

**Jihočeská univerzita
Přírodovědecká fakulta
Katedra biologie ekosystémů**

Bakalářská práce

Sanace staré skládky Písek – Ptáčkovna



Vypracoval: Michal Choma

Školitelka: Mgr. Eva Kaštovská, PhD.

Konzultant: Ing. Miloslav Šatra

České Budějovice 2009

Bakalářská práce

Choma M., 2009: Sanace staré skládky Písek - Ptáčkovna [Remediation of the old landfill Písek – Ptáčkovna. Bc. Thesis, in Czech.] – 35 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace

Cílem této práce je shrnout a zhodnotit sanaci skládky Písek – Ptáčkovna. Skládka nebyla z finančních důvodů sanována běžným způsobem. Byla provedena nejlevnější a nejjednodušší opatření. Přestože skládka po deseti letech od provedení sanace stále ovlivňuje okolní prostředí, a to zvýšenou koncentrací rozpuštěných látek ve skládkovém výluhu, který je vypouštěn do přilehlé vodoteče, nebylo prokázáno žádné významné ohrožení okolních ekosystémů.

Annotation

The goal of this thesis is to summarize and evaluate the remediation of the landfill Písek – Ptáčkovna. The landfill hasn't been remediated in the typical way due to lack of financial sources. The easiest and cheapest actions have been taken. Though the landfill impacts its environment by increased concentration of chlorides in the landfill leachate, which is let-out to neighbouring stream, no significant threat to surrounding ecosystem was proved.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s užitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Písek, 29. 4. 2009

.....
Michal Choma

Poděkování

Touto formou bych rád poděkoval své školitelce paní Mgr. Evě Kaštovské, PhD. za věnovaný čas a cenné rady při zpracovávání této práce. Dále děkuji panu Ing. Miloslavu Šatrovi za námět této práce, ochotnou spolupráci a poskytnuté informace. Především ale děkuji své rodině a přítelkyni za podporu nejen při studiu.

Obsah

1.	ÚVOD	1
2.	CÍLE PRÁCE	1
3.	LITERÁRNÍ REŠERŠE	2
3.1.	SKLÁDKOVÁNÍ ODPADŮ	2
3.1.1.	<i>Skládkování odpadů v EU</i>	2
3.1.2.	<i>Skládkování odpadů v České republice</i>	3
3.1.3.	<i>Právní úprava skládkování odpadů</i>	4
3.2.	SKLÁDKY	4
3.2.1.	<i>Skládka a podmínky jejího provozu</i>	4
3.2.2.	<i>Typy skládek dle současné legislativy</i>	5
3.2.3.	<i>Historie a současnost skládek v ČR</i>	5
3.2.4.	<i>Informace o skládkách</i>	7
3.3.	SKLÁDKY V ROLI EKOLOGICKÝCH ZÁTĚŽÍ.....	7
3.3.1.	<i>Staré ekologické zátěže</i>	7
3.3.2.	<i>Skládky vedené jako SEZ</i>	7
3.3.3.	<i>Evidence SEZ</i>	8
3.3.4.	<i>Práce s databází SEKM na příkladu uzavřené skládky Písek – Ptáčkova</i>	9
3.4.	SANACE STARÝCH EKOLOGICKÝCH ZÁTĚŽÍ	10
3.4.1.	<i>Postup sanace</i>	10
3.4.2.	<i>Financování sanací starých skládek</i>	11
4.	SANACE SKLÁDKY PÍSEK - PTÁČKOVNA	13
4.1.	SKLÁDKA – JEJÍ OKOLÍ A HISTORIE	13
4.1.1.	<i>Charakteristika území</i>	13
4.1.2.	<i>Historie vzniku a provozování skládky</i>	13
4.2.	VÝSTUPY ANALÝZY RIZIK 1997 (3 ROKY PO UZAVŘENÍ SKLÁDKY)	16
4.2.1.	<i>Stav území</i>	16
4.2.2.	<i>Návrh sanace</i>	18
4.2.3.	<i>Návrh systematického monitorování</i>	20
4.3.	REALIZACE SANACE	22
4.4.	SHRNUTÍ VÝVOJE SKLÁDKY A JEJÍHO Vlivu NA OKOLNÍ PROSTŘEDÍ	23
4.4.1.	<i>Vývoj vegetačního pokryvu od roku 1999 do současnosti</i>	23
4.4.2.	<i>Vliv skládky na povrchové a podpovrchové vody od roku 1999 do současnosti</i>	26
4.4.3.	<i>Srovnání finanční náročnosti plánovaných a provedených zásahů</i>	29
4.5.	ZÁVĚR.....	30
5.	ZDROJE:	32

