárno – areál po Sovietskej armáde, SK/EZ/KN/334 – projekt geologickej úlohy, EBA, s. r. o. Bratislava a Envigeo, a. s. Banská Bystrica

Matiová, Z., 2015: Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky, časť 3 – KN(011) Komárno – areál po Sovietskej armáde, SK/EZ/KN/334 – čiastková záverečná správa s verifikovanou analýzou rizika, EBA, s. r. o. Bratislava a Envigeo, a. s. Banská Bystrica

Mikolajkó, J., 2003: Laboratory methods of estimating the retardation factor of migrating mineral nitrogen compounds in shallow groundwater

Mishra, A., Clark, J., 2013: Green materials for sustainable water remediation and treatment, RSC Green chemistry series

Pramuk, V., Matiová, Z., 2014: Prieskum environmentálnej záťaže (Komárno – bývalý areál armády SA, SK/EZ/KN/334), GEO Slovakia, s. r. o., Košice

<http://www.shmu.sk>,

<http://www.geology.sk/>,

<http://envirozataze.enviroportal.sk/>,

<http://www.agroporadenstvo.sk/>,

<http://arnika.org>,

<http://globus.sazp.sk/atlassr/>

ZÁKONY A INÉ LEGISLATÍVNE NORMY

Zákon NR SR č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov.

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

Zákon NR SR č.364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov.

Zákon NR SR č.543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.

Vyhláška MŽP SR č.51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov.

Zákon NR SR č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu.

Vyhláška MŽP SR č.211/2005 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam vodohospodársky významných vodných tokov a vodárenských vodných tokov.

Vyhláška MŽP SR č.310/2013 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o odpadoch – ruší vyhlášku č. 283/2001 Z. z.

Vyhláška MŽP SR č.284/2001 Z. z., ktorou sa ustanovuje katalóg odpadov v znení neskorších predpisov.

Nariadenie vlády SR č.269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd v znení neskorších predpisov.

Smernica MŽP SR č.1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia z 27. januára 2012.
Smernica č. 1/2015-7 č.1617/97-min. Ministerstva pre správu a privatizáciu národného majetku a MŽP SR z 15. decembra 1997.

O SPOLOČNOSTI HGM-ŽILINA

Spoločnosť HGM-Žilina bola založená v roku 2000 ako zoskupenie vysokokvalifikovaných pracovníkov v oblasti vodného a odpadového hospodárstva s dlhoročnými skúsenosťami v slovenských aj zahraničných projektoch.

Poskytuje konzultačné, poradenské a komplexné dodávateľské služby v oblasti životného prostredia, environmentálnej geológie, hydrogeológie, inžinierskej geológie a nakladania s odpadmi a obalmi.

Spoločnosť HGM-Žilina má zavedený integrovaný manažérsky systém kvality podľa normy ISO 9001 a systém environmentálneho manažérstva podľa normy ISO 14001.

Zdroj: www.hgm.sk



SANÁCIA ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE

STAKČÍN – SKLÁDKA TUHÉHO KOMUNÁLNEHO ODPADU

RNDr. Anton Auxt

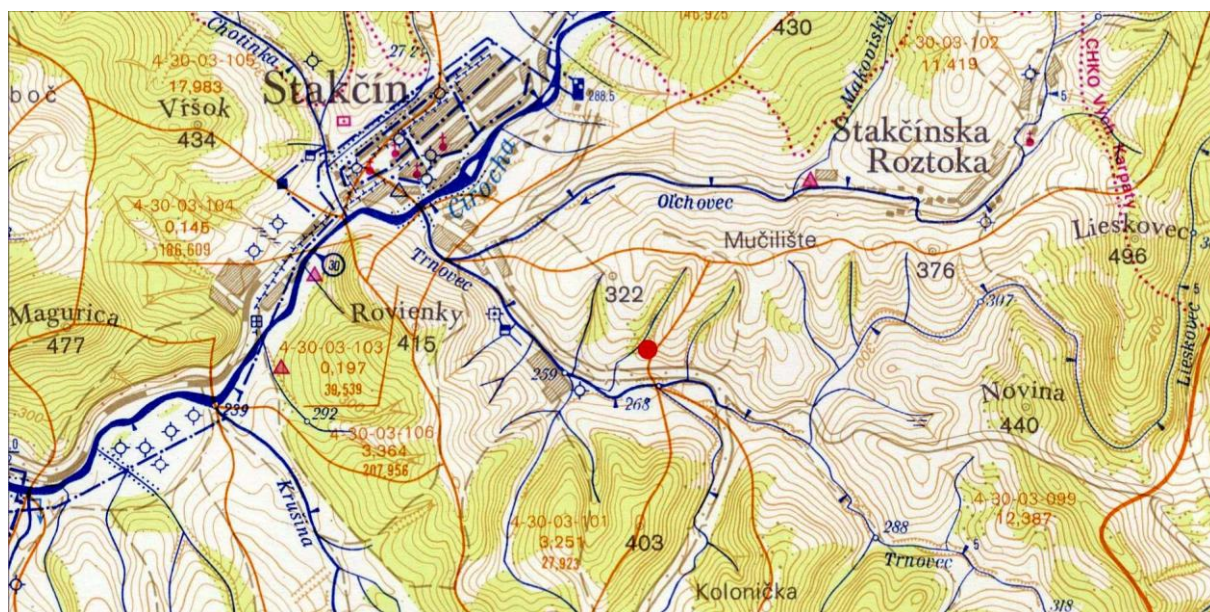
HES-COMGEO spol. s r. o., Kostiviarska 2, 974 01 Banská Bystrica

auxt@hescomgeo.sk, www.hes-comgeo.sk

Skládka tuhého komunálneho odpadu obce Stakčín je situovaná v terénnej ryhe vedľa poľnej komunikácie odbočujúcej po 2 km za obcou vľavo z cesty zo Stakčína do Ubľe.

Skládka v Stakčíne bola zriadená bývalým ONV Humenné v roku 1979 (niektoré dokumenty uvádzajú rok 1980). Prevádzkovaná bola do roku 1989 DP MNV Stakčín, od roku 1993 Obecným podnikom Služieb Stakčín. Podľa archívnych údajov skládka TKO v Stakčíne fungovala ako regionálna skládka odpadu pre 23 príslušných obcí. Od začiatku ukladania odpadu charakter skládky bol „divoký“ – bez ochrany horninového prostredia, podzemnej či povrchovej vody. Vznik environmentálnej záťaže je jednoznačne spojený s uloženými odpadmi [3].

Lokalita Stakčín – skládka tuhého komunálneho odpadu bola zaradená v rámci Informačného systému environmentálnych záťaží (ISEZ) a Štátneho programu sanácie environmentálnych záťaží (ŠPSEZ) medzi lokality s environmentálnou záťažou (EZ) s vysokou prioritou riešenia [4, 5]. EZ je registrovaná v ISEZ pod označením SV (013)/Stakčín – skládka TKO s OP – SK/EZ/SV/934.



Obr. č. 1 Situovanie EZ SV (013)/Stakčín – skládka TKO s OP – SK/EZ/SV/934 vzhľadom na obec Stakčín (zdroj: ISEZ)



Obr. č. 2 Pohľad na uzavretú časť skládky porastenú náletovou vegetáciou, stav pred sanáciou (zdroj: ISEZ)



Obr. č. 3 Monitorovacie vrty pod štátnou cestou, stav pred sanáciou (zdroj: ISEZ)

Príčinou vzniku environmentálnej záťaže bolo neriadené ukladanie rôznych druhov odpadu na skládke. Aj keď sa s ukladaním odpadu skončilo už pred cca 20 rokmi, uvoľňovanie znečisťujúcich látok do horninového prostredia, a najmä do podzemnej vody pokračovalo naďalej.

Prieskumné práce v lokalite, ako aj následná sanácia environmentálnej záťaže – skládky TKO s OP Stakčín, sa realizovali za finančnej podpory Kohézneho fondu Európskej únie v rámci Operačného programu Životné prostredie (OP ŽP, 2007 – 2013) v roku 2015.

PRIESKUMNÉ PRÁCE

Overenie rozsahu EZ sa vykonalo vo fáze aktualizácie analýzy rizika znečisteného územia. Odvrtalo sa 20 mapovacích vrtov, 10 atmogeochemických sond a 3 hydrogeologické vrty. Odbrali a analyzovali sa vzorky odpadu, zemín, podzemnej a povrchovej vody, vykonali sa terénne merania a ďalšie geologické práce. Identifikovalo sa znečistenie vrstvy odpadov, a to organickými látkami a najmä kovmi (Pb, Zn, As, Hg a Cu), znečistenie zemín ropnými látkami a plošné znečistenie podzemnej vody amónnymi iónmi a tetrachlóretylénom [1].



Obr. č. 4 Odpad na skládke Stakčín, začiatok prípravy terénu

PRÍPRAVNÉ PRÁCE A SANÁCIA SKLÁDKY

Sanácia bola vykonaná metódou izolácie povrchu environmentálnej záťaže. Samotná príprava územia predstavovala výrub stromov a krovín, odstránenie ruderálneho porastu, zariadenie staveniska a výkopy kontaminovanej zeminy s odvozom na dekontamináciu.

