

ODSTRAŇOVANIE STAREJ ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA

MILAN MAJERNÍK – JANA CHOVANCOVÁ

ENVIRONMENTAL BURDEN ELIMINATION – CASE STUDY

ABSTRAKT

Staré environmentálne záťažové faktory predstavujú hrozbu pre životné prostredie a zdravie obyvateľstva a ich odstránenie je spojené s radom problémov – legislatívnych, technických i finančných. Avšak ich odstránením možno získať ekonomicky hodnotné lokality zaujímavé pre investorov. Jeden z takýchto príkladov je popísaný v predloženej štúdiu.

Kľúčové slová: environmentálna záťaž, sanácia, ropné uhľovodíky

ABSTRACT

Old environmental burdens are considered as threat for environment and human health and their elimination is connected with a lot of problems – legislative, technical and financial. But their elimination can bring economically valuable areas, which are interesting for investors. One of such examples is described in submitted article.

Key words: environmental burden, sanation, oil carbohydrates

ÚVOD

V súlade s celosvetovým trendom vyspelých štátov sa aj na Slovensku uznáva ako jeden z rozhodujúcich princípov rozvoja princíp trvalo udržateľného rozvoja. Vláda SR schválila uznesením č. 660 zo dňa 31. júla 2006 Programové vyhlásenie vlády, podľa ktorého sa v súlade s environmentálnym právom EÚ a medzinárodnými dohovormi považuje starostlivosť o životné prostredie za rozhodujúci nástroj zabezpečovania trvalo udržateľného rozvoja. Z hľadiska priorit medzi najvýznamnejšie aktivity vlády v oblasti životného prostredia patrí „odstránenie starých environmentálnych záťažových faktorov, ktoré zvyšujú kontamináciu pôdy, horninového prostredia a podzemných vôd. Riešenie tohto problému si vyžiada ich monitorovanie a inventarizáciu s vyhodnotením ich nebezpečnosti a s určením priorit postupného odstraňovania ich negatívnych vplyvov. Zároveň bude potrebné zamedziť vzniku nových environmentálnych záťažových faktorov a podporovať ekologizáciu pôdohospodárstva, dopravy, priemyslu a energetiky ako rozhodujúcich znečisťovateľov životného prostredia“.

1 ENVIRONMENTÁLNE ZÁŤAŽE V EÚ A NA SLOVENSKU

Na základe prieskumov realizovaných Európskou agentúrou životného prostredia bolo zistené, že v členských štátoch EÚ existuje cca 3 milióny pravdepodobných zdrojov znečisťovania. Počet

identifikovaných pravdepodobných environmentálnych záťaží, resp. pravdepodobných kontaminovaných lokalít je okolo 1.8 milióna a počet environmentálnych záťaží, na ktorých kontaminácia bola potvrdená prieskumnými prácami, sa odhaduje na 250 000. Z prieskumu tiež vyplýva, že za posledných 30 rokov bolo cca 80 000 lokalít sanovaných, čo predstavuje približne 1/3 z celkového počtu lokalít, ktoré treba sanovať v záujme zníženia rizika na zdravie ľudí a životné prostredie.

Odhaduje sa, že na Slovensku sa nachádza približne 1 500 lokalít, ktoré predstavujú závažné nebezpečenstvo pre zdravie človeka a životné prostredie. Ide najmä o areály priemyselných podnikov, kde dochádzalo k dlhodobým skrytým a nekontrolovaným únikom nebezpečných látok do jednotlivých zložiek životného prostredia, veľkokapacitné poľnohospodárske podniky, železničné depá, nekontrolované skládky nebezpečných odpadov, nezabezpečené sklady pesticídov a iných agrochemikálií, znečistenie spôsobené ťažbou a úpravou nerastov a ďalšími činnosťami, počas ktorých sa celé desaťročia nekontrolovane nakladalo s nebezpečnými látkami. Mnohé z týchto lokalít sú dnes opustené a opatrenia na nápravu nemá kto vykonať, pretože zodpovedná osoba už neexistuje alebo nie je známa. V iných podnikoch výrobné činnosti pokračujú, no podnik buď nemá na sanáciu dostatok finančných prostriedkov, alebo nemá o nápravu zlého stavu záujem. Existujú však aj podniky, ktoré sa k riešeniu problematiky environmentálnych záťaží postavili zodpovedne. K takýmto patrí aj opustený areál Slovnaftu v Košiciach, kde sa po realizovanom prieskume realizuje sanácia a lokalita sa bude kontinuálne monitorovať.