1. Úvod

Skládkování je nejobvyklejším způsobem nakládání s komunálními odpady v Evropské unii. Evropská agentura pro životní prostředí (EEA, 2007a) uvádí, že v roce 2004 bylo v členských zemích EU formou skládkování odstraněno 45% komunálního odpadu. Česká republika tento průměr vysoce převyšuje, např. v roce 2007 bylo na skládky uloženo přes 80% komunálního odpadu (ČSÚ, 2008).

V současnosti skládkování v ČR podléhá přísným právním normám a v brzké době dojde k dalšímu zpřísnění požadavků na bezpečnost skládek, které přinese očekávaný nový zákon o odpadech. Ten by měl zohledňovat nejaktuálnější požadavky EU (MŽP, 2009). V minulosti tomu tak ale nebylo. První odpadový zákon, který zároveň kladl závazné požadavky na provoz skládek v ČR (Československu) vstoupil v platnost teprve v roce 1991. Po jeho zavedení následovala vlna uzavírání stovek nevyhovujících skládek (ČEÚ, 1998). Jedním z těchto zařízení byla i skládka Písek – Ptáčkovna. Po jejím uzavření v roce 1994 nemělo město Písek dostatek finančních zdrojů na provedení sanace, která by zohledňovala požadavky legislativy. Pracovníci odboru životního prostředí Okresního úřadu Písek ve spolupráci se společností GeoVision s.r.o. proto připravili vlastní návrh sanačních opatření, který byl následovně uskutečněn.

Úkolem této práce je shrnout a zhodnotit sanaci skládky Ptáčkovna a 10 let jejího následného vývoje. Tato práce byla zpracována na žádost odboru ŽP a VLHZ MěÚ Písek.

2. Cíle práce

- Zpracovat literární rešerši o problematice skládkování v ČR s důrazem na skládky řazené mezi staré ekologické zátěže a jejich sanaci
- Shrnout a zhodnotit dosavadní průběh sanace uzavřené skládky Písek – Ptáčkovna