Sanačné práce pozostávali z nasledujúcich prác:

- budovanie účelovej cesty,
- v rámci telesa skládky sa vytýčili profily terénnych úprav, zrealizovalo sa tvarovanie telesa presunom hmôt, zhutňovanie, navážanie a rozhrňanie uzatváracej vrstvy zemín, kladenie tesniacich bentonitových rohoží BENTOMAT NS 5000-3 a ich zváranie, kladenie drenážnej vrstvy ENKADRAIN 5006H a zváranie pásov, uloženie vystužovacej vrstvy ENKAGRID PRO 60 (geomreža), upevnenie kotvami, rozhrnutie a planírovanie krycej zeminy, osiatie krycej vrstvy trávovým semenom a kladenie protieróznej rohože z jutového vlákna J500,
- odvodnenie v hornej časti skládky, ktoré pozostávalo z vybudovania drenáže, cestnej priekopy, betónového lapača splavenín, krytého kanála a výpustu,
- odvodnenie v dolnej časti skládky, ktoré pozostávalo z vybudovania priečnej drenáže, stabilizácie zosuvu, pozdĺžnej drenáže, kontrolných šácht, lapačov splavenín a akumuláčnej nádrže,
- prečistenie odvodňovacieho žlabu pozdĺž prístupovej cesty,
- obnova odvodňovacej priekopy pozdĺž prístupovej cesty, konečná úprava okolia skládky, zameranie územia priestorovou 3D fotogrametriou (dron),
- porealizačné geodetické zameranie územia.

Zeminy znečistené stanovenými ropnými látkami boli odťažené a vyvezené na dekontaminačné stredisko Kapušany pri Prešove využívajúce proces biodegradácie nebezpečných odpadov technológiou Bio-Rem 93, pri ktorej dochádza k rozkladu ropných uhľovodíkov a ich derivátov. Z lokality sa odviezlo 275 m³ zemín silne znečistených ropnými látkami, čím sa zabezpečilo odstránenie cca 7,38 t ropných látok. Okrem samotného telesa bývalej skládky boli rekultivačné práce (úprava terénu, osiatie trávou) vykonané na všetkých plochách dotknutých sanačnými prácami, t. j. na ploche 15 322 m².



Obr. č. 5 Budovanie účelovej cesty



Obr. č. 6 Úprava tvaru skládky (Zdroj: MŽP SR)



Obr. č. 7 Kontrolná šachta 2 – dolný rigol

KVALITA PODZEMNEJ VODY PO SANÁCIÍ SKLÁDKY

Na základe výsledkov monitorovania kvality podzemnej vody, počas sanácie poklesli koncentrácie podstatných kontaminantov v podzemnej vode na akceptovateľnú úroveň – koncentrácie NH_4^+ , ktoré poklesli pod hodnoty intervenčného (IT) a indikačného (ID) kritéria. Znečistenie dusíkatými látkami sa prejavilo už len nepravidelne zvýšenými koncentraciami dusičnanov, dusitanov a chloridov sprevádzanými zhoršeným kyslíkovým režimom podzemnej vody. Žiadny zo zisťovaných chlórovaných alifatických uhľovodíkov neprekračoval kritériá stanovené v zmysle smernice MŽP SR č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia.

Oproti predchádzajúcim analýzám z obdobia prelomu rokov 2014/2015 boli vo vodách zistené o dva rády nižšie hodnoty tetrachlóreténu. Pretrvávali zvýšené koncentrácie celkového obsahu organického uhlíka (TOC) a Al, ktoré však sú zrejme geogénneho pôvodu. Výsledky doteraz realizovaného monitorovania vytvárajú oprávnený predpoklad pokračovania pozitívneho trendu vývoja kvality podzemnej vody.



Obr. č. 8 Odťažba kontaminovaných zemín



Obr. č. 9 Stabilizácia svahu gabiónovým múrom

ZÁVER

Úspešnosť sanácie skládky Stakčín preukázala aj posanačná analýza rizika znečisteného územia, ktorá konštatovala, že [2]:

- znečistenie v horninovom prostredí a pôde, vzhľadom na zistené koncentrácie znečisťujúcich látok, plochu znečistenia, využitie územia a najmä sanáciu EZ izoláciou povrchu, nepredstavuje environmentálne riziko pre receptory (organizmy) v biologickej kontaktnej zóne,
- v lokalite nedochádza k ďalšiemu šíreniu znečistenia podzemnej vody amoniakálnym dusíkom, tetrachlóreténom, ani iným kontaminantom a súčasný stav nepredstavuje riziko šírenia znečistenia podzemnou vodou,
- v lokalite nie je riziko znečisťovania povrchovej vody,
- znečistenie v lokalite nepredstavuje zdravotné riziko.

Sanáciu skládky tuhého komunálneho odpadu Stakčín môžeme tak právom považovať za úspešnú.



Obr. č. 10 Ukladanie biodegradovateľnej rohože



Obr. č. 11 Pohľad na teleso skládky zhora (Zdroj: MŽP SR)

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A INTERNETOVÝCH ZDROJOV

- [1] AUXT, A. a kol. (2015): Sanácia environmentálnej záťaže SV (013)/Stakčín – Skládka TKO S OP (SK/EZ/SV/934), Záverečná správa s analýzou rizika znečisteného územia, HES - COMGEO, spol. s r. o. Banská Bystrica
- [2] MOCIKOVÁ, I., AUXT, A. (2015): Záverečná správa z geologickej úlohy, sanácia environmentálnej záťaže, posanačná analýza rizika znečisteného územia, HES - COMGEO, spol. s r. o. Banská Bystrica
- [3] Greifová, Ž., Gažíová, M., Rojkovičová, L. (2013): Sanácia environmentálnej záťaže SV (013)/Stakčín – skládka TKO s OP (SK/EZ/SV/934). Prípravná dokumentácia. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, sekcia geológie a prírodných zdrojov, Bratislava. 18 s.
- [4] <https://www.minzp.sk/files/skody-a-havarie/enviro-zataze/statny-program-sanacie.pdf>
- [5] <https://envirozataze.enviroportal.sk/>

Zdroj máp a fotografií: archív autora, iné zdroje fotografií a máp sú uvedené v texte pod nimi





Obr. č. 12 a13 Sanovaná lokalita Stakčín – skládka tuhého komunálneho odpadu



Obr. č. 14 Sanovaná lokalita Stakčín – skládka tuhého komunálneho odpadu (Zdroj: MŽP SR)

O PROJEKTE SANÁCIE

*Názov projektu: Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách
Prešovského a Košického kraja*

Žiadateľ: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky

*Operačný program: OP Životné prostredie,
Prioritná os 4 -Odpadové hospodárstvo, 4.1 Odpadové hospodárstvo*

Kód výzvy: OPZP-PO4-12-1

Kód ITMS: NFP24140110296

*Celkové výdavky
projektu (EUR): 4 441 040,89 €*

Trvanie projektu: 01/2014 – 12/2015

*Cieľ projektu: Cieľom projektu je eliminácia negatívnych vplyvov environmentálnych
záťaží na zdravie ľudí a životné prostredie prostredníctvom sanácie
environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Prešovského a Košického
kraja. V týchto krajoch boli vybrané tri vysoko prioritné lokality určené na
sanáciu environmentálnych záťaží, a to:
ML (004)/Krásny Brod – skládka Monastýr – starý odpad (SK/EZ/ML/503)
RV (1858)/Plešivec – rušňové depo, Cargo a. s. SK/EZ/RV/1858
SV (013)/Stakčín – skládka TKO s OP (SK/EZ/SV/934)*

Zdroj: MŽP SR

O SPOLOČNOSTI HES-COMGEO spol. s r. o.

HES-COMGEO spol. s r. o. – spoločnosť pre životné prostredie a hydrogeológiu – pôsobí na Slovensku od roku 1991.

V rámci svojich aktivít sa zameriava na ochranu a starostlivosť o životné prostredie a geologické práce, a to o. i. na projektovanie, riešenie a vyhodnocovanie geologických úloh, hydrogeologický prieskum, geologický prieskum a monitorovanie životného prostredia, sanáciu geologického prostredia a environmentálnej záťaže, odborný geologický dohľad, posudzovanie vplyvov na životné prostredie (EIA/SEA) v širokej škále činností, manažment odpadového hospodárstva, terénne a technické práce v geológii a životnom prostredí, ...

Spoločnosť zaviedla a využíva systém manažérstva kvality ISO 9001 : 2009, systém environmentálneho manažérstva ISO 14001 : 2005 a systém manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci OHSAS 18001 : 2009.