2 STARÁ ENVIRONMENTÁLNA ZÁŤAŽ BÝVALÉHO TERMINÁLU SLOVNAFT A.S.

Terminál spoločnosti Slovnaft a.s. bol vybudovaný a uvedený do prevádzky v roku 1959 ako prevádzkový závod s ropnými produktami. Predmetom činnosti bol príjem a skladovanie pohonných hmôt, olejov a ropných produktov, ich distribúcia odberateľom a čerpacím staniciam pohonných hmôt, vrátane zberu použitých olejov. Prísun a expedícia ropných produktov boli realizované železničnými a automobilovými cisternami. V roku 1997 bola ukončená skladovacia a distribučná činnosť a následne v priebehu rokov 1999 až 2004 bol areál využívaný na nakladanie s ropnými produktmi. V súčasnej dobe je akákoľvek činnosť v areáli zastavená.

Hlavným kontaminantom v tomto areáli sú ropné uhľovodíky vo voľnej kvapalnej fáze na hladine podzemnej vody a sorbované v horninovom prostredí, z ktorého sa stále pomaly uvoľňujú vplyvom zrážkovej činnosti, kolísaním hladiny podzemnej vody a pod.

Za potenciálne zdroje kontaminácie v súčasnej dobe je možné považovať objekty, ktoré neboli zrekonštruované a po roku 1997 boli naďalej prevádzkované a to až do roku 2004, prípadne nebolo prevedené v priebehu rekonštrukcie odstránenie všetkého kontaminovaného materiálu.

Územie bývalej prevádzky Slovnaftu v Košiciach – Ťahanovce patrí podľa praktickej klasifikácie do 1. kategórie hnedých polí, kde:

- pozemky, ktoré napriek nákladom a rizikám spojeným s predpokladanými znečisteniami majú ekonomicky preukázateľnú hodnotu a existuje po nich dopyt,
- podnikateľské riziká sú minimalizované – najmä riziká spojené s výberom nehnuteľnosti, zo stanovením trhového dopytu po obnovennej – prestavanej nehnuteľnosti, s procesom realizácie výstavby, potenciálnymi problémami pri predaji nehnuteľnosti po ukončení prác a pod.,
- environmentálne riziká spojené so súčasným environmentálnym stavom pozemku a sanačnými prácami sú prijateľné.

Areál terminálu je súčasťou severnej priemyselnej zóny Košice Sever a nachádza sa v intraviláne mestskej časti Ťahanovce. Celková výmera areálu je 5,9 ha.