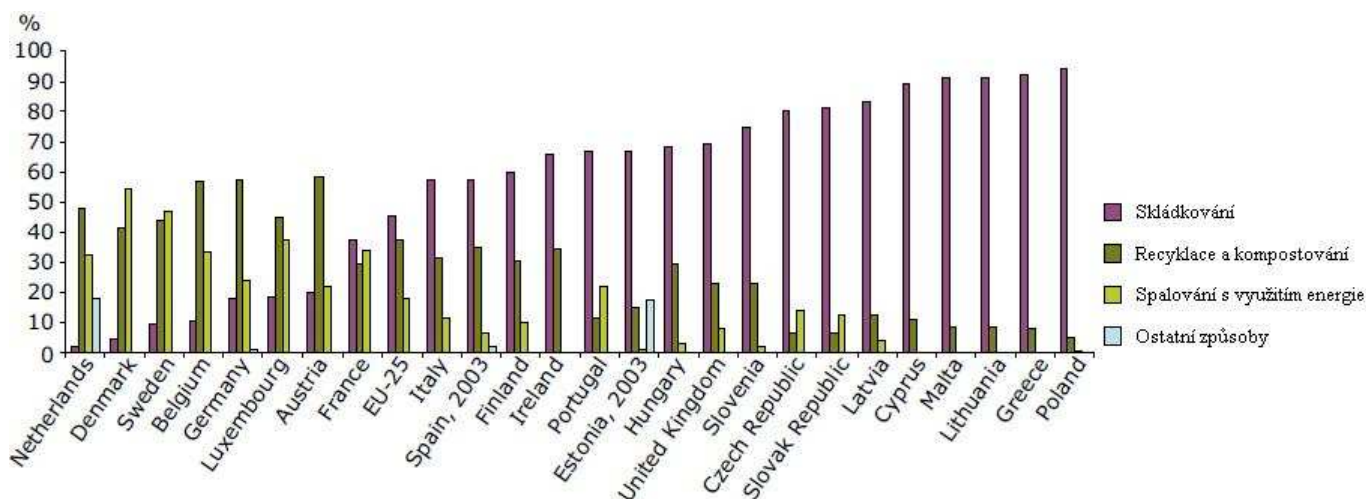
3. Literární rešerše

3.1. Skládování odpadů

3.1.1. Skládování odpadů v EU

Skládování je způsob konečného odstranění odpadu. Je to kontrolované skladování odpadů v úrovni nebo pod úrovní terénu (Jurnik, 1994). V současné době je skládování nejrozšířenějším způsobem nakládání se stále přibývajících komunálních odpadů jak v Evropské unii, tak i ve zbytku světa (Wiszniewski a kol., 2006). V roce 2004 bylo 45% komunálního odpadu v zemích EU uloženo na skládky, zatímco jen 18% zpracováno ve spalovnách (EEA, 2007a).

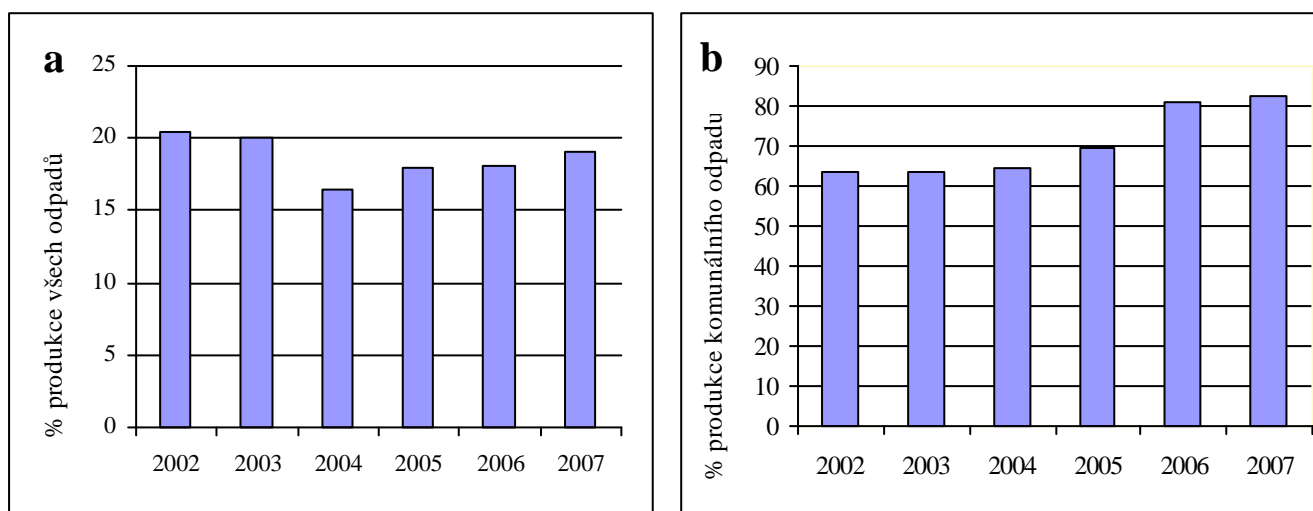
Dle Evropské agentury pro životní prostředí (EEA, 2007a) se státy EU dají rozdělit do třech kategorií na základě způsobu jejich nakládání s odpady. První skupinou jsou státy, u nichž vysoký podíl zaujímají recyklace (spolu s kompostováním) a spalování (např. Nizozemsko, Švédsko), zatímco skládování ustupuje do pozadí. Druhou skupinu tvoří země, které z velké části recyklují, přičemž spalování a hlavně skládování si stále udržují větší význam (např. Rakousko). A konečně třetí skupinou jsou státy, jejichž podíl skládování výrazně dominuje nad recyklací a spalováním (Mazzanti a Zoboli, 2008). Z následujícího grafu (Obr. 1) je patrné, že Česká republika jednoznačně spadá do třetí kategorie.