Zdroj: www.hes-comgeo.sk



**NAJLEPŠIE SKÚSENOSTI V RÁMCI REALIZOVANÝCH PROJEKTOV SANÁCIE
ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ
SPOLOČNOSŤOU SLOVENSKE ELEKTRÁRNE, a. s.**

Mgr. Petra Reháková

Slovenské elektrárne, a. s., Mlynské nivy 47, Bratislava

petra.rehakova@seas.sk, 0910 674 446, www.seas.sk

1. ÚVOD

Slovenské elektrárne, a. s. trvale a zodpovedne pristupujú k ochrane životného prostredia. O zodpovednosti spoločnosti svedčí aj fakt, že problematike environmentálnych záťaží sa intenzívne venuje už od roku 2003, čo je deväť rokov pred účinnosťou súčasného zákona o environmentálnych záťažiac. Pozornosť spoločnosti v tejto oblasti sa zameriava predovšetkým na lokality tepelných elektrární Nováky a Vojany, kde je vzhľadom na spôsob výroby elektriny, tepla a zároveň na dlhoročnú prevádzku najväčšie množstvo identifikovaných environmentálnych záťažiac. Nezabúda sa však pritom ani na súvisiace prevádzky, ako sú skládky a odkaliská, a ani na ďalšie elektrárne, ako sú niektoré rozvodne vodných elektrární či areály jadrových elektrární.

2. ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE A ICH PROAKTÍVNE RIEŠENIE

Aktívne riešenie problematiky environmentálnych záťažiac (ďalej len EZ) dokazuje fakt, že z ich celkového počtu, pre ktoré sú Slovenské elektrárne určenou povinnou osobou, je väčšina záťažiac po úspešnej sanácii alebo rekultivácii. Celkovo je na Slovenské elektrárne zaregistrovaných šestnásť EZ, z ktorých je už desať po úspešnej rekultivácii alebo sanácii, a predpokladá sa jedna pravdepodobná EZ.

EZ Slovenských elektrární sú úzko späté so spôsobom výroby elektrickej energie. V elektrárni Vojany boli identifikované EZ, kde sú prioritnými znečisťujúcimi látkami hlavne ropné produkty a chlórované alifatické uhľovodíky. Ropné produkty, predovšetkým mazut, sa v minulosti používali na stabilizáciu horenia v kotloch alebo pri nábehu kotlov, v ktorých sa spaľovalo dovážané čierne uhlie. Tieto znečisťujúce látky sa do horninového prostredia dostali prioritne pri manipulácii s nimi, pri stáčaní alebo skladovaní. Chlórované alifatické uhľovodíky sa v podzemnej vode vyskytujú najmä v tých častiach areálu, kde sa v minulosti skladovali chemikálie určené na údržbu, ako sú napríklad rozpúšťadlá, čistiace emulzie a podobne.

V areáli elektrárne Nováky je situácia obdobná ako v elektrárni Vojany. Závaže, kde sú prioritnými znečisťujúcimi látkami ropné produkty, súvisia s nakladaním s mazutom ako médiom pri nábehu kotlov, respektíve na stabilizáciu horenia, a polycyklické aromatické uhľovodíky sa sústreďujú v častiach areálu, kde prebiehala údržba zariadení. Špecifikom elektrárne Nováky je znečisťujúca látka arzén, ktorej vyššie koncentrácie sú spojené so spaľovaním domáceho, menej kvalitného hnedého uhlia. Táto prioritná znečisťujúca látka sa nachádza predovšetkým v lokalitách súvisiacich s prevádzkou elektrárne, ako sú odkaliská a skládky.

Sumár EZ Slovenských elektrární, z ktorých je už veľká časť sanovaná, uvádza nasledovná tabuľka.

Tab. č. 1 Súhrnný prehľad environmentálnych záťaží Slovenských elektrární

Elektrárň	Názov EZ	Zaradenie v registri EZ	Znečisťujúca látka	Znečistené médium	Stav EZ
Vojany	MI (20)/Vojany EVO I – mazutová kotolňa	C	NEL	horninové prostredie	Lokalita po sanácii
Vojany	MI (1950)/EVO Vojany – bývalé stáčanie mazutu	C	NEL	horninové prostredie	Lokalita po sanácii
Vojany	MI (1943)/EVO Vojany – centrálna časť areálu	C	CIU	podzemná voda	Lokalita po sanácii
Vojany	MI (1988)/EVO Vojany – remíza lokomotív	B	NEL, toluén	horninové prostredie, pôdny vzduch	Lokalita monitorovaná, sanácia plánovaná na roky 2026 – 2027
Vojany	MI (016)/Vojany – odkalisko EVO	B	amónne ióny, bárium	podzemná voda	Lokalita monitorovaná, rekultivácia a sanácia prebehnú po ukončení prevádzky EVO
Vojany	MI (2089)/Vojany – Západný okraj prevádzkovej budovy EVO I, EVO II a okolie	B	CIU	podzemná voda	Lokalita monitorovaná, sanácia plánovaná na roky 2021– 2025
Vojany	MI (2088)/Vojany – Severný okraj prevádzkovej budovy EVO I a okolie	B	NEL	horninové prostredie	Lokalita monitorovaná, sanácia plánovaná po ukončení prevádzky EVO
Nováky	PD (014)/Zemianske Kostofany – ENO – pôvodné odkalisko	B/C	Arzén	podzemná voda, horninové prostredie	Lokalita po sanácii
Nováky	PD (002)/Bystričany – ENO – dočasné odkalisko	B	Arzén	podzemná voda, horninové prostredie	Prebieha sanácia – vybudovanie reakčnej bariéry

Nováky	PD (1865)/Nováky – ENO – výhrevňa lokomotív	C	NEL	horninové prostredie	Lokalita po sanácii
Nováky	PD (1956)/ Zemianske Kostoľany – ENO blok A	C	NEL	horninové prostredie, podzemná voda	Lokalita po sanácii
Nováky	PD (1957)/ Zemianske Kostoľany – ENO blok B	C	NEL	horninové prostredie	Lokalita po sanácii
Nováky	PD (1972)/ Zemianske Kostoľany – Filtračná stanica	C	NEL, PAU	podzemná voda, horninové prostredie	Lokalita po sanácii
Nováky	PD (1973)/ Zemianske Kostoľany – Rozvodne A, B, C	B	NEL	horninové prostredie	Lokalita trvalo monitorovaná
Nováky	PD (1996)/ Zemianske Kostoľany – Zemiansky potok – znečistenie brehu a koryta	B/C	Arzén	horninové prostredie, povrchová voda	Lokalita po sanácii, prebieha posanačné monitorovanie
Nováky	Definitívne odkalisko	A	Arzén	podzemná voda, horninové prostredie	Prebieha geologický prieskum lokality
Jaslovské Bohunice	HC (002)/Hlohovec – Pastuchov – skládka neaktívnych kalov	B/C	vodivosť, chloridy	podzemná voda	Lokalita po sanácii

A – pravdepodobná EZ, B – (potvrdená) EZ, C – sanovaná EZ

3. SANÁCIE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ V SLOVENSKÝCH ELEKTRÁRŇACH

V nasledujúcich bodoch je krátke zhrnutie sanácií štandardných EZ, ale pozornosť sa venuje predovšetkým najzaujímavejším projektom v histórii riešenia EZ v Slovenských elektrárňach.

3.1. Elektráreň Vojany – odstraňovanie ropných látok z horninového prostredia

Medzi prvé úspešne sanované lokality, a to ešte pred účinnosťou zákona o environmentálnych záťažach, patrili Mazutové hospodárstvo a Bývalé stáčanie mazutu v elektrárni Vojany. Išlo o EZ charakteristické pre spôsob výroby elektrickej energie spaľovaním čierneho uhlia, pričom ako stabilizátor horenia sa používal ťažký vykurovací olej. Obidve záťaže vznikli v 60-tych až 70-tych rokoch, keď došlo k znečisteniu horninového prostredia, pričom koncentrácie ropných látok v pôde dosahovali v lokalite bývalého stáčania mazutu miestami až 125 000 mg/kg sušiny a pri Mazutovom hospodárstve to boli koncentrácie do 92 222 mg/kg sušiny. Sanácie v obidvoch lokalitách prebiehali rovnakými

metódami. Ako prvý krok prebehla sanácia ex situ na miestach, kde bolo vzhľadom na zastavanosť územia a umiestnenie inžinierskych sietí možné odťažiť kontaminovaný materiál. Po odťažení sa kontaminovaný materiál odviezol na skládku alebo na zhodnotenie na biodegradačné plochy. Druhým krokom bola sanácia in situ metódou biologickej degradácie, keď sa využili autochtónne mikroorganizmy, ktorých degradačná aktivita sa stimulovala prísunom kyslíka a dávkovaním nutričov pomocou infiltračných drénov.

