

ÚVOD

Na základě objednávky Městské části Praha – Ďáblice č.74/09 ze dne 27.10.2009 bylo vypracováno hodnocení vývoje kvality podzemní vody v bezprostředním okolí skládky TKO v Praze-Ďáblicích. Objednatel bylo požadováno srovnání kvality podzemní vody z doby před zahájením skládkování s daty, získanými aktuálním monitoringem z doby ukládání odpadů v síti pozorovacích vrtů. Posouzena byla rizika výskytu přítomných kontaminantů v podzemní vodě s ohledem na životní prostředí a zdraví člověka ve vztahu k současné právní úpravě.

Podkladem pro posouzení byla jednak archivní data, získaná rešerší starších prací, uložených v Geofondu Praha, jednak aktuální výsledky monitorovacích cyklů podzemní vody (Geotest Brno). Současně byly použity informace z dalších dostupných zdrojů (Státní zdravotní ústav, Přírodovědecká fakulta UK Praha). Veškeré citace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Aplikovaná metodika vzorkovacích prací a jejich interpretace byla rovněž konfrontována se stanoviskem oddělení metodiky Ministerstva životního prostředí.

GEOLOGICKÉ, HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY, REŠERŠE ARCHIVNÍCH DAT

Širší okolí skládky v Praze-Ďáblicích je budováno skalním podkladem z algonkických břidlic, překrytých slepenci cenomanu, slínovci spodního turonu, na kterých jsou uloženy neogenní štěrky a kvartérní pokryv. V této pestré geologické sekvenci byl dokumentován výskyt tří obzorů podzemní vody (v neogenních štěrcích, turonu a cenomanu). Tyto obzory jsou dotovány vodou zejména z povrchu (srážková infiltrace). Např. v západní části skládky byla ve vrtu JV-11 dokumentována 3,6 metrů mocná vrstva dobře zvodnělých štěrků. V rámci rešerše starších hydrogeologických prací v okolí skládky (Geofond Praha) byly nalezeny např. výsledky čerpacích a laboratorních zkoušek vod na vrtech, které byly vybudovány za účelem zásobování různých objektů vodou, a u kterých byly ověřeny poměrně vysoké vydatnosti (1 až 2 litry/sec při snížení hladiny vody o 1 – 4 metry od ustálené úrovně).



poloha archivních vrtů HV 1 a HV 2 (1972)

Např. v hydrogeologických vrtech HV 1 a HV 2, vyhloubených v roce 1972 (viz polohopisný obrázek) do hloubky 30 metrů, byl při tehdy ověřované kvalitě podzemní vody zjištěn soulad chemismu vody s tehdy platnou normou ČSN 830611 pro pitné vody (výjimečně byl zvýšen obsah dusičnanů na 30 mg/l ve vrtu HV 2, nedovolující podávání vody kojencům).

Při průzkumu, prováděném v roce 1992 v prostoru ulic Kokořínská, Ďáblická, Legionářská byla v rámci předprůzkumné rešerše ověřována kvalita vod pro stavební účely. Zde byly zjištěny zcela běžné, pozad'ové koncentrace (amonné ionty, sírany apod.).

V současné době je v okolí skládky kvalita podzemní vody podstatně horší a skládkování odpadů k této skutečnosti patrně významně přispívá (viz dále).

Z hydrogeologického hlediska se tedy jedná o území, které nemá zanedbatelný význam. Vzhledem k tomu, že skládka představuje rizikový faktor ohrožení kvality podzemní vody, je deponování odpadů v této lokalitě značně diskutabilní.