Obr. 1: Využití skládování, spalování a obnovy materiálu jako možnosti nakládání s odpadem v roce 2004. Převzato z: EEA (2007a)

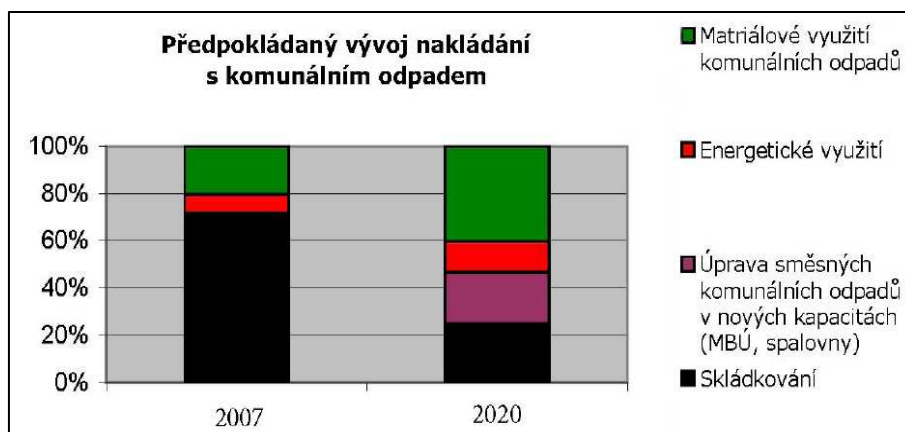
3.1.2. Skládkováání odpadů v České republice

Z odstraňování celkové produkce odpadu (tzn. dohromady odpad nebezpečný, ostatní a komunální) zaujímá podíl skládkování asi pětinu. Tato situace má už od roku 2002 téměř setrvalý stav (Obr. 2a). Zcela jiná je situace při odstraňování samotného komunálního odpadu. Podíl skládkovaného komunálního odpadu narůstá z cca 60% jeho produkce v roce 2000 až k 80% v letech 2006-2007 (Obr. 2b) (MŽP, 2007a; ČSÚ, 2008).



Obr. 2: Podíl odpadů odstraněných skládkováním v ČR v letech 2002 – 2007, (a) veškerý odpad, (b) komunální odpad. Zdroj: VÚV T.G.M. – CeHO (Převzato z: MŽP, 2007a a ČSÚ, 2008)

Česká republika si v Plánu odpadového hospodářství klade za cíl do roku 2010 snížit hmotnostní podíl odpadu uloženého na skládky o 20 % vůči roku 2000, s výhledem na další postupné snižování v budoucnosti. Tiskový mluvčí MŽP Jakub Kašpar v informačním listu ohledně nového připravovaného zákona o odpadech uvádí odhad, že v roce 2020 bude skládkována pouze asi čtvrtina komunálního odpadu (MŽP, 2009; Obr. 3).



Obr. 3: Předpokládaný vývoj nakládání s komunálním odpadem v ČR, Zdroj: MŽP (2009)

3.1.3. Právní úprava skládkování odpadů

Ačkoli je snahou EU minimalizovat objem odpadu uloženého na skládky, tento způsob nakládání s odpady bude vždy nevyhnutelnou a využívanou variantou (EEA, 2007b). Proto byla Evropskou radou vydána směrnice o skládkách odpadů – 1999/31/EC. Tato direktiva upravuje a zpřísňuje podmínky skládkování tak, aby se co nejvíce minimalizovaly negativní vlivy tohoto odstraňování odpadů na životní prostředí. Směrnice stanovuje požadavky na provedení vlastní stavby skládky, její činnost i následnou péči po uzavření. Určuje také druhy odpadů, které mohou být na skládkách přijaty a uloženy (Wiszniewski a kol., 2006). Tato právní úprava byla implementována v odpadovém zákoně č.185/2001 Sb. i vyhlášce č. 294/2005 Sb. (podmínky ukládání odpadů na skládky, jejich využívání na povrchu terénu a podrobnosti s nakládání odpady).

V současné době MŽP připravuje nový odpadový zákon, který podmínky provozu skládek opět poněkud zpřísní (MŽP, 2009). Dle důvodové zprávy k tomuto zákonu (č. 35/2009 Sb.) tím Česká republika reaguje mj. na přijetí nové směrnice Evropského parlamentu a Rady EU 98/2008/EC o odpadech a o zrušení některých směrnic. Touto tzv. rámcovou směrnicí jsou nahrazeny některé starší předpisy EU týkající se odpadového hospodářství, včetně výše uvedené směrnice 1999/31/EC. Členské státy EU by měly tento předpis zohlednit ve svých legislativách do 12. prosince 2010.