Tab. č. 2 Zhrnutie sanácií v elektrárni Vojany

	Mazutové hospodárstvo	Bývalé stáčanie mazutu
Maximálne koncentrácie NEL	92 222 mg/kg	125 605 mg/kg
Priemerné koncentrácie NEL	17 390 mg/kg	37 000 mg/kg
Znečistená plocha	6 346 m ²	1 600 m ²
Množstvo kontaminantu v horninovom prostredí	218 t	73 t
Množstvo odťaženého znečisteného materiálu	9 521 t	1 247 t
Trvanie sanácie	1. etapa 2005 – 2007 2. etapa 2011 – 2014	2007 – 2009
Priemerné koncentrácie NEL po sanácii	801 mg/kg	178 mg/kg

Na nasledujúcich obrázkoch je krátko zdokumentovaný priebeh sanačných prác v lokalite Mazutové hospodárstvo EVO II. Sanácia bola rozdelená na 2 etapy. Počas prvej etapy prebiehala sanácia horninového prostredia v okolí mazutových nádrží, keďže nádrže v čase sanácie prvej etapy neboli vyradené z prevádzkovaného majetku elektrárne. Druhá etapa pokračovala až po vyradení nádrží z majetku a pozostávala z búracích prác mazutových nádrží a následnej sanácii ich podlažia.

Odstránením kontaminantu v celkovej hmotnosti vyše 300 ton z obidvoch lokalít sa znížilo environmentálne riziko na prijateľnú úroveň.



Obr. č. 1 Mazutové nádrže počas prvej etapy sanácie



Obr. č. 2 Nátoky mazutu v okolí nádrží



Obr. č. 3 Infiltračné drény počas prvej etapy v okolí nádrží



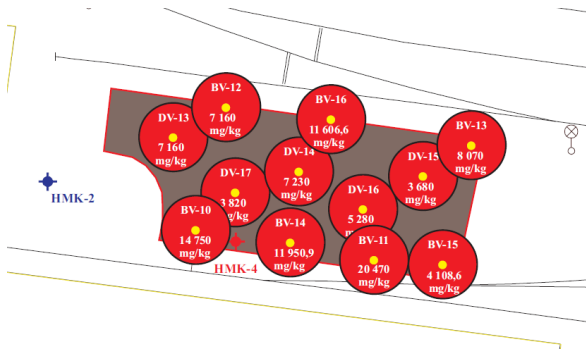
Obr. č. 4 Lokalita po ukončení prvej etapy, ktorá prebiehala v červeno ohraničenom priestore



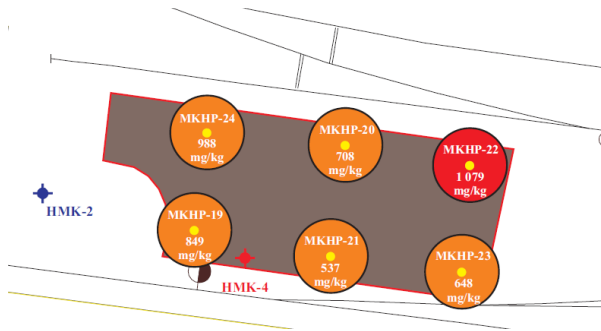
Obr. č. 5 Práce na sanácii ex situ počas druhej etapy



Obr. č. 6 Rozmiestnenie sanačných prvkov počas druhej etapy



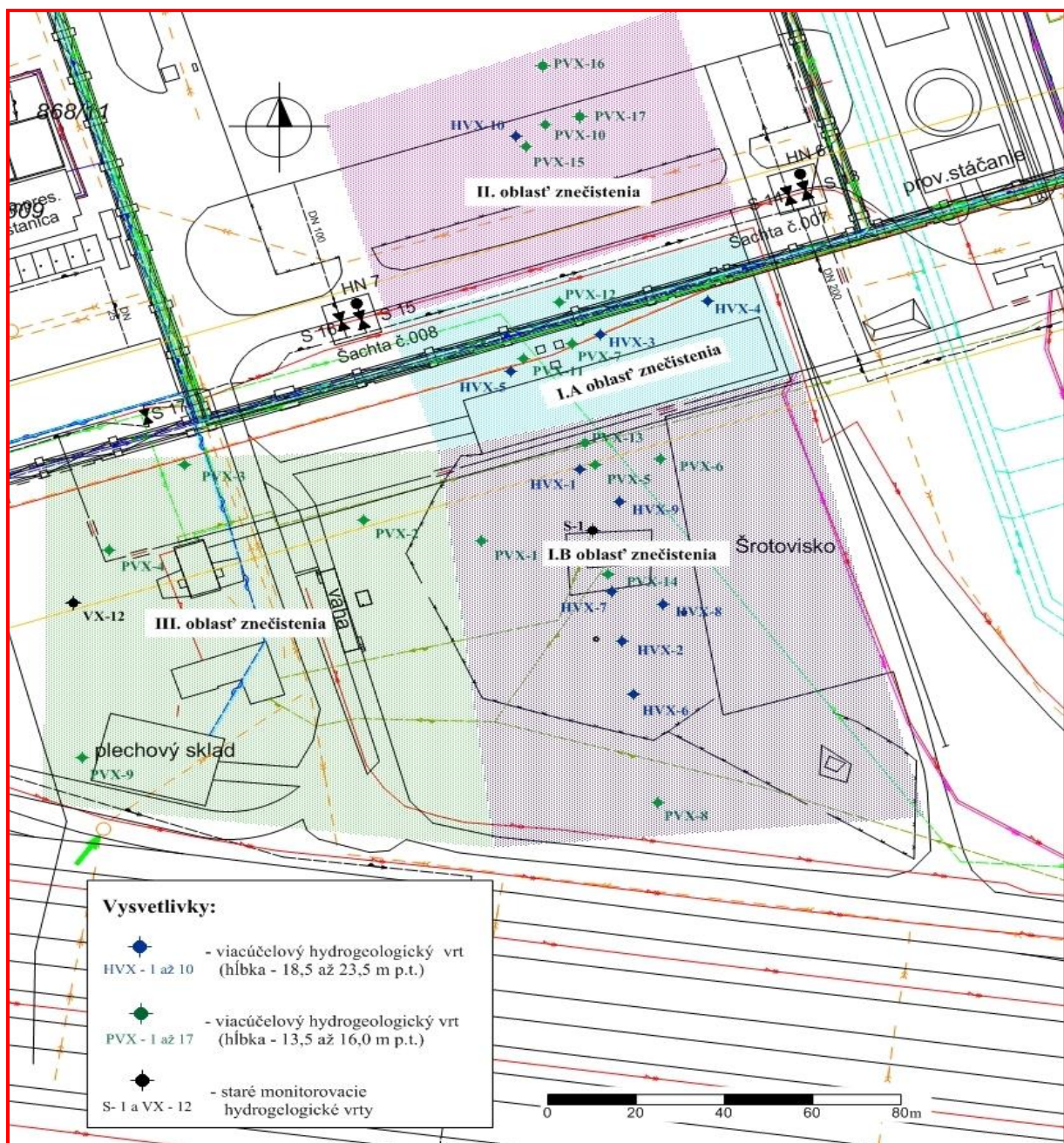
Obr. č. 7 Mapa znečistenia horninového prostredia pred začatím sanácie



Obr. č. 8 Obsah zmesi ropných uhľovodíkov po ukončení sanácie

3.2. Elektrárň Vojany – chlórované alifatické uhľovodíky v podzemných vodách

Ďalším typickým znečistením v elektrárni Vojany je znečistenie podzemných vôd chlórovanými alifatickými uhľovodíkmi (CIU). EZ bola situovaná v centrálnej časti areálu, kde sa v minulosti nachádzali sklady údržby, pri ktorej sa používali rôzne rozpúšťadlá, čistiace emulzie a pod. Znečistenie bolo identifikované počas pravidelného monitorovania kvality podzemných vôd v rokoch 2005 – 2007 a jeho výsledky boli podkladom na spracovanie sanačného projektu a začatie sanačných prác. Sanácia prebiehala od roku 2009 do roku 2014 spôsobom odčerpávania kontaminovaného objemu vôd a ich nasledovným čistením pomocou air strippingu. Touto metódou sa prchavé organické kontaminanty uvoľnené pri air strippingu zachytávali na výstupe zo stripovacích jednotiek pomocou absorbentov – aktívneho uhlia.



Obr. č. 9 Rozdelenie sanovanej lokality na 4 oblasti – I. A, I. B, II. a III.

Kvôli lepšiemu sledovaniu účinnosti sanácie bola sanovaná lokalita rozdelená na 4 oblasti – I. A, I. B, II. a III.

Zo začiatku bola sanácia zameraná do oblasti I. B a I. A. Pôvodné hodnoty zisteného znečistenia v týchto oblastiach boli v rozsahu od 100 až do 1 000 $\mu\text{g/l}$. Znečistenie pochádzalo predovšetkým z rozkladných produktov CIU (1,2-dichlóretylénom). Realizovaním monitorovacích objektov slúžiacich na kontrolu efektivity sanácie sa zistila prítomnosť primárnych CIU (trichlóretylén) s narastajúcimi koncentraciami v smere proti prúdeniu podzemnej vody (smerom do oblasti II.). Tu bola až neskôr potvrdená prítomnosť primárneho zdroja znečistenia, čím sa pôvodne zistené znečistenie v oblastiach

I.B a I.A. ukázalo ako druhotné. Oblasť III. bola ovplyvnená iba okrajovo. Vzhľadom na smer prúdenia podzemnej vody bolo zrejmé, že znečistenie podzemnej vody degradovanými produktmi pôvodných chlórovaných uhľovodíkov sa do týchto troch oblastí (I.A , I.B, III) dostalo prúdením podzemnej vody od primárneho zdroja znečistenia (oblasť II). Hodnoty znečistenia v blízkosti primárneho zdroja sa pohybovali nad 10 000 µg/l pri dominantnom zastúpení pôvodného trichlóretylénu. Maximálna nameraná koncentrácia znečisťujúcich látok bola v oblasti II a dosahovala až 22 000 µg/l.