ZDRAVOTNÍ POSOUZENÍ LOKALITY

Zdravotní rizika skládky shrnuje materiál Hodnocení vlivu záměru „II. etapa skládky odpadů Ďáblice – rozšíření“ na veřejné zdraví (Kazmarová, Zimová, Státní zdravotní ústav Praha, Centrum hygieny životního prostředí). Popisuje navrhovanou konstrukci podloží skládky, kde izolaci tvoří kombinované těsnění z jílového materiálu (2x250 mm) a PE-HD fólie tl. 2,5 mm. Předpokladem funkčnosti těsnění je navázení materiálu mechanismy tak, aby nemohlo dojít k poškození drenážních a těsnících vrstev skládky. Pokud docházíme k úsudku pravděpodobného vlivu skládkové deponie na kvalitu podzemní vody (průsaky), musíme nutně dojít k závěru, že podložní těsnící systém nemusí plnit svoji funkci dokonale. Nelze souhlasit s formulací autorů výše uvedeného Hodnocení v tom smyslu, že kontrolní vrty slouží k zajištění bezpečné ochrany podloží skládky před znečištěním. Sama přítomnost indikačního systému průsakům nezabrání, bohužel v žádné jiné části poměrně rozsáhlého Hodnocení není o možných vlivech záměru na kvalitu podzemních vod ani zmínka. Tento faktor byl značně podceněn.

GEOTECHNICKÁ RIZIKA VE VZTAHU K MOŽNÉ KONTAMINACI VOD

V rámci výzkumného projektu Grantové agentury ČR č.205/06/1666 „Dlouhodobé deformace skládek komunálních odpadů a jejich vliv na funkční bezpečnost povrchového těsnění“ bylo monitorováno přetvoření povrchu pěti skládek TKO ve středočeském kraji (Ďáblice, Úholičky, Uhy, Řevnice a Chrást u Březnice), s cílem ověřit a interpretovat velikost sedání povrchu skládky, časový průběh sedání a rovnoměrné, případně nerovnoměrné sednutí deponie. Indikace výskytu nadměrného nerovnoměrného sedání v určitém místě skládky může vést k porušení těsnící bariéry. Uvedený geotechnický monitoring sedání povrchu skládek přispívá k řešení rizik spojených s funkční spolehlivostí uzavírání skládek a do určité míry tak může ukazovat i na další rizika, např. **průsak vod deponií v místech porušení těsnících vrstev na povrchu**. Nemáme bohužel k dispozici bilanci průsakových vod.

Uzavírání skládky je postupný, po etapách probíhající proces, který je specifikován ČSN 83 8030 a ČSN 83 8035. Uzavření skládky TKO spočívá ve vybudování nepropustného překrytí proti vnikání povrchových a srážkových vod. Na rozdíl od souvisejících norem platných v

Německu, které předepisují při uzavírání skládek dvě těsnící bariéry (kombinované či tzv. „sendvičové“ těsnění), doporučují naše normy pro skládky odpadů skupiny S III a S IV pouze jednu těsnící vrstvu (minerální těsnění, fólii z HDPE či jinou technickou bariéru). Přetvoření povrchu tělesa skládky ovlivňuje řada faktorů (druh skládkovaného odpadu, použitá technologie skládkování, množství odpadu ve skládce, celková doba skládkování, stupeň rozvinutí rozkladných biodegradačních procesů, způsob uzavření a rekultivace ale i stlačitelnost podloží. Případná deformace podloží, resp. jeho nerovnoměrné sedání vlivem zatížení tělesem skládky může mít za následek porušení těsnící vrstvy i v podloží skládky.

Pro orientační přehled velikosti sedání povrchu skládky za posledních 10 let je uvedena tabulka, která uvádí údaje výšky skládky a absolutního i relativního sednutí v jednotlivých monitorovaných lokalitách. Relativní sednutí je definováno procentuálním podílem absolutního sednutí a výšky referenčního bodu ode dna skládky.

maximální hodnoty výšky skládky, absolutního a relativního sednutí povrchu

<i>monitorovaných skládek</i>	maximální výška skládky (m)	absolutní sednutí (m)	relativní sednutí (%)
Ďáblice	34,5	4,04	14,53
Úholičky	30,2	2,63	8,74
Uhy	23,9	0,93	3,89
Řevnice	19,8	0,28	2,24
Chrást u Březnice	16,6	0,33	2,54

V nejstarší části skládky v Ďáblicích bylo naměřeno sedání skládky jako celku s poměrně nízkými hodnotami nerovnoměrného sedání (rozptyl 194 – 232 cm), avšak v mladších sektorech činí rozptyl hodnot sednutí 140 – 404 cm (období 10/1999 – 3/2009).