3.2. Skládky

3.2.1. Skládka a podmínky jejího provozu

Podle současného platného českého zákona o odpadech (č. 185/2001 Sb.) se skládkou rozumí „technické zařízení určené k odstraňování odpadů jejich trvalým a řízeným uložením na zemi nebo do země“. Aby mohla skládka oficiálně fungovat, přijímat a ukládat odpady, musí splňovat státem dané předpisy. Nejobecněji se k tomuto vyjadřuje §21, odst. 2 odpadového zákona, a sice takto: „Umístění a technické provedení skládky odpadů musí zajistit ochranu životního prostředí po celou dobu provozu skládky i po jeho ukončení“.

Technické požadavky na vlastnosti skládek a podmínky jejich provozu stanovuje vyhláška č. 294/2005 Sb., která odkazuje na technické normy určující přesná a závazná pravidla týkající se skládek: jejich navrhování a výstavbu, jejich těsnění, nakládání s průsakovými vodami, odplynění, uzavírání a rekultivace a jejich monitorování (ČSN 83 8030, ČSN 83 8032, ČSN 83 8033, ČSN 83 8034, ČSN 83 8035 a ČSN 83 8036).

Provozovatel skládky je také ze zákona mj. povinen zabezpečit po ukončení provozu skládky její rekultivaci a následnou péči a zamezit tak negativnímu vlivu skládky na životní prostředí. Tyto

činnosti musí zajišťovat z vlastních prostředků a prostředků finanční rezervy po dobu nejméně 30 let. Zároveň také musí archivovat evidenci uložených odpadů po celou dobu provozu skládky i během následné péče o ni.

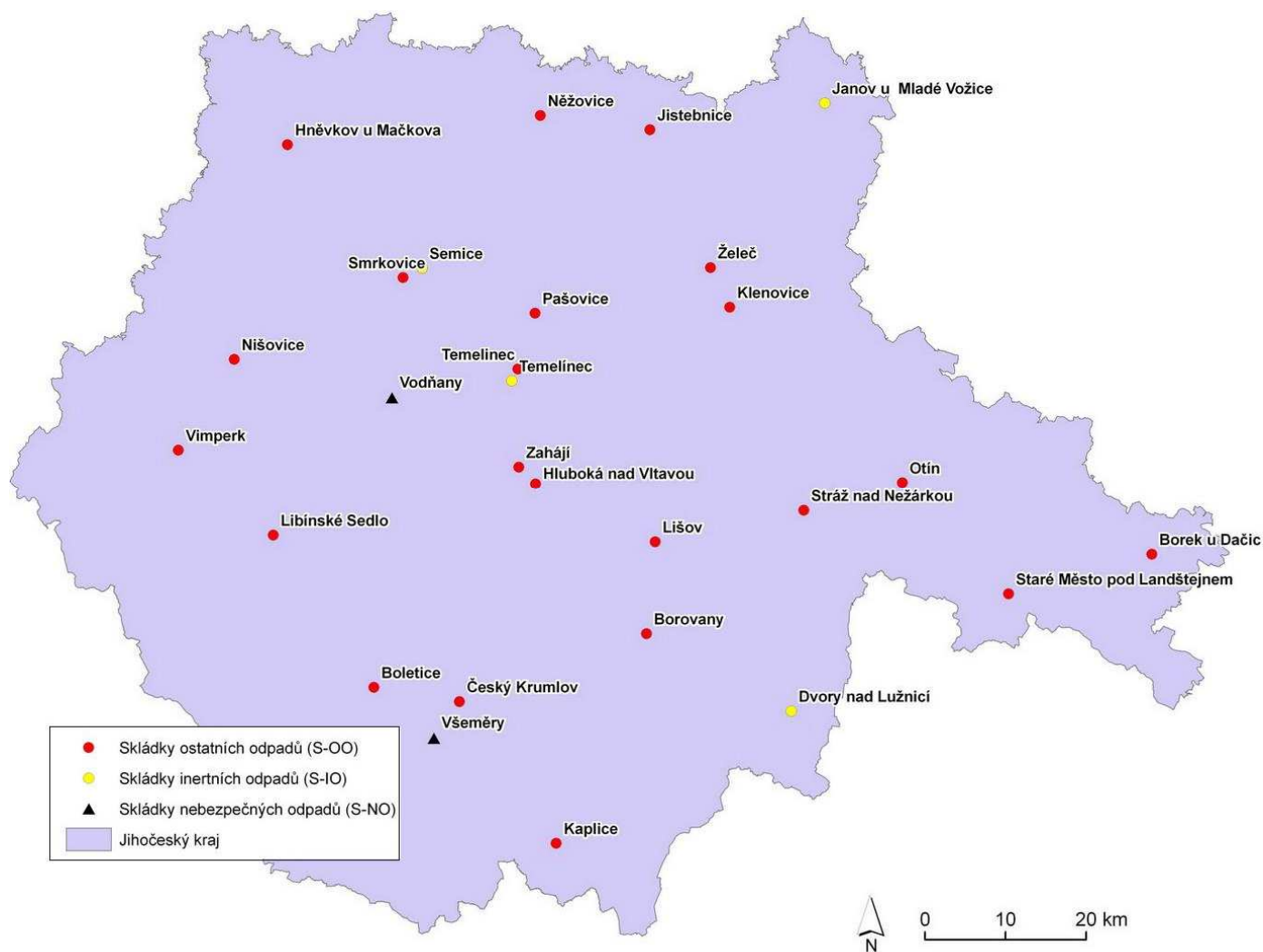
3.2.2. Typy skládek dle současné legislativy