Z týchto dôvodov boli sanačné práce až po dvoch rokoch od začatia sanácie presunuté do primárneho ohniska kontaminácie (oblasť II.) a sanačné čerpanie sa začalo aj v tejto oblasti, s ktorou sa pôvodne pri návrhu sanácie nepočítalo.

Sanačné čerpanie prebiehalo do augusta 2014, keď obsah znečisťujúcich látok v sledovaných vrtoch dosiahol cieľové limity sanácie (400 µg/l), a tým bola sanácia úspešne ukončená.

Obdobný spôsob sanácie plánujú Slovenské elektrárne v lokalite Západný okraj prevádzkovej budovy EVO I, EVO II a okolie. Začatie sanácie je naplánované na rok 2021.

Environmentálna záťaž, pri ktorej boli vody znečistené chlórovanými alifatickými uhľovodíkmi, predstavovala nielen významné environmentálne, ale aj zdravotné riziko. Vyčistením podzemných vôd na cieľové hodnoty sanácie sa zamedzilo šíreniu znečistenia do okolitého prostredia a sanácia prispela takisto k skvalitneniu pracovného prostredia zamestnancov a dodávateľov Slovenských elektrární.

3.3. Elektrárň Nováky – environmentálne záťaže v areáli závodu

V areáli elektrárne Nováky je potvrdených celkovo päť environmentálnych záťaží, z ktorých sú štyri po sanácii a jedna ostáva v trvalom monitorovaní. Znečistenie jednotlivých lokalít je, podobne ako v elektrárni Vojany, úzko späté so spôsobom výroby elektrickej elektriny a tepla. Väčšina environmentálnych záťaží v rámci elektrárne sa viaže na blízkosť objektov, kde sa v minulosti manipulovalo s mazutom alebo čistiacimi prostriedkami. Rozdiel oproti elektrárni Vojany je v tom, že v niektorých lokalitách elektrárne Nováky bolo znečistenie ropnými látkami identifikované aj v podzemných vodách, čo súvisí s iným druhom používaných ropných látok.

Tab. č. 3 Stručný sumár environmentálnych záťaží v areáli elektrárne Nováky

	Výhrevňa lokomotív	Mazutové hospodárstvo ENO B	Mazutové hospodárstvo ENO A	Filtračná stanica*
Maximálne koncentrácie NEL	8 040 mg/kg	7 480 mg/kg	25 888 mg/kg + voľná fáza ropných látok	8 401 mg/kg + voľná fáza ropných látok
Priemerné koncentrácie NEL	2 630 mg/kg	3 614 mg/kg	2 623 mg/kg	3 184 mg/kg
Znečistená plocha	810 m ²	1 993 m ²	1 850 m ²	1 590 m ²
Množstvo kontaminantu	0,7 t	14 t	96 t	9,2 t + 238 l ropných látok z VF
Spôsob sanácie	Čiastočne ex situ In situ – sanačné čerpanie a premývanie	In situ – sanačné čerpanie a premývanie	Čiastočne ex-situ In situ – sanačné čerpanie a premývanie	In situ – sanačné čerpanie a podporovaná biosanácia
Cieľové limity sanácie:				
podzemná voda	1 mg/l	2,1 mg/l	3,3 mg/l	1,38 mg/l
horninové prostredie	1 000 mg/kg	16 mg/l výluh	8 mg/l vo výluhu	2,58 mg/l
Trvanie sanácie	2010 – 2012	2021 – 2014	2011 – 2013	2014 – 2016

*Po spustení sanačného čerpania boli vo vzorkách potvrdené vysoké obsahy PAU, pre ktoré sa dodatočne stanovili cieľové hodnoty sanácie

Ako je zrejmé z tabuľky 3, v elektrárni Nováky nebolo možné uplatniť sanáciu ex situ na všetkých lokalitách. Je to spôsobené predovšetkým menšou rozlohou areálu elektrárne, a tým aj väčšou zastavanosťou územia. Okrem toho sanačné práce v elektrárni Nováky prebiehali často v blízkosti aj v súčasnosti prevádzkovaných objektov, kde by odťažovanie kontaminovaných materiálov mohlo narušiť ich statiku, a tak boli ako najvhodnejšie zvolené iné metódy sanácií in situ.

Vyššie popísané environmentálne záťaže v areáli elektrárne Nováky predstavovali nielen environmentálne, ale aj zdravotné riziko pre zamestnancov Slovenských elektrární. Hoci sa všetky lokality nachádzajú v priemyselnom areáli, odstránením tohto znečistenia sme eliminovali nielen environmentálne, ale aj zdravotné riziko.

Ďalšia, v súčasnosti už sanovaná EZ 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 rokoch 2014 – 2016 prebiehal na lokalite podrobný geologický prieskum životného prostredia, ktorého výsledkom bola informácia o znečistení horninového prostredia v pásme prevzdušnenia aj v pásme nasýtenia a podzemnej vody. V lokalite sa potvrdili výrazné nánosy reliktov popola s vysokým obsahom arzénu na dne a brehoch potoka v celkovej dĺžke cca 1 km. Prieskumnými prácami sa získali aj údaje, ktoré spresnili rozloženie antropogénnych materiálov. Ich hrúbka bola variabilná, pohybovala sa od 1,05 m do 4,4 m. Prioritnou znečisťujúcou látkou v lokalite je arzén.

Znečistenie zemín

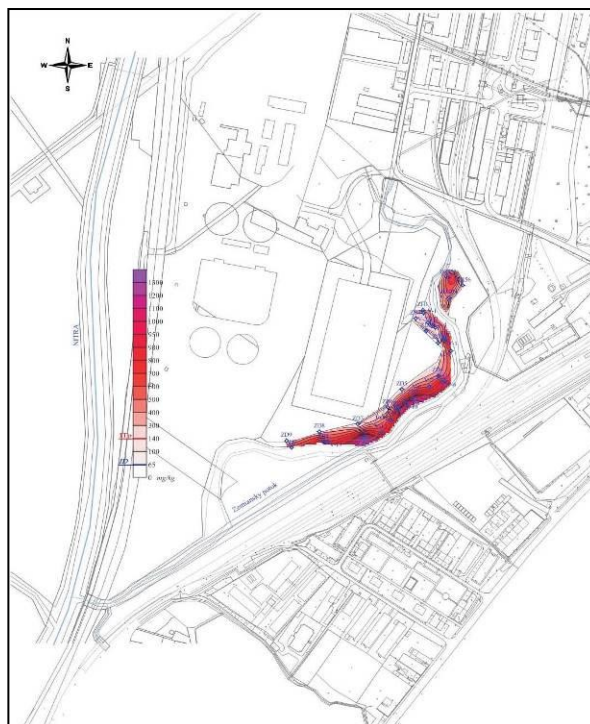
V pásme prevzdušnenia aj v pásme nasýtenia boli zistené vysoké koncentrácie arzénu prekračujúce ID a IT kritériá v zmysle smernice MŽP č. 1/2015-7.

Tab. č. 4 Znečistenie zemín arzénom (IT limit je 140 mg.kg⁻¹)

	Maximálna 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.	1 983 mg.kg ⁻¹	335,2 mg.kg ⁻¹
Pásmo prevzdušnenia	1 546 mg.kg ⁻¹	347,6 mg.kg ⁻¹
Pásmo nasýtenia	262 mg.kg ⁻¹	60,8 mg.kg ⁻¹
Antropogénne sedimenty (valy)	1 381,9 mg.kg ⁻¹	665,8 mg.kg ⁻¹
Dnové sedimenty	783 mg.kg ⁻¹	187 mg.kg ⁻¹

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 sa zistilo vo všetkých analyzovaných vzorkách, pričom išlo o výrazné znečistenie zemín arzénom. Obsah arzénu sa pohybovali v intervale 167 – 1 381,9 mg/kg. Výrazné znečistenie popolčekových valov pozdĺž Zemianskeho potoka je dané samotnou podstatou zloženia valov, ide o nahrnuté masy popolčekového kalu po pretrhnutí hrádze odkaliska.

Znečistenie arzénom sa identifikovalo aj v **dnových sedimentoch** Zemianskeho potoka.



Obr. č. 10 Izolínie koncentrácie arzénu v popolčekových valoch

Znečistenie vody

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

Tab. č. 5 Zistené koncentrácie arzénu v podzemných vodách

Kontaminant	Maximálna 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 na viacerých odberných miestach.