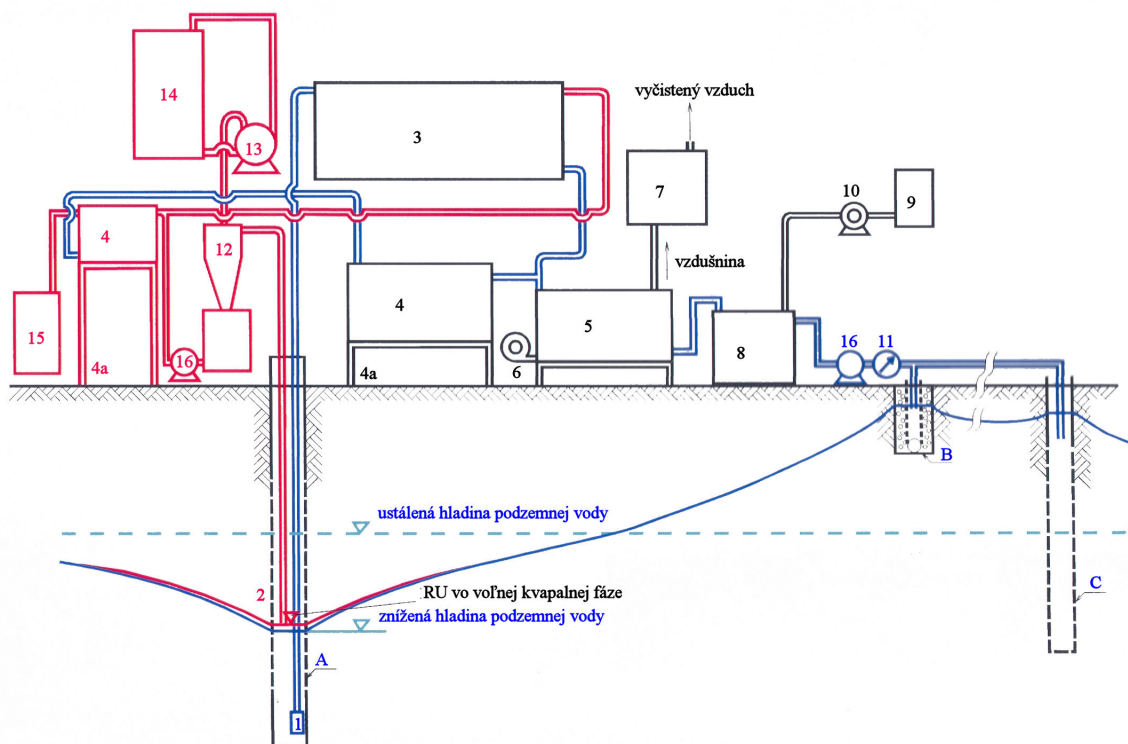
3 POSTUP LIKVIDÁCIE STAREJ ENVIRONMENTÁLNEJ ZÁŤAŽE

Likvidácia starej environmentálnej záťaže v areáli Slovnaft a.s., Terminál Košice je rozdelená na dve časti:

1. Dočasná depónia pre znečistené zeminy a rozdrvenú stavebnú suť,
2. Sanácia podzemnej vody.

3.1 Dočasná depónia pre znečistené zeminy a rozdrvenú stavebnú suť

Technologické zariadenie pre prípravu biopreparátu je stacionárne a slúži pre produkciu biopreparátu pre inokuláciu znečistených zemín a rozdrvenej stavebnej suti deponovaných na dočasnej depónii. Podstatou technológie je veľkoobjemová kultivácia bakteriálnej biomasy mikroorganizmov so schopnosťou rozkladať ropné uhľovodíky. Technológia je tvorená dvojicou bioreaktorov a príslušenstvom (obr. 1)



LEGENDA: A jímkový objekt, B infiltračná drenáž, C infiltračný objekt, 1 ponorné čerpadlo, 2 odčerpávanie RU, 3 veľkoobjemový gravitačný odlučovač, 4 gravitačne koalescenčný odlučovač, 4a podstavec, 5 podstavec, 6 ventilátor, 7 vzduchový filter so sorpčným materiálom, 8 miesiaci nádrž, 9 zásobná nádrž, 10 dávkovacie čerpadlo, 11 vodomer, 12 cyklón na delenie kvapalín a vzduchu s retenčnou nádržou, 13 vodokruživá výveva, 14 zásobná nádrž na vodu pre vývevu, 15 retenčná nádrž na RU, 16 prečerpávacie čerpadlo

Obr. 1 Technologická schéma sanácie (bez mierky)

Ako bioreaktory slúžia 2 laminátové jednoplášťové valcové nádrže, každá s objemom 40 m^3 . Vertikálne uložené nádrže sú 5,70 m dlhé, s priemerom 300 cm. Obe nádrže sú prevzdušňované a miešané systémom pneumatickej jemnobublinkovej aerácie. K bioreaktorom je pripojený kompresor na prevzdušňovanie bioreaktorov. Na prevzdušňovanie navozených znečistených zemín a rozdrvenej

stavebnej sute na dočasnej depónii v severozápadnej časti terminálu (bývalé parkovisko) slúži rotačný kompresor. Na prevzdušňovanie navozených znečistených zemín a rozdrvenej stavebnej sute na dočasnej depónii v priestore skladu sudov slúži kompresor SCL-V6.

Prívod vody do bioreaktorov je vykonávaný pevným rozvodom zo sanačného centra. Prívod tlakového vzduchu do bioreaktorov je vykonávaný tlakovými hadicami z polypropylénu. Prívod substrátu pre baktérie je vykonávaný diskontinuálne ručným dávkovaním.

