

Ekologické problémy skládok komunálneho odpadu II.

Vybíral Vladimír · Prírodné vedy

04.01.2010



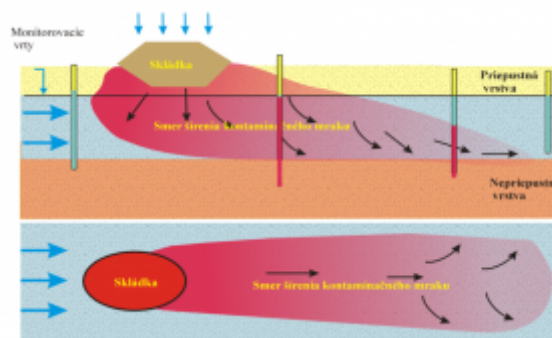
Tento článok nadväzuje na [predchádzajúci článok](#), ktorý sa venuje komunálnemu odpadu. V prvej časti boli naznačené príslušné legislatívne problémy týkajúce sa skládok odpadov, spôsob monitorovania skládok na základe povrchových a povrchových vôd.

Model B, je charakteristický tým, že environmentálna záťaž je situovaná v priepustných sedimentoch, (napr. v štrkopieskoch riečnej nivy) a v podloží je nepriepustný horizont. Dominujúcim prvkom je prítomnosť podzemnej vody, ktorá je v permanentnom, alebo v občasnom styku s materiálom skládky. Smer a intenzita šírenia kontaminácie zo záťaže je ovplyvňovaná prevažne hydrogeologickým režimom podzemných vôd a obyčajne priamo súvisí s najbližším vodným tokom.

Kontaminácia je zo záťaže vylúhovaná:

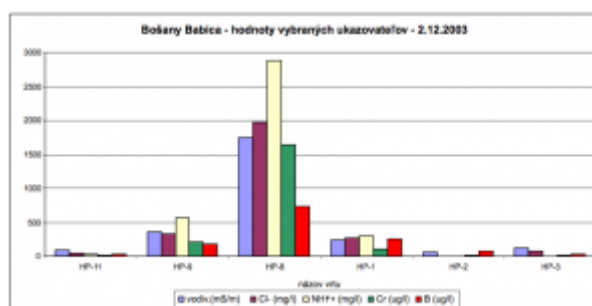
- infiltráciou, atmosférickou vodou, ktorá sa dostáva na povrch (dážď, sneh)
- vodou, ktorá priteká do priestoru skládky pri prívalových dažďoch. Ide o častý prípad, keď sú záťaže vyzreté a vytvárajú sa terénne depresie,
- podzemnou vodou, pritekajúcou do priestoru záťaže z jej hydrogeologického povodia,
- infiltrujúcou riečnou vodou, ak sú v dosahu dotačnej zóny.

Externá voda (zrážky) vniká do prostredia záťaže s často nedefinovaným chemickým zložením a obohacuje sa o rozpustné a nerozpustné látky. Kontaminovaná voda po prechode zóny aerácie (ak je prítomná) dosahuje hladinu podzemnej vody a kontaminuje zvodnenú vrstvu vo svojom okolí. Kontaminácia sa ďalej šíri v smere pohybu podzemných vôd do okolia vo forme kontaminačného mraku.

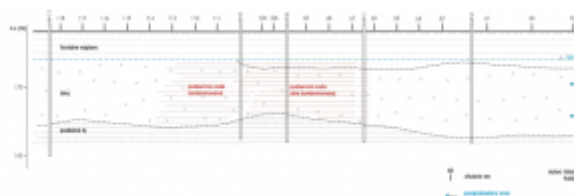


Obr.3.: Model B – záťaž s blízkym nepriepustným podložím

Výhradným médiom šírenia kontaminácie je pri tomto type záťaže podzemná voda. Tým, že nepriepustné podložie je v relatívne malej hĺbke, zabraňuje veľkému rozptylu kontaminácie a napomáha jej usmerneniu do kontaminačného mraku. Smer a rozsah šírenia znečistenia je parameter lokálny, ktorý podlieha sezónnym zmenám a závisí od klimatických podmienok a hlavne od vodného režimu najbližšieho recipientu. Iba vo výnimočných prípadoch je pohyb rovnomerný a stabilný.