Tab. č. 6 Zistené koncentrácie arzénu v povrchových vodách

Kontaminant	Maximálna koncentrácia	Limit podľa prílohy 1 NV 269/2010
arzén	491 $\mu\text{g.l}^{-1}$	13,5 $\mu\text{g.l}^{-1}$

Sanácia lokality

Technické riešenie sanácie na cieľové limity stanovené analýzou rizika znečisteného územia predstavovalo odťaženie popolčkových valov a odťaženie dnových sedimentov Zemianskeho potoka. Pre dnové sedimenty Zemianskeho potoka bol stanovený sanačný limit: $As - C_{san} = 64,56 \text{ mg/kg}$.

Odstránenie stromov a krovin

Popolčkové valy boli zarastené krovinami a náletovými drevinami. Na lokalite sa nachádzalo 157 ks stromov a 10 plôch s krovitými porastmi, ktoré spĺňali kritériá vyžadujúce súhlas na výrub drevín a krovin (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. Odstránenie stromov a krovin prebiehalo v mesiaci február 2018.



Obr. č. 11 a 12 vľavo Lokalita pred odlesnením

Obr. č. 13 a 14 vpravo Lokalita po odlesnení

Sanácia ex situ

Sanácia ex situ spočívala v odťažení kontaminovaného materiálu a jeho odvoze na definitívne odkalisko elektrárne Nováky v Chalmovej.

Popolčkové valy sa rozprestierali na ploche 9 061 m². Kontaminované dnové sedimenty sa nachádzali v potoku v úseku cca 500 m. Odťažba bola projektovaná do úrovne rastlého terénu, avšak v prípade dosiahnutia požadovaných sanačných limitov vo vyšších úrovniach sa počítalo aj s možnosťou, že sa sedimenty ponechajú na mieste. Odťažba valov sa po odlesnení realizovala bežnými stavebnými mechanizmami.

Sanácia ex situ prebiehala od 17. 7. 2018 do 23. 10. 2018. Zaujímavé územie sa rozdelilo na segmenty A – L. Odťažba postupovala od segmentu C smerom k segmentu L. Segmenty A a B sa odťažili ako posledné, keďže sa nachádzali na protiľahlej strane potoka. Z tohto dôvodu sa zrealizovalo dočasné premostenie Zemianskeho potoka.



Obr. č. 15 Rozloženie jednotlivých segmentov a umiestnenie dočasných hrádzok

Odťažba dnových sedimentov prebiehala od 13. 9. 2018 do 9. 10. 2018. Pred jej začatím boli v potoku vybudované tri dočasné hrádzky. Slúžili na zachytávanie dnových sedimentov, ktoré by sa mohli dostať do vznosu a následne do rieky Nitra. Odťažilo sa celkovo 30 436 ton popola z valov a 8 675 ton znečistených dnových sedimentov. Dovedna sa z lokality odťažilo 39 111 ton znečisteného materiálu.

Na rekultiváciu územia bola dovezená čistá zemina a zrealizovali sa terénne úpravy celej plochy, kde prebiehala odťažba znečisteného materiálu, a brehu potoka. Takisto sa upravili príjazdové cesty a zrealizovala sa náhradná výsadba v zmysle rozhodnutia Obecného úradu Zemianske Kostofány.



Obr. č. 16 a 17 Lokalita po sanácii

Monitorovanie účinnosti sanácie

Počas odťažby prebiehal odber zmesových vzoriek na kontrolu stupňa kontaminácie odťaženého materiálu na obsah dominantného kontaminantu – arzénu. Celkovo bolo odobratých a analyzovaných 248 vzoriek z popolčekových valov a 78 vzoriek z dnových sedimentov. Okrem toho boli odobrané a analyzované vzorky povrchovej vody, a to celkovo 13 vzoriek.

Tab. č. 7 Zhrnutie kontaminácie popolčekových valov, dnových sedimentov a povrchovej vody pred realizáciou sanačných prác ex situ, počas* realizácie a po realizácii sanačných prác ex situ

Koncentrácia As	Popolčekové valy mg/kg		Povrchová voda µg/l		Dnové sedimenty mg/kg	
	C _{max}	C _{priemer}	C _{max}	C _{priemer}	C _{max}	C _{priemer}
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		13,5		64,56	

Sanáciou v lokalite Zemiansky potok sa environmentálne riziko znížilo na všeobecne prijateľnú úroveň. Odstránením kontaminovaného materiálu spoločnosť Slovenské elektrárne významne prispela k zlepšeniu kvality povrchových aj podzemných vôd vo vzťahu k stanovenému prioritnému kontaminantu, a tým aj k zlepšeniu kvality životného prostredia v beztak už dosť zaťaženom regióne.

3.5. Elektrárň Nováky – súvisiace prevádzky – odkaliská

Elektrárni Nováky slúžili pôvodne tri odkaliská – pôvodné, dočasné a definitívne. Pôvodné odkalisko bolo spustené do prevádzky súčasne s prevádzkou elektrárne Nováky a je od nej vzdialené cca 2,2 km. Po havárii v roku 1965 bolo opätovne spustené do prevádzky v roku 1981. Prevádzka bola definitívne ukončená a odkalisko zrekultivované v roku 2012 a je na ňom uložených 6,13 miliónov m³ popola. S výstavbou definitívneho odkaliska sa začalo v roku 1965 po havárii pôvodného odkaliska. Nachádza sa cca 2,5 km od elektrárne, bolo prevádzkované do roku 1986 a je na ňom uložených 19,5 milióna m³ popola. V súčasnosti sa na jeho povrchu nachádza prevádzkovaná skládka na inertný odpad. Jediným prevádzkovaným odkaliskom v súčasnosti je definitívne odkalisko, ktoré je od elektrárne vzdialené 7,5 km. Popol sa na odkalisko dopravuje potrubným systémom priamo z elektrárne, pričom sa plaví do utesnených akumuláčnych priestorov. Počas prevádzky bolo doteraz na odkalisko uložených cca 8,6 milióna m³ popola.

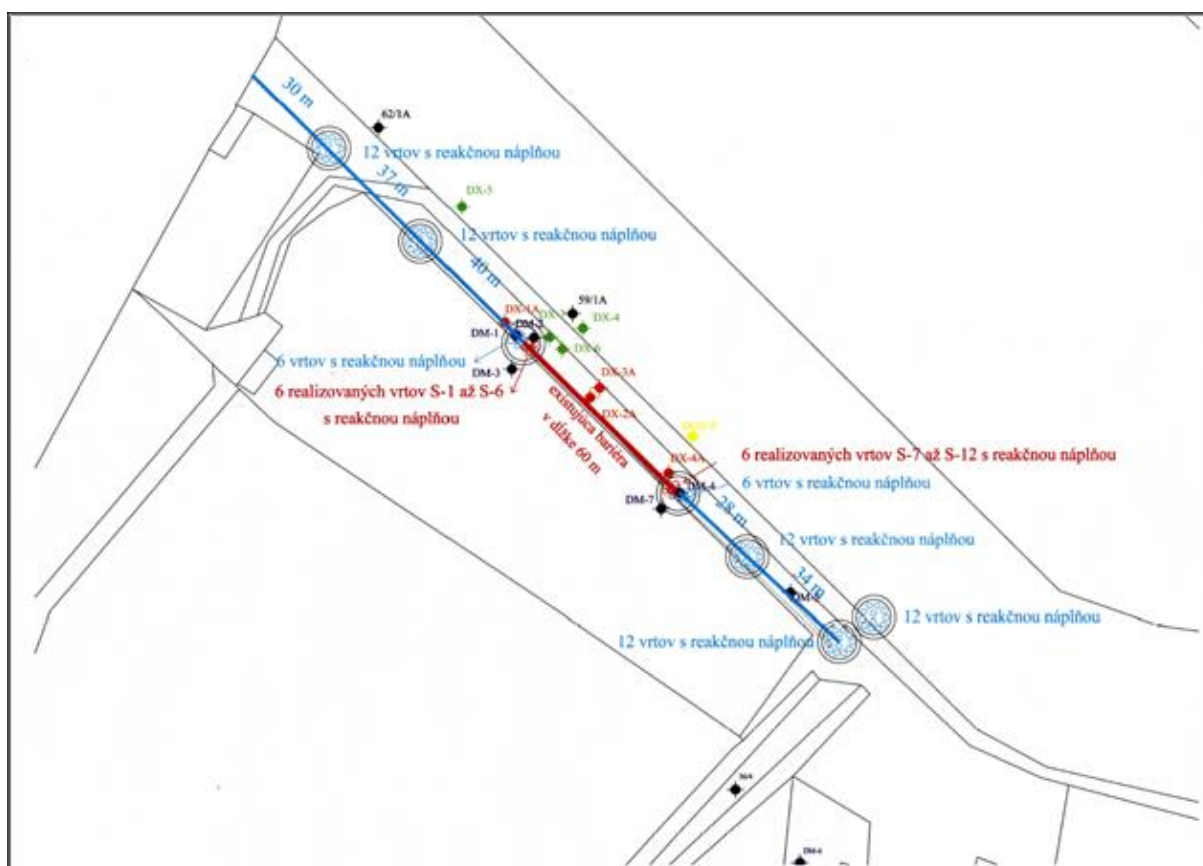
Pôvodné aj dočasné odkalisko sú potvrdenými EZ, kde prebehli alebo v súčasnosti prebiehajú sanačné práce na zníženie rizika na prijateľnú úroveň. Definitívne odkalisko nie je zatiaľ potvrdenou záťažou a v súčasnosti sa na ňom realizuje podrobný geologický prieskum životného prostredia.