Životnost a funkční spolehlivost skládky určuje hodnota *nerovnoměrného sednutí*. Jako vhodné *kritérium porušení* pro posouzení mezních hodnot nerovnoměrného sednutí byla zvolena hodnota 1 : 400 (v procentech 0,25 %), jejíž adekvátnost byla ověřena na jiných lokalitách.

V případě skládky v Ďáblicích došlo na indikovaných bodech k nerovnoměrným sednutím, které přesahují kritérium porušení 5 krát až 11 krát. Je možno uzavřít, že v místech mezi zvolenými posuzovanými indikačními body dojde z vysokou pravděpodobností k porušení těsnící vrstvy, ať již je zhotovena z minerálního těsnění či z fólie HDPE.

Případná deformace podloží, resp. jeho nerovnoměrné sedání vlivem zatížení tělesem skládky může mít za následek **porušení těsnící vrstvy i v podloží skládky**.

poznámka k této kapitole :

výše uvedená kapitola byla sepsána na základě podkladů a poznatků z přednášky :

Zdeněk Kudrna : Funkční spolehlivost zakrytí skládek komunálního odpadu

Inženýrskogeologický kongres Ostrava, 31.8 – 3.9.2009

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta,

Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a užitá geofyziky

AKTUÁLNÍ STAV MONITORINGU KVALITY PODZEMNÍ A POVRCHOVÉ VODY

Aktuální systém monitoringu kvality podzemních, povrchových a průsakových vod je nastaven v souladu s provozním řádem, definujícím monitorované objekty, četnost vzorkování a sledované polutanty (rozhodnutí Magistrátu hl.m.Prahy ze dne 15.10.2007). Podzemní voda je vzorkována prostřednictvím 12 HG vrtů 4x ročně (březen, červen, září, listopad), 2x ročně voda povrchová (akumulační jímka) a 1x ročně voda průsaková (neznáme množstevní bilance). Koncentrace sledovaných látek v podzemní vodě jsou hodnoceny podle Metodického pokynu Ministerstva životního prostředí (1996). Zde spatřujeme zásadní problém, neboť užívaná kritéria A,B,C podle Metodického pokynu MŽP se již od roku 2005 nepoužívají. Ministerstvo ŽP tento postup nedoporučuje, v praxi se aplikují jiné, legislativou dané ukazatele (odpady, povrchová, podzemní voda). Teprve v případě absence ukazatelů stanovených legislativou lze výjimečně přistoupit na signální hodnoty kritérií A,B,C (Gruntorád, J., sdělení). Znečištění povrchových vod je hodnoceno v souladu s NV č.61/2003 Sb. Znečištění průsakové vody není interpretováno z důvodu absence legislativních normativů.

Výsledky průběžné kontroly kvality podzemní vody dokumentují zvýšený výskyt některých látek. Anomální jsou koncentrace chloridů a tenzidů, případně síranů, signálně pak amonných iontů a ojediněle nepolárních extrahovatelných látek. Sporadicky je zvýšen výskyt bóru. Není přitom podstatný rozdíl v tom, zda jde o výsledky vzorkování křídové či kvartérní zvodně, chemismus vod je velmi podobný. Tenzidy, rozpuštěné ropné látky a bór jsou jednoznačně indikátory sekundárního znečištění vod. Pokud se porovnají výsledky koncentrací sledovaných polutantů v podzemní, povrchové i průsakové vodě, vyplývá z nich anomální výskyt stejných látek. Je tedy nanejvýše pravděpodobné, že průsaková voda ze skládky se, byť ve snížených koncentracích těchto ukazatelů, dostává i do vody podzemní (viz tabulka č.3.3.3-1, str.10 monitorovací zprávy za rok 2008).

STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA A RIZIKA ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK

CHLORIDY

Čisté chloridy jsou čiré až bílé krystalické látky, většinou velmi dobře rozpustné ve vodě. Velmi běžný chlorid sodný je krystalická látka s teplotou tání 801°C a varu 1413°C. Hustota této látky je 2160 kg.m⁻³. Rozpustnost ve vodě činí 360 g.l⁻¹. Mezi vysoce toxické chloridy patří například chlorid kadmátový, krystalická látka s teplotou tání 565°C varu 967°C a hustotou 4050 kg.m⁻³. Je vhodné zdůraznit, že jeho toxicita vychází z přítomného kadmia. Podobně i jiné chloridy, pokud mají významnější toxické působení, je toto způsobeno především přítomným kationem v molekule (například kovy – olovo, rtuť a podobně). Na kationu záleží rovněž i ostatní vlastnosti chloridů. Proto je velmi obtížné konkrétně popsat chloridy celkově. Typický příklad chloridů jsou chlorid sodný a draselný, které se běžně vyskytují v přírodě a zároveň neobsahují toxický kationt, který by významností působení zcela zastínil chloridový aniont. Jejich vlastnosti proto skupinu nejlépe reprezentují. Chloridy se většinou velmi dobře rozpouští ve vodě. Rozpustíme-li směs různých chloridů, zjištěná koncentrace chloridů ve vodě bude sumou chloridů ze všech rozpuštěných chloridových solí, což jen podtrhuje uvedenou „nedůležitost“ kationu v molekule chloridu, pokud hovoříme o celkových chloridech například ve vodě.

Chlorid sodný je využíván jako změkčovač vody v průmyslu i v domácnostech, například do myček nádobí. Anorganické chloridy mají v průmyslu mnohá použití, ale naprostá většina jich vzniká během celé řady průmyslových procesů jako odpady. Chloridy jsou rovněž základem zimních posypů vozovek.

Původem antropogenní kontaminace podzemních vod chloridy obecně mohou být rezidua ze spalování uhlí (spalování uhlí představuje nejvýznamnější antropogenní zdroj chloridů, lze ale říci, že v posledních letech se díky progresivním opatřením takto uvolňovaná množství snižují), průmyslové procesy, kde jsou chloridy využívány (chemický průmysl, výroba chlorovaných plastických hmot – například PVC), průmyslové procesy, kde chloridy vznikají jako odpady (jde například o metalurgii, pokovování nebo elektrotechniku), potravinářství – solení produktů, odpady z potravinářského průmyslu – solné roztoky, zbytky potravin (méně významný zdroj) či chlorid sodný z posypu silnic.

Podle Integrovaného registru znečišťování (IRZ) jsou chloridy řazeny mezi látky, které mají škodlivý vliv na životní prostředí a zdraví člověka. Dopady na životní prostředí látek této skupiny jsou závislé na jednotlivém chloridu, konkrétně na kationu (kovu) který obsahuje. Obecně o chloridech, převážně chloridu sodném a draselném, lze říci, že většina rostlin i živočichů má značnou toleranci k jejich vyšším koncentracím. Tato tolerance má ovšem svou mez, která je u různých druhů různá. Po jejím překročení dochází k úhynům rostlin z důvodu vysoké salinity (solnosti).

Chloridy, zastoupené chloridem sodným, jsou pro člověka nezbytnou složkou potravy, bez které lidský organismus není schopen správně fungovat. Na druhou stranu přílišné dávky solí mohou způsobit závažné poškození organismu (zasolování, zatížení ledvin atd.). Toxikologické vlastnosti běžně se vyskytujících chloridů však nejsou významné. Jak však bylo zmíněno, mezi chloridy patří i velmi toxické látky (chlorid kadmátový). Zde je však za toxicitu odpovědné kadmium, nikoli chloridový aniont. Podobná situace je u dalších toxických chloridů. Informace o toxicitě těchto jednotlivých látek je třeba hledat individuálně právě podle kationu (kovu) v molekule. Toxicita takových látek je významná zejména proto, že chloridy jsou většinou rozpustné ve vodě, což je začátek pro možnou expozici a šíření.