Obr.4. Hodnoty rôznych ukazovateľov vo vrtoch v čele skládky – monitorovacia zóna pri vrte HP-8



Obr.5. Nerovnomerné znečistenie pred čelom skládky – najvyššia koncentrácia je pri vrtoch HP-8 a HP-9.

Súhrnným pôsobením konkrétnych geomorfologických, litologických a hydrogeologických podmienok sa v smere šírenia vytvára monitorovacia zóna, teda priestor s maximálnou koncentráciou kontaminantu. Vzorky vôd z takejto zóny dávajú optimálny obraz o stave znečistenia.

S takýmto typom skládok sa stretávame v blízkosti riek, keď boli odpady sypané do starých riečnych ramien a do štrkovísk.

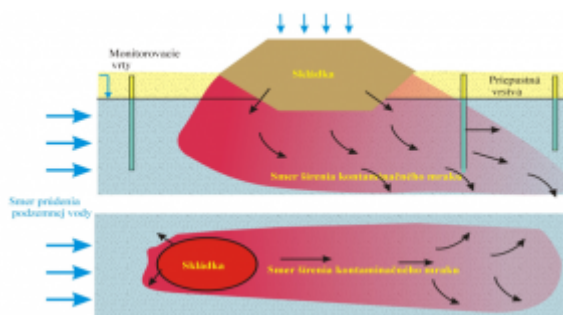
Pri modeli C je environmentálna záťaž situovaná v priepustnom prostredí a má nepriepustné podložie v takej hĺbke, že takmer neovplyvňuje smerovanie kontaminačného mraku. Uložený materiál je v občasnom alebo v stálom kontakte s podzemnou vodou, pričom kontaminuje väčší priestor, v dôsledku toho, že kontaminačný mrak sa môže šíriť nielen horizontálne, ale aj vertikálne, do hlbších

častí.

Kontaminácia je zo záťaže vylúhovaná:

- infiltráciou, atmosferickou vodou, ktorá sa dostáva na povrch (dážď, sneh)
- vodou, ktorá priteká do priestoru skládky pri prívalových dažďoch. Ide o prípad, keď je záťaž v dosahu dotačnej zóny, alebo v zaplavovanom území.
- podzemnou vodou pritekajúcou do priestoru záťaže z jej hydrogeologického povodia,

Externá voda (zrážky) vniká do prostredia záťaže a kontaminuje zvodnenú vrstvu vo svojom okolí. Kontaminácia sa ďalej šíri v smere pohybu podzemných vôd do okolia vo forme kontaminačného mraku. Kontaminačný mrak nemá spodné ohraničenie a šíri sa nielen laterálne, ale aj vertikálne. V priaznivých podmienkach je vertikálny smer dominantný. Monitorovacie vrty, zamerané na posúdenie vplyvu tohto typu záťaže musia byť situované relatívne blízko skládky a hodnotiť vody pod priestorom skládky. Vo vzdialenejších vrtoch nie je znečistenie zachytené.



Obr.6.: Model C – záťaž situovaná v priepustnej vrstve s nepriepustným podložíom v relatívne veľkej hĺbke

2. Vhodný výber sledovaných parametrov

Princípy monitoringu skládky sú stanovené v „Súhlase na prevádzkovanie“, ktoré vydáva orgán štátnej správy pred zahájením skládkovania. Ide o záväzný dokument, teoreticky zohľadňujúci požiadavky príslušného zákona, operatívne aplikovaného na podmienky uvažovanej skládky. Rozsah stanovených parametrov musí byť podľa Prílohy č.15 k vyhláške č.283/2001 Z.z., odvodený od očakávaného zloženia priesakových kvapalín a kvality podzemnej vody v tejto oblasti. Môže tiež zahŕňať indikačné parametre, ktoré zabezpečujú včasné zistenie zmien kvality podzemnej vody – pH, celkový obsah organického uhlíka, fenoly, ťažké kovy, fluoridy, ropné látky a pod.

Monitoring skládky nie je možné robiť mechanicky, jednoduchým aplikovaním prílohy 15 k Vyhláške 283/2001 Z.z.. V prvom rade je pre sledovanie kontaminácie podzemných a povrchových vôd v okolí záťaží vhodné spracovať program monitorovania, zahŕňajúci program odberu vzoriek (pôsob šírenia kontaminácie) a tiež program analýz.