V poslednom období bola jednou z najvýznamnejších aktivít Slovenských elektrární práve sanácia v predpolí dočasného odkaliska. Podrobný prieskum dočasného odkaliska, ktorý prebiehal ešte v rokoch 2009 až 2011, potvrdil znečistenie podzemných vôd arzénom, bórom a molybdénom. Vzhľadom na vysoké hodnoty znečisťujúcich látok dochádza k trvalému dotovaniu podzemných vôd znečisťujúcimi látkami z odkaliska, preto bolo potrebné zamedziť prenikaniu silno kontaminovaných vôd z odkaliska do okolia realizáciou sanačného opatrenia – čiastočnou izoláciou územia s využitím reakčnej bariéry.

Kvôli optimalizácii účinnosti a efektívnosti reakčnej bariéry bol v prvom kroku, v rokoch 2015 – 2016, zrealizovaný pilotný projekt v dĺžke bariéry 60 m. Pilotný pokus overil vysokú účinnosť zvolenej sanačnej metódy, až 97 %. Z tohto dôvodu sa Slovenské elektrárne rozhodli, že sanácia bude pokračovať rovnakým spôsobom a bariéra bude dobudovaná do celej plánovanej dĺžky cca 200 m, čo je aj v súlade s rozhodnutím MŽP SR, ktoré schválilo uvedený postup.

Koncentrácie arzénu v okolí Dočasného odkaliska		
Podzemná voda (µg/l)	26 889	limit 100
Povrchová voda (µg/l)	484	limit 13,5
Horninové prostredie (mg/kg)	1 866	limit 140

V roku 2019 sa začali práce na dobudovaní bariéry v celej dĺžke. Bariéra sa budovala v mesiacoch september – december 2019. Reakčná bariéra je systém pozostávajúci z podzemnej tesniacej steny a reakčných brán. Podzemná tesniaca stena bola v roku 2019 vybudovaná v dĺžke 144,5 m na ploche 1 496,5 m² a jej hĺbka je od 7,4 m až do 14,50 m podľa hĺbky nepriepustného podlažia. V západnej časti je tesniaca stena vybudovaná v dĺžke 95,5 m s dvomi reakčnými bránami a vo východnej časti má tesniaca stena 49 m a tri reakčné brány (1 reakčná brána = 12 vrtov s reakčnou náplňou). Podzemná tesniaca stena sa budovala tryskovou injektážou, ktorá sa vytvorila pôsobením usmerneného prúdu suspenzie vnikajúcej do zemin y veľkou rýchlosťou a pod tlakom. Postupne sa realizovali piliere tryskovej injektáže, ktoré vzájomným prerezaním vytvorili súvislú podzemnú lamelovú tesniaca stenu.



Obr. č. 18 Schematické znázornenie celej reakčnej bariéry (červená časť vybudovaná ako pilotný pokus, modrá časť dobudovaná v roku 2019)

Reakčné brány sú zložené zo systému studní, v ktorých je vo vymeniteľných segmentoch inštalovaná reakčná náplň, zachytávajúca prioritné kontaminujúce látky migrujúce s podzemnou vodou. Celkový počet novovybudovaných studní je 72. V rámci toho boli rozšírené reakčné brány na pôvodnej tesniacej stene vybudovanej v rámci pilotného pokusu (na každej strane pôvodnej tesniacej steny 6 nových studní).

Reakčná náplň sa použila podľa výsledkov pilotného pokusu. Ako optimálny materiál, zabezpečujúci požadované zníženie koncentrácie sledovaných ukazovateľov, boli overené Fe piliny. V miestach zvýšených filtračných rýchlostí bolo doplnené elementárne železo.

Okrem reakčnej bariéry boli vybudované aj kontrolné hydrogeologické vrty, dopĺňajúce už existujúce monitorovacie vrty v záujmovom území. Kontrolné vrty sú trvalo zabudované do hĺbky cca 10 až 14 m, sú situované v celej oblasti juhovýchodného predpolia odkaliska v celkovom počte 14 ks.



Obr. č. 19 a 20 Tryskanie podzemnej tesniacej steny



Obr. č. 21 a 22 Vrtanie reakčných studní a brány pred zabudovaním



Obr. č. 23 a 24 Zabudované reakčné brány a osádzanie reakčných košov

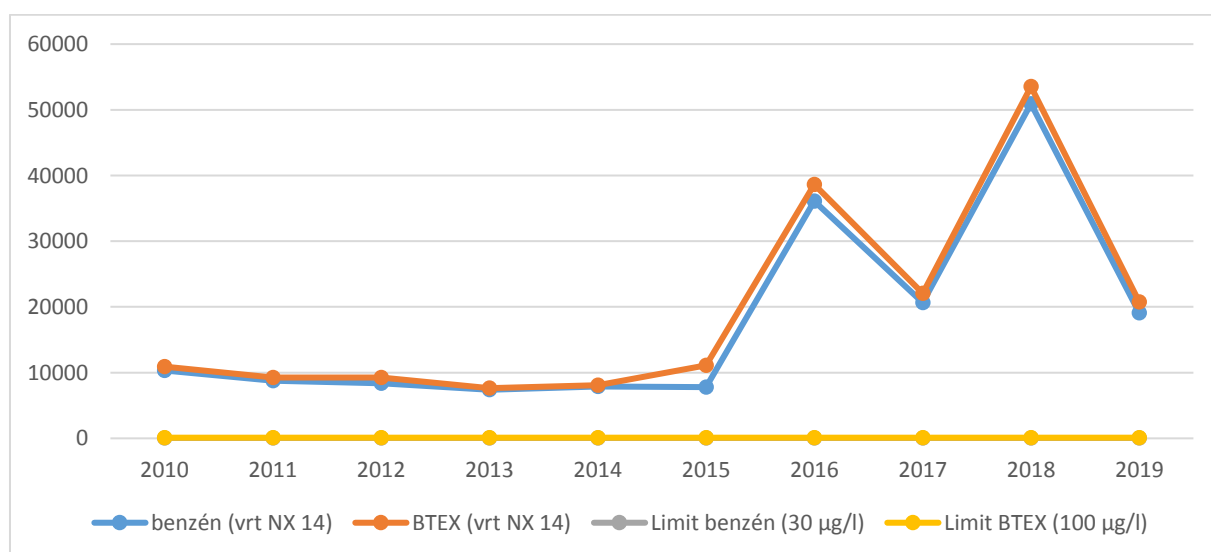
V súčasnosti pokračuje sanácia na Dočasnóm odkalisku ďalšími etapami. Prebiehajú predovšetkým vzorkovacie a laboratórne práce. Prevádzkové monitorovanie sanácie bude prebiehať počas celého roku 2020 a prvé výsledky efektívnosti sanácie sa môžu očakávať koncom tohto roka. O úspešných výsledkoch sanácie budú zástupcovia spoločnosti radi informovať pri ďalších stretnutiach odbornej verejnosti.

Vybudovanie a následné prevádzkovanie reakčnej bariéry významne zlepší kvalitu podzemných a sekundárne aj povrchových vôd v záujmovej oblasti. Podobne ako pri predchádzajúcej lokalite, aj sanácia v predpolí dočasného odkaliska ENO prispeje k zlepšeniu životného prostredia v jednej z najzaťaženejších lokalít z pohľadu životného prostredia v rámci SR.

3.6. Elektrárň Nováky – znečistenie podzemných vôd v areáli elektrárne

Najzávažnejším problémom celej lokality elektrárne je znečistenie podzemných vôd organickými látkami (aromatické uhľovodíky, chlórované alifatické a aromatické uhľovodíky) a stopovými kovmi. Len pre ilustráciu treba spomenúť hodnoty benzénu a celkových BTEX, ktoré **sa pohybujú rádovo v desiatkach tisíc $\mu\text{g/l}$** (limit pre benzén je $30 \mu\text{g/l}$ a pre BTEX $100 \mu\text{g/l}$).

Najvýraznejšie ovplyvnenie sledovaných ukazovateľov podzemnej vody sa dlhodobo potvrdzuje vo vrtoch situovaných na severozápadnom a severovýchodnom okraji areálu, ktorý je priamo na hranici so susediacou prevádzkou chemickej výroby. V rámci areálu ENO nebol zistený primárny ani sekundárny zdroj takéhoto znečistenia. Podľa charakteru znečistenia, prúdenia podzemných vôd a rozmiestnenia znečistenia v areáli závodu je jednoznačné, že zdroje uvedeného znečistenia sú situované mimo územia elektrárne Nováky.