Ako substrát pre rast mikroorganizmov sú využívané ropné uhľovodíky z lokality. Ropné látky tak slúžia ako jediný zdroj uhlíka pre mikroorganizmy prítomné v bioreaktore. Popri substráte sú dávkované makronutrienty (dusík, fosfor) vo forme priemyslových hnojív.

Sanačné práce sa považujú za ukončené v prípade, že je v 95% odobraných vzoriek dosiahnutý sanačný koncentračný limit NEL v sušine a vo zvyšných 5% odobraných vzoriek nedošlo k prekročeniu limitu o viac než je neistota analytického stanovenia, tzn. cca 35%.

Metodológia, program selektívnej izolácie a fyziologická charakterizácia použitého mikroorganizmu zaisťujú stabilitu jeho fenotypu, t.j. relatívne vysokú necitlivosť biodegradačnej a reprodukčnej aktivity k osciláciám teploty a zmenám pomerov základných živín.

Ako autochtónne kmene sú použité kmene získané z vrtov resp. zemín s najvyššou koncentráciou RU z lokalít, kde bol predchádzajúcimi rozbormi potvrdený výskyt mikrobiálneho osídlenia.

Objem inokula pre bioreaktory je pripravovaný v primeranom pomere tak, aby bola zaručená vhodná akcelerácia rastu kultúry. Optimálna koncentrácia substrátu (RU) pri kultivácii baktérií je v rozmedzí 0,1-1%.

Postup nakladania so znečistenou zemínou a rozdrvenou stavebnou suťou

Dočasná depónia zemín a rozdrvenej stavebnej sute slúži k dočasnému uloženiu výkopových zemín a rozdrvenej stavebnej sute z demolácií, z územia areálu Slovnaft, a.s., Terminál Košice, u ktorých je na základe laboratórnych analýz pôdných vzoriek nadlimitný obsah (NEL v sušine > 1000 mg/kg) znečistenia na báze ropných uhľovodíkov. Zmesové vzorky výkopovej zeminy a rozdrvenej stavebnej sute z demolácií budú odobrané priebežne.

Dočasná depónia je rozdelená na cca 10 sektorov na ukladanie znečistených zemín a rozdrvenej stavebnej sute. V jednom sektore bude uložených cca 1750 t znečistených zemín a rozdrvenej stavebnej sute. Maximálna teoretická kapacita dočasnej depónie je teda: cca 17 500 t dočasná depónia č.1 (bývalé parkovisko) + cca 10 000 t dočasná depónia č.2 (sklad sudov).

Znečistená zemina a rozdrvená stavebná suť je vrstvená do výšky 300 cm. Z jednotlivých sektorov budú odobrané zmesové vzorky, ktoré sú označené dátumom odberu, označením dočasnej depónie, číslom sektoru, názvom investičnej akcie. Vzorky sú ten istý deň prevezené v chladiacom boxe do chemických laboratórií. Vzorka reprezentuje cca 100 ton zemín. Počet vzoriek je v priamej závislosti na množstve odťažených znečistených zemín prevezených na dočasnú depónie č.1 a č.2. Odoberané vzorky sú analyzované na obsah NEL v sušine mesačne.

Biopreparát vyprodukovaný v bioreaktoroch je opakovane používaný na inokuláciu znečistených zemín a rozdrvenej stavebnej sute. Aerácia zeminy resp., rozdrvenej stavebnej sute je vykonávaná systémom perforovaných trubiek. Aeračný systém zabezpečuje dostatočnú dodávku kyslíku do znečistených zemín resp., rozdrvenej stavebnej sute a prevzdušňovacieho bioreaktora. Znečistená zemina resp., rozdrvená stavebná suť je vlhčená v závislosti na klimatických podmienkach. Manipulácia so znečistenými zemínami a rozdrvenou stavebnou suťou v priestore dočasnej depónie sa vykonáva nakladačom. Účinnosť a rýchlosť čistiaceho procesu závisí najmä na type a úrovni znečistenia a vonkajšej teplote.