Žiadny, hoci aj veľmi podrobný rozbor vôd, nemôže byť rozborom úplným, preto analýzy vôd treba robiť cielene a sledovať vopred stanovené ukazovatele. Výber analytických rozsahov na tých lokalitách, kde je nedostatok informácií o chemickom zložení vôd vychádza zo zoznamu ukazovateľov kvality vody uvedených v príslušných normách a zákonoch (STN 75 7111, Vyhláška 283/2001 Z.z.). Tam kde je dostatok

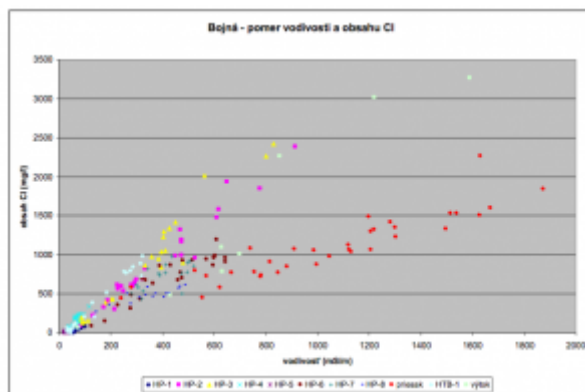
predchádzajúcich informácii sa robí úzko zameraná analýza na konkrétny kontaminant, alebo na skupinu kontaminantov. Trvalým zdrojom informácii musí byť priesaková kvapalina. Táto je v podstate reprezentuje kvapalinu unikajúcu v prípade havárií zo skládkového priestoru.

Z hľadiska vplyvu kontaminujúcich ukazovateľov na chemické a fyzikálne vlastnosti vôd sa dajú vyčleniť dve hlavné skupiny:

- makrokontaminanty, ktoré sa v podzemnej vode vyskytujú vo vyšších koncentráciách (ich obsah býva 10^2 až 10^3 mg/l). Takéto koncentrácie majú zlúčeniny síry (hlavne sírany) a chlóru (chloridy). Aj keď ide o najmenej nebezpečné kontaminanty venuje sa im zvýšená pozornosť, pretože menia hydrochemické a fyzikálne parametre podzemných vôd, napríklad vodivosť,
- mikrokontaminanty, ktoré sa vyskytujú v stopových množstvách a neplyvajú hlavné hydrogeochemické a fyzikálne vlastnosti. Sem sa radia kontaminanty na báze N, P, Fe, Mn, Zn s obsahom 1 až 10 mg/l, a stopové prvky: Hg, Pb, Cd, Se, Cu, As, V, Cr, Co, Ni. Tieto prejavujú svoju toxicitu, resp. iné nepriaznivé účinky už pri nízkych koncentráciách, ale vôbec, alebo nepodstatne menia fyzikálne vlastnosti.

Uvedené členenie je dôležité z hľadiska metodiky sledovania transportu kontaminantu, najmä pri využití geofyzikálnych metód. Pri štúdiu vzájomných vzťahov a korelačných väzieb medzi komponentmi býva pozornosť orientovaná na komponenty s najvyššou koncentráciou, ktoré ako dominujúce zložky ovplyvňujú svojou prítomnosťou fyzikálne vlastnosti vôd. Z výsledkov analýz je potom možné zistiť korelačnú závislosť medzi niektorým mikrokontaminantom a fyzikálnymi vlastnosťami podzemných vôd platnými v rámci vrtu, lokality, alebo aj väčšieho regionu. Je vhodné vybrať taký typický chemický parameter – makrokontaminant, ktorý je charakteristický pre skúmanú oblasť a ktorý budeme považovať za reprezentanta fyzikálnych vlastností pre dané prostredie. Pri väčšine skládok komunálneho odpadu boli vybrané nesorbujúce chloridy. (Na obr. 7 sú uvedené závislosti pre vrty a odberné miesta na lokalite Bojná).