Obr. č. 18 Vývoj znečistenia vybranými organickými látkami od roku 2010

4. FINANČNÁ NÁROČNOSŤ SANÁCIÍ

Problematika environmentálnych záťaží je finančne veľmi náročná. **Doteraz v Slovenských elektrárnach na riešenie záťaží preinvestovali viac ako 10 mil. €. Táto finančná čiastka zahŕňa nielen samotné sanácie, ale aj prieskumy a dlhodobé monitorovanie jednotlivých lokalít. Do budúcnosti spoločnosť plánuje na sanácie environmentálnych záťaží, rekultivácie skládok a odkalísk, ich monitorovanie a údržbu preinvestovať cca 70 mil. €.**

Aj z dôvodu finančnej náročnosti jednotlivých akcií sa v Slovenských elektrárnach kladie dôraz na výber najvhodnejšieho variantu nielen z pohľadu ochrany ŽP, ale aj z hľadiska ekonomického. Zátáže sa neodstraňujú naraz, ale je tu snaha postupovať logicky a v prvom slede odstraňovať tie záťaže, kde je vysoká priorita riešenia, alebo kde priamo hrozí rýchle šírenie sa znečistenie do okolitého prostredia, resp. do už sanovaných lokalít. Znečistenie sa odstraňuje na úroveň stanovených cieľových hodnôt sanácie vzhľadom na využitie územia. Aj z tohto dôvodu sa kladie mimoriadny dôraz na predsanačný prieskum a kvalitu spracovania analýzy rizika znečisteného územia, v rámci ktorej sú určené cieľové limity sanácie zodpovedajúce výške rizika, aby sa neodstraňovalo znečistenie na zbytočne nízke hodnoty, čo by znamenalo výrazné zvýšenie nákladov. Znižovanie nákladov na sanácie EZ sa zabezpečuje aj voľbou vhodnej sanačnej metódy.

Práve z dôvodu finančnej náročnosti je podľa názoru spoločnosti dôležité zaviesť do praxe také mechanizmy, ktoré by aj podnikateľským subjektom umožnili čerpať finančné prostriedky z rôznych zdrojov na riešenie EZ. Takáto forma pomoci by prispela nielen k plneniu legislatívnych povinností prevádzkovateľov, ale predovšetkým by pomohla regiónom, kde je enormné environmentálne zaťaženie, a zároveň by významným spôsobom urýchlila odstraňovanie EZ.

5. ZÁVER

Ako je zrejmé z predchádzajúcich informácií, Slovenské elektrárne dlhodobo pracujú na odstraňovaní nepriaznivých následkov svojich minulých činností. Treba však upozorniť na fakt, že všetky činnosti Slovenských elektrární, týkajúce sa EZ, súvisia s rozhodnutiami štátu o spôsobe výroby elektrickej energie a tepla v minulosti. Ide predovšetkým o plnenie všeobecného hospodárskeho záujmu v lokalite Nováky, ale aj o spaľovanie dovážaného čierneho uhlia z Ruskej federácie.

Aj z týchto dôvodov by Slovenské elektrárne, spoločnosť dlhodobo plniaca rozhodnutia štátu, uvítali pomoc pri odstraňovaní environmentálnych záťaží. Ako kľúčovú vidia finančnú pomoc, kde by sa dali využiť rôzne súčasné aj novovznikajúce finančné mechanizmy, resp. fondy. Umožnenie čerpania finančných prostriedkov z nich by výrazne urýchlilo odstraňovanie EZ či znižovanie environmentálneho a zdravotného rizika na prijateľnú úroveň, a predovšetkým by zlepšilo kvalitu životného prostredia v zaťažených oblastiach.

Finančná pomoc je kľúčovým, nie však jediným nástrojom, ktorý by uľahčil odstraňovanie EZ. K dôležitým bodom patrí zjednodušenie a zosúladenie legislatívnych požiadaviek v rôznych oblastiach, ktoré sa pri riešení EZ prelínajú. Vzájomná spolupráca sekcií ministerstva ŽP a aktívna komunikácia s odbornou verejnosťou pri príprave legislatívnych noriem by proces odstraňovania EZ, predovšetkým z pohľadu súvisiacich legislatívnych požiadaviek, významne zdynamizovala.

6. LITERATÚRA

- AUXT, A., et al., 2010: Elektrárne Nováky – vypracovanie analýzy potenciálnych ekologických, environmentálnych a zdravotných rizík pre závod ENO, HES-COMGEO, spol. s r. o. Banská Bystrica.
- MLYNARČÍK, M., a kol., 2011: Dekontaminácia kontaminovaných pôd v južnej časti areálu EVO lokalita Mazutové hospodárstvo EVO II, .A. S. A. Slovensko, spol. s r. o., Zohor.
- AUXT, A., a kol., 2012: Nováky – sanácia vôd a zemín ENO v lokalite výhrevňa lokomotív, HES-COMGEO s. r. o., Banská Bystrica.
- AUXT, A., a kol., 2013: Sanačné práce v elektrárni Nováky v lokalite mazutové hospodárstvo ENO A, .A.S.A. SLOVENSKO spol. s r. o., Zohor.
- PRAMUK, V., a kol., 2014: Likvidácia nadzemných častí nádrží a ďalších stavebných objektov na lokalite mazutová kotolňa EVO I, sanácia in situ blízkeho okolia a hlbšieho podlažia, EBA s. r. o., Bratislava.
- AUXT, A., a kol., 2014: Nováky – sanácia environmentálnej záťaže v závode ENO v lokalite mazutové hospodárstvo ENO B, HES-COMGEO spol. s r. o., Banská Bystrica.
- PRAMUK, V., a kol., 2014: Sanácia znečistenej vody EVO, GEO Slovakia s. r. o., Košice.
- MALOVESKÝ, M., a kol., 2015: Technicko-ekonomická analýza nákladov na uzavretie a rekultiváciu Definitívneho odkaliska ENO, ENVIROSAN, s. r. o., Slovenská Ľupča.
- PRAMUK, V., a kol., 2016: Prieskum environmentálnej záťaže v lokalite ENO Zemiansky potok, EBA s. r. o., Bratislava, GEO Slovakia, s. r. o., Košice.
- MATIOVÁ, Z., a kol., 2016: Sanačné práce v závode Elektrárne Nováky – filtračná stanica, sanácia environmentálnej záťaže PD(1972)/Zemianske Kostoľany – filtračná stanica (SK//EZ/PD/1972), EBA, s. r. o., Bratislava.
- PRAMUK, V., a kol., 2016: Realizácia reakčnej bariéry na Dočasnóm odkalisku ENO – pilotný pokus, konzorcium EBA – GEO Slovakia, Bernolákovo.
- PRAMUK, V., a kol., 2019: Sanácia environmentálnej záťaže v lokalite Zemiansky potok ENO – záverečná správa, AFG združenie, Košice.
- PRAMUK, V., a kol., 2019: Realizácia reakčnej bariéry na Dočasnóm odkalisku ENO – projekt geologickej úlohy, AGE Združenie, Praha.
- PRAMUK, V., et al., 2010 – 2019: Monitoring podzemných vôd v lokalite SE-ENO, GEO Slovakia, s. r. o., Košice.

O SPOLOČNOSTI SLOVENSKE ELEKTRARNE, a. s.

Slovenské elektrárne, a. s., si v plnej miere uvedomujú dôležitosť ochrany životného prostredia.

Prostredníctvom prednostného prevádzkovania jadrových a vodných zdrojov a plnením záväzkov integrovanej politiky, ktorej súčasťou je aj systém environmentálneho manažérstva, prispieva spoločnosť k zlepšovaniu kvality ovzdušia, k zmierneniu klimatických zmien a trvalo udržateľnému rozvoju. V súlade s princípmi spoločenskej zodpovednosti a prostredníctvom techník neustáleho zlepšovania sa všetci zamestnanci aktívne podieľajú na minimalizácii vplyvov jednotlivých prevádzok na životné prostredie.

V súčasnosti sa zhruba 80 % energie vo svete získava z fosílnych palív, ktorých spaľovanie negatívne vplyva na životné prostredie najmä oxidmi síry a dusíka. Nezanedbateľný je skleníkový plyn CO₂, ktorý prispieva ku globálnemu otepľovaniu a klimatickým zmenám. Slovenské elektrárne myslia na budúcnosť, a preto vysoký podiel elektriny vyrábajú v jadrových a vodných elektrárňach. Spoločnosť produkuje veľmi nízke emisie CO₂ prepočítané na celkovú dodanú elektrinu.

Spoločnosť si plne uvedomuje takisto dopady svojich minulých činností na okolité prostredie. Dlhodobo sa venuje problematike environmentálnych záťaží, ktoré proaktívne rieši už od roku 2003, čo je takmer desať rokov pred účinnosťou zákona o environmentálnych záťažiach. V tejto oblasti sa zameriava hlavne na lokality tepelných elektrární Nováky a Vojany. Aktívne riešenie problematiky environmentálnych záťaží dokazuje fakt, že zo šiestnástich environmentálnych záťaží, pre ktoré sú Slovenské elektrárne určenou povinnou osobou, je desať záťaží po úspešnej sanácii alebo rekultivácii.

Zdroj: www.seas.sk



Aktivita sa realizuje v rámci národného projektu

Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.
Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu EÚ v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).

Aktivita sa realizuje v rámci národného projektu

Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.
Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu EÚ v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).