TENZIDY

Původ tenzidů s neobyčejnou šíří uplatnění je možné hledat v reziduích syntetických detergentů, používaných jako prací a čisticí prostředky či jako emulgátorech v zemědělství, při výrobě léků, kosmetice apod. Podstatná je jejich toxicita, která závisí na dalších faktorech (teplota vody, obsah rozpuštěného kyslíku, synergický účinek dalších rozpuštěných látek). Snižují povrchové napětí vody, způsobují bobtnání buněk a zejména eutrofizaci vod (vysokým obsahem biogenních prvků, zejména fosforu a dusíku). Biologická odbouratelnost tenzidů je ovlivněna jejich relativní vysokou baktericidní a bakteriostatickou účinností, což brzdí metabolické procesy při biodegradaci. Rovněž produkty primární degradace tenzidů, které již nejsou povrchově aktivní, jsou toxické.

AMONNÉ IONTY

Přítomnost kationtů NH_4^+ (nebo amoniaku v alkalických vodách) je většinou ukazatelem hrubého znečištění vody produkty rozkladu dusíkatých organických látek, hlavně proteinů a močoviny. Obecně je jejich přítomnost znakem mikrobiologické aktivity. Amonné ionty mohou vést k pomnožení nitrifikačních bakterií, které spotřebovávají amonné ionty, přičemž

výsledkem jejich metabolismu mohou být dusitany (ty jsou přímo škodlivé). Tento děj se potlačuje odstraněním amonných iontů (na katexech), chlorací nebo ozonizací vody, nebo biochemicky (činností vhodných mikroorganismů). Nejvyšší mezní koncentrace NH_4^+ v pitné vodě je 0,5 mg/l. Se stoupající teplotou a hodnotou pH přecházejí amonné ionty na toxický amoniak. Obecně mají amonné ionty leptavé účinky.

NEL

NEL jsou klasickým příkladem kontaminantů - dnes všudypřítomných ropných látek, z nichž některé jsou toxické již v nízkých koncentracích. Dynamika kontaminace je závislá zejména na retenční kapacitě půdy, obsahu vody a dále na kinematické viskozitě obsažených ropných produktů. Jejich průsaky do podloží se projevují změnou fyzikálních a chemických vlastností vod, zhoršují se jejich organoleptické vlastnosti. Znečištění se projevuje již v nepatrných koncentracích. Ropné látky obecně vykazují i toxické vlastnosti. Volné či emulgované zalepují dýchací orgány vodních organismů a ztěžují tak jejich dýchání. Toxické vlastnosti se však projevují i u rozpuštěných ropných látek, a to především u frakcí s nižším bodem varu.

ZÁVĚR

Máme-li posoudit možné negativní ovlivnění podzemní (případně povrchové) vody skládkou TKO v Ďáblicích, je nutno konstatovat, že se jedná o úlohu poměrně komplikovanou, jejíž detailní zhodnocení je nad rámec tohoto stručného posudku. Nicméně kompilací dostupných archivních dat lze dojít k závěru, že **k nežádoucímu ovlivnění podzemních vod škodlivými látkami s velmi vysokou pravděpodobností dochází.**

Vezmeme-li v úvahu geotechnická data o nerovnoměrném sedání skládkové deponie, pak existuje reálné riziko zvýšené infiltrace srážkových vod uloženými odpady v důsledku porušení krycích těsnících prvků. Současně nelze ze stejného důvodu vyloučit ani porušení podložních těsnících konstrukcí nerovnoměrným zatížením geotechnicky patrně heterogenních základových půd. Tento názor opíráme o korespondenci chemismu průsakových vod se zvýšenými koncentracemi stejných polutantů v povrchové a podzemní vodě.

Kontaminanty, které jsou v současné době analyticky zjišťovány v anomálních koncentracích, se v podzemních vodách řádově před desítkami let (před založením skládky) v širším okolí nevyskytovaly, což vyplývá ze srovnání výsledků aktuálních geochemických dat s archivními (až do roku 1992).

Zásadní problém spočívá v interpretaci výsledků současných laboratorních zkoušek vzorků vod. Kritéria A,B,C podle Metodického pokynu MŽP se již od roku 2005 nepoužívají. Ministerstvo ŽP tento postup nedoporučuje, v praxi se aplikují jiné, legislativou dané ukazatele (odpady, povrchová, podzemní voda). Teprve v případě absence ukazatelů stanovených legislativou lze výjimečně přistoupit na signální hodnoty kritérií A,B,C (Gruntorád, J., sdělení).