Po ukončení procesu biologickej úpravy (podlimitná hodnota NEL v sušine < 1 000 mg/kg) sú pre spätný zásyp z dočasnej depónie odobrané zmesové vzorky zeminy resp., rozdrvenej sute a na základe chemickej analýzy (hodnota NEL v sušine) bude rozhodnuté o ďalšom postupe so zemínami a rozdrvenou suťou.

3.2 Sanácia podzemnej vody

Pre sanáciu je navrhnutá technológia gravitačného odlučovania ropných uhl'ovodíkov vo vodnej kvapalnej fáze a masívneho preplachovania kontaminovaného horninového prostredia vyčistenou vodou z čerpaných vrtov zo spodných vrstiev kolektoru s prídavkom nutrientov a prípadne biopreparátu. Sanácia je intenzifikovaná air-spargingom.

Čerpanie podzemných vôd je vykonávané zonálne, tj. podzemná nekontaminovaná voda zo spodnej časti vrtov sa čerpá čerpadlami do veľkoobjemovej nádrže, ďalej do zásaku do nádrži. Celkom sa na lokalite využívajú 4 veľkoobjemové nádrže.

V hornej časti sanačných vrtov v oblasti depresie vodného kužeľa s kumulovanou ropnou fázou sú inštalované čerpadlá vzduchové s horným nátokom o priemere čerpadla 4 a 6".

Potrubné trasy sú prevedené v polyetyléne (PE). Výtlaky spodných čerpadiel sú vedené k sanačnému centru. Len v prípade väčších vzdialeností sa využíva spoločné potrubie dimenzované podľa prietoku vody a dĺžky potrubí.

Výtlaky horných čerpadiel sú vedené jednotlivo potrubiami ktoré sú vedené od sanačného centra do zasakovacích drénov a do priestoru injektážnych a infiltračných vrtov, kde sa rozvetvujú na odbočky k jednotlivým vrtom. Potrubné trasy sú na svojich koncoch označené číslom vrtu ku ktorým prináležia.

Prívod stlačeného vzduchu k čerpadlám je vedený spoločným potrubím. Pri čerpaní sú vrty otvorené, pri zasakovaní sú opatrené prírubami s nátrubkami pre pripojenie zasakovacej vody a automatickými odvzdušňovacími armatúrami. Zasakovacie vrty (drény) sú opatrené tlakovým záhlavím. Cez rozdeľovač je podzemná voda zasakovaná do požadovaných oblastí prostredníctvom infiltračných drénov, resp. zasakovacích vrtov. Základným zariadením zasakovacieho systému je odstredivé čerpadlo dimenzované na potrebný tlak a prietok vody prečerpávanej zo sanačného centra do zasakovacích vrtov, resp. drénov. Zasakovacie vrty alebo drény sú opatrené tlakovým záhlavím, do ktorého je stredom zaústený prívod vody opatrený uzatváracím ventilom. Množstvo vody do vrtov a drénov je podľa miestnych podmienok regulované redukčným ventilom nastaveným na prípustný tlak alebo plavákom vo vnútri vrtu.

V prípade potreby sa do zasakovanej vody dávajú nutrienty - dusičnan amonný (PK soľ, prípadne iné chemikálie s obsahom živín), prípadne roztok s biopreparátom. Dávkovanie sa vykonáva pomocou dávkovacích čerpadiel ovládaných pulzným vodomermom podľa množstvá čerpanej vody.

Kontaminovaná podzemná voda s ropnou fázou z horných čerpadiel vrtov je čerpaná vzduchovými čerpadlami poháňanými stlačeným vzduchom z kompresora a riadenými časovanými solenoidovými ventilmi. Solenoidové ventily sú umiestnené na povrchu terénu mimo zhlavie vrtu vo vzdialenosti 1 – 2 m.

Výtlaky čerpadiel sú vedené jednotlivo do cyklónového separátora, v ktorom sa oddelí vzduch a kvapalina. Vzduch je odvádzaný cez filter do atmosféry, voda preteká do gravitačno-koalescenčného odlučovača. V ňom dochádza k oddeleniu voľnej fázy ropných uhl'ovodíkov, ktorá je zhromažďovaná v zberných nádobách, časť vody sa odoberá pred fibroilovou filtráciou a čerpá do bioreaktorov opatrených aeračným mikrobublinkovým systémom. Vzduch pre aeráciu dodáva Rootsov kompresor. Množstvo čerpanej podzemnej vody zo spodných čerpadiel sa meria vodomermi, umiestnenými u každého čerpadla.