Monitoring má na základe opakovaných odberov a analýz, realizovaných v optimálnom množstve a v dostatočne dlhej časovej rade vystihnúť dynamiku javov, ktoré v environmentálnej záťaži a v okolí prebiehajú. V programe analýz pre jednotlivé lokality je potrebné, okrem spomenutých požiadaviek, zohľadniť aj ekonomickú stránku (finančnú náročnosť) laboratórnych prác.

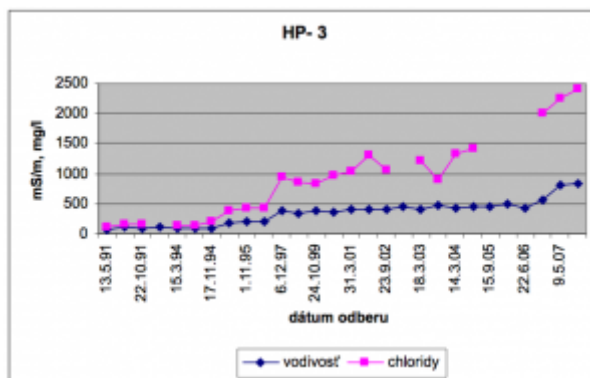


Obr.7.: Vzťah medzi vodivosťou a obsahom chloridov v rôznych vrtoch

Programy treba spracovať podľa princípu postupného znižovania počtu sledovaných

ukazovateľov a počtu odberných miest. Prvý výber ukazovateľov vychádza zo spracovania materiálov predchádzajúcich monitorovacích prác a prieskumov. V prípade, ak takéto informácie nie sú, robí sa rozšírený rozbor. Pri ďalších odberoch sa postupne vylučujú ukazovatele, ktoré neprispievali k objasneniu geochemických pomerov, až sa pre každú environmentálnu záťaž spracuje optimálny indikačný súbor. Tento obyčajne zahŕňa skupinové parametre, z obsahu ktorých sa dali hodnotiť javy v záťaži, alebo nesorbujúce migranty, ktoré najlepšie indikujú kontaminačné mraky. Najčastejšie sú to - pH, elektrolytická vodivosť, chemická spotreba kyslíka (CHSK) -Cr, TOC, chloridy a amónne ióny (NH_4^+). Súbor je dopĺňaný ukazovateľmi, ktoré sú relevantné pre jednotlivé záťaže - napríklad dusičnany a dusitany (indikujú vplyv hnojív), sírany (stavebný odpad), bór (komunálny odpad), FI, kovy (Zn, Cu, Cr a pod.) a ukazovatele, ktoré jasne prekračujú normatívy.

Na rozlíšenie medzi fyzikálnymi (advekcia, disperzia, difúzia atď.) a chemickými (vyzrážanie a rozpúšťanie minerálov, kontaminantov, tvorba komplexov atď.) skupinami procesov zmien je vhodné sledovať konzervatívny stopovač. Optimálne sú chloridové ióny, ktoré sa ani neadsorbujú ani nevyzrážajú, takže ich koncentrácia je ovplyvňovaná iba fyzikálnymi procesmi (ako je disperzia).



Obr.8.: Nárast obsahu sledovaných parametrov vo vrte – prejav únikov kontaminácie

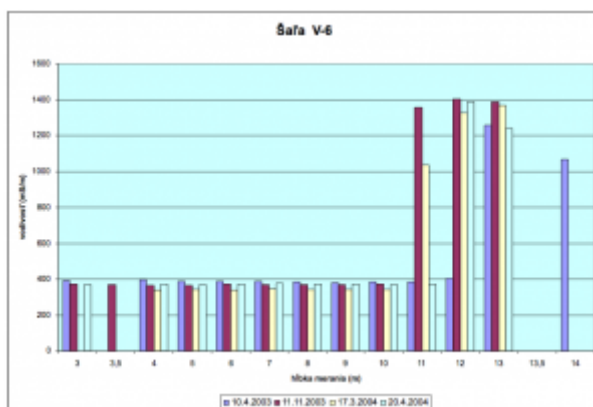
3. Vhodná metodika odberov

Šírenie kontaminácie zo zdroja je v dôsledku geologických podmienok často nehomogénne, mení sa smer šírenia a koncentrácia jednotlivých zložiek. Je niekedy vecou odbornej rutiny získať reprezentatívne vzorky, na základe ktorých by bolo možné hodnotiť stav kontaminácie.