Zpracovatel dat monitoringu podzemních vod by měl výsledky analýz podzemní vody porovnávat v první řadě s ukazateli novelizovaného nařízení vlády č.229/2007 Sb., kterým se mění nařízení vlády č.61/2003 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod. Porovnání výsledků analýz s tímto citovaným nařízením vlády

pro povrchové vody je proto nutné do výsledků monitoringu doplnit – přepracovat výsledky chemických rozborů s legislativou danými ukazateli.

Je-li legislativní ukazatel překročen (v dané situaci je tomu v několika ukazatelích), není třeba speciálně vyhodnocovat rizika, samo překročení legislativou daného ukazatele již signalizuje rizikový stav.

Při analýze NEL by bylo vhodnější stanovit jako ukazatele uhlovodíky C_{10} - C_{40} , výsledky porovnat s příslušnou vyhláškou, popřípadě měla být stanovena kvalita ropných látek, které se na lokalitě vyskytují. Měla by být stanovována konkrétní ropná látka - tento postup by byl přesnější než pouhé využití orientačního ukazatele NEL a jeho porovnávání s kritérii A,B,C.

Za této situace např. některé ukazatele „vyhovují“ např. limitní hladině B uvedeného normativu, přičemž podle dalších právních předpisů se jedná o nepřipustné koncentrace škodlivin ve vodách. Není proto možné vyvozovat závěr „minimálního“ vlivu skládky na podzemní a povrchovou vodu s odkazem na již nepoužívaný normativ MŽP.

Při podrobném srovnání výsledků chemických analýz vod s archivními daty a jejich časových řad, se zvážením i dalších kritérií, se zdá být zřejmé, že **skládka dlouhodobě negativně ovlivňuje kvalitu podzemních vod**, a to podstatně více, než pouze v jednom ukazateli (chloridy), jak je deklarováno v závěrech zpráv o výsledcích monitoringu (dále se jedná zejména o tenzidy, NH_4^+ , NEL). Průnik závadných látek do kvartérní i křídové zvodně v podloží skládky ostatně připouštějí i autoři zpráv o výsledcích monitoringu vod.

Doporučení :

V souladu s návrhem monitorující organizace (Geotest Brno) vyhloubit nový, další pozorovací vrt náhradou za objekt PV-1. Tento vrt je pro vzorkování nevhodný, přičemž právě zde jsou zjišťovány anomální koncentrace tenzidů a amonných iontů. Další pozorovací vrt navrhujeme situovat v jihovýchodním předpolí deponie, kde jsou pravidelně zjišťovány anomální koncentrace škodlivých látek. Oba vrty zahrnout do vzorkovacího režimu.

Výsledky analytických zkoušek doporučujeme přehodnotit a nadále interpretovat v souladu s výše uvedenými legislativními předpisy (nikoli s již nepoužívaným Metodickým pokynem MŽP).

Poděbrady, prosinec 2009

RNDr.Miloš Mikolanda
odpovědný řešitel

Použité podklady :

Ďáblice – autoopravna. Vyhodnocení hydrogeologického průzkumu. V.Šedivý, Stavební geologie Praha, 9/1972, GF P68639

Praha 8 – projekt geologického průzkumu v Ďáblické ul. č.20. L.Řepka, SG Geotechnika Praha, 10/1992, GF P77839

Praha – ASA monitoring, skládka Praha – Ďáblice (2006, 2007, 2008). R.Jurnečková, Geotest Brno, 12/2008

RNDr.Jan Gruntorád, CSc., vedoucí oddělení metodiky Ministerstva životního prostředí (sdělení)

Hodnocení vlivu záměru „II.etapa skládky odpadů Ďáblice – rozšíření“ na veřejné zdraví. Kazmarová, H., Zimová, M., Státní zdravotní ústav Praha, Centrum hygieny životního prostředí

Chemie a životní prostředí. Pavlíček, Čihalík, skripta UK, SPN Praha, 1983

Inženýrskogeologický kongres Ostrava, sborník, 31.8. – 3.9.2009