Množstvo fázy ropných uhl'ovodíkov, čerpanej z horných čerpadiel z každého ohniska sa meria v gravitačnom odlučovači. Po kumulácii fázy v komore odlučovača o známom priereze sa zmeria mocnosť vrstvy a tým množstvo fázy. Potom je fáza ropných uhl'ovodíkov odovzdaná odbornej firme k odstráneniu.

V priebehu odťažby kontaminovaných zemín sa v prípade potreby odčerpáva aj kontaminovaná voda priamo z výkopu do gravitačného odlučovača, eventuálne pri veľkom objeme čerpaných vôd i do rezervnej nádrže. Táto rezervná nádrž môže byť zaradená i pre vody odčerpané z bioplôch.

Pokiaľ vo vode, čerpanej spodnými čerpadlami budú identifikované prchavé organické látky (POL) v koncentráciách vyšších než limit C Pokynu Ministerstva pre správu a privatizáciu národného majetku SR a MŽP SR č. 1617/97-min., sanačný systém bude doplnený stripovacím zariadením.

4 ZÁVER

Obnovovanie poškodených a degradovaných ekosystémov zohráva v súčasnosti významnú úlohu v EÚ aj na Slovensku. Smernica EPaR č. 2004/35/ES o environmentálnej zodpovednosti pri prevencii a odstraňovaní environmentálnych škôd sa premietla aj do novej legislatívy na Slovensku.

Ekologická obnova (restoration ecology) je definovaná ako „plánovaná premena miesta za účelom vytvorenia definovaného pôvodného historického ekosystému, pričom zmyslom tohto procesu je dosiahnutie štruktúry, funkcie, diverzity a dynamiky cieľového ekosystému“.

Dlhodobá manipulácia a skladovanie ropných produktov spôsobili v záujmovom území ekologickú záťaž, ktorá je postupne eliminovaná. K úniku ropných uhlíkovodíkov došlo predovšetkým nesprávnym používaním technologických zariadení, ktoré často krát vyplývali aj z neznalosti používania technológií, a tiež technickými a stavebnými závadami na technológiách a prevádzkových jednotkách. Projekt likvidácie starej environmentálnej záťaže – Slovnaft Ťahanovce je v zmysle smernice EPaR aplikáciou BAT technológie na mieste, nakoľko prevoz zeminy a stavebnej sute na prevádzkované dekontaminačné plochy v okolí Košíc by spôsobili ďalšie nepriaznivé environmentálne vplyvy najmä z dopravy.

Realizáciou sanácie sa predpokladá environmentálne ozdravenie celého areálu, tak aby mohol byť v budúcnosti využitý pri splnení zákonných limitov znečistenia ako potenciálny pozemok s ekonomicky preukázateľnou hodnotou po ktorých existuje dopyt.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Majerník, M. – Bosák, M.: Posudzovanie vplyvov na životné prostredie, Viena, Košice, 2003
- [2] Polák, P.: Riziková analýza BENATECH, a.s., prevádzka Košice, Dekosta spol. s r.o., Bratislava, 2002
- [3] Slovnaft, a.s. Bratislava: Simple Projekt – II. Etapa, Terminál Košice, Sanace ekologických záťaží – Realizační projekt, Brno, 2005
- [4] Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2005, MŽP SR, 2006

ADRESA AUTOROV

Prof. Ing. Milan MAJERNÍK, PhD., Katedra environmentalistiky a riadenia procesov, SjF TU v Košiciach, Park Komenského 5, 042 00 Košice, E-mail: milan.majernik@tuke.sk

Ing. Jana CHOVANCOVÁ, Katedra environmentalistiky a riadenia procesov, SjF TU v Košiciach, Park Komenského 5, 042 00 Košice, E-mail: jana.chovancova@tuke.sk

RECENZENT

prof.h.c. prof. Ing. Ondrej HRONEC, DrSc., Katedra ekonómie a ekonomiky, Fakulta manažmentu, Prešovská univerzita v Prešove, Konštantínova 16, 08001 Prešov, E-mail: hronec@unipo.sk