Závažným, aj keď z neznalosti podceňovaným fenoménom, je vertikálna geochemická zonálnosť podzemných vôd. V jej dôsledku sa v monitorovacích vrtoch vyskytujú hĺbkové zóny s odlišným chemickým zložením a celkovou mineralizáciou. Príčiny zonálnosti sú rôzne. Primárnou príčinou je klesanie vody s väčšou koncentráciou kontaminujúcich látok v dôsledku vyššej hustoty do nižších polôh. Známe sú výskyty vôd s o zvýšeným obsahom chloridov vo vrtoch pri skládkach, kde boli uskladňované solanky – vid' vrt na nasledujúcom obrázku, kde vo vodnom stĺpci hĺbke nad 8 m sa evidentne zmenila vodivosť prostredia. Následnými analýzami bol tu zistený niekoľkonásobný obsah chloridov.

Inou zaujímavou príčinou je prítomnosť pozostatkov ťažších podzemných vôd vo vrtoch realizovaných v nepriepustných horninách. V dôsledku zmeny hydrologických

podmienok sa časť vôd v priepustných polohách mení „vylepšuje“, ale v nižších častiach zostáva pôvodná s vyššou kontamináciou.



Obr. 9. Hĺbkové zmeny vodivosti vody v sledovanom vrte.

Pri neznalosti tejto problematiky dochádza k odberu vôd, ktoré značne skreslia pohľad na kvalitu priestoru okolo skládok. V jednotlivých horizontoch sú zistené tak rozdielne údaje, že môžu ovplyvniť samotné zaradenie do triedy skládok alebo vyvolať dojem havárie.

Značný vplyv na kvalitu odberov má ich vhodné klimatické načasovanie. V letných mesiacoch je veľké množstvo vrtov suchých, bez podzemnej vody, alebo sú v nich pozostatky vody kondenzovanej na kovových pažniciach. Voda zhoršuje svoje vlastnosti – narastá hodnota CHSK a obsah amónnych iónov (napr. v dôsledku rozkladu živočíchov padnutých do vody).

ZÁVERY

Skládky komunálneho odpadu takmer na celom svete boli a stále sú citlivým bodom mestských aj vidieckych komunít (viď posledné udalosti v Taliansku). Sú objektom, kde sa pretínajú zábery rôznych záujmových skupín. Výsledkom je nedodržovanie technológií skládkovania, nekvalitný monitoring, nedotiahnuté rekultivácie starých skládok, ale tiež stále veľké množstvo čiernych skládok menších rozmerov a striktné dbanie na legislatíve predpisy pri vyvíjaní občianskych aktivít. Mnohé skládky komunálneho odpadu už mohli byť skultivované a ich negatívny vplyv znížený, keby bolo viac odvážnych predstaviteľov štátnej správy a miestnych samospráv.

V krátkosti boli popísané niektoré problémy, vyplývajúce z toho, že skládky nie sú situované v ideálnom, ale v reálnom geologickom prostredí. Reálne podmienky ovplyvňujú výber miesta na budovanie skládok, spôsob kontroly počas prevádzky, ale aj ochranu pred možným rizikom (povodne, zosuvy).

V najbližšom období bude riešený jeden z vážnych ekologických dlhov našej spoločnosti – opustené skládky komunálneho odpadu. Nie je to problém zanedbateľný, jedná sa o počet presahujúci stovky skládok rôznych rozmerov, rôznych kvalít s veľmi rozdielnym stupňom rizika pre občanov. K posúdeniu žiadnej skládky nie je možné pristúpiť bez toho, aby sa poznal jej skutočný vplyv na prírodu – rozsah kontaminácie podzemných vôd, emisie plynov a ďalšie reálne nebezpečenstvá.

Ekologické problémy sa nevyriešia samé, prispieť musia všetci – som presvedčený, že

veľký kus práce musia odvieť aj učitelia, ktorí budú viesť žiakov ku zvýšenej ekologickej citlivosti.



Obr.10.: Bojná - čelo skládky



Obr.11.: Bojná - hutnenie skládky



Obr.12.: Bojná - výtok v čele



Obr.13.: Bojná - výtok do poľa

Vladimír Vybíral, SENSOR s.r.o. Nobelova 34 831 02 Bratislava