Český odpadový zákon (stejně jako evropská direktiva 1999/31/EC) rozlišuje tři skupiny skládek.

- S – inertní odpad (značena S-IO) – ukládán je odpad nevykazující nebezpečné vlastnosti, který za běžných klimatických podmínek nijak významně fyzicky, chemicky ani biologicky nereaguje, není snadno rozpustný ve vodě a přímo ani nepřímo nepoškozuje ŽP a neohrožuje lidské zdraví (zákon č. 185/2001 Sb.).
- S – nebezpečný odpad (S-NO) – ukládány jsou odpady uvedené v Seznamu nebezpečných odpadů v Katalogu odpadů a odpady vykazující nebezpečné vlastnosti uvedené v příloze č. 2 k zákonu (např. výbušnost, hořlavost, toxicita, karcinogenita). Vesměs se jedná o nebezpečné chemické látky vznikající nebo používané při průmyslové činnosti (zákon č. 185/2001 Sb.).
- S – ostatní odpad (S-OO) – ukládán např. komunální odpad, stabilní nereaktivní nebezpečný odpad (Kulovaná, 2005). Tato skupina se ještě člení na tři další podskupiny (MŽP, 2008).

3.2.3. Historie a současnost skládek v ČR

Před rokem 1991, kdy byl v ČR vydán vůbec první zákon o odpadech, bylo údajně provozováno přes 10 000 skládek. K 31. 7. 1996 bylo ukončeno fungování tzv. nezabezpečených skládek, které byly provozovány na základě zvláštních podmínek podle zákona č. 238/1991 Sb., o odpadech, a zákona č. 311/1991 Sb., o státní správě v odpadovém hospodářství. Na konci roku 1996 bylo na území ČR evidováno už jen asi 380 legálních funkčních skládek. Kontrolu nad uzavřenými skládkami přebrala Česká inspekce životního prostředí (ČEÚ, 1998). Tyto uzavřené skládky byly zařazeny mezi tzv. staré ekologické zátěže (RRA ÚK, 2001).



Obr. 4: Mapa rozmístění skládek v Jihočeském kraji (Zdroj: VÚV T.G.M. v.v.i.- CeHO)

K 31. 1. 2008 bylo na území České republiky evidováno celkem 221 legálních skládek. Z nich do skupiny S-IO patří 57, do S-NO 28 a nejvíce jich spadá do kategorie S-OO – 155. Nejvíce se jich nachází na území jihočeského kraje - 29 z těchto zařízení (Obr. 4). Některé z těchto skládek stále nevyhovují pravidlům, která jsou v daných předpisech zakomponována dle směrnice 1999/31/EC. Tyto skládky mohou být provozovány pouze do 16. 7. 2009, což je směrnici stanovené nejzazší datum. Toto povolení obdržely na základě předložení a schválení plánu úprav příslušným orgánem ochrany ŽP, dle kterého má být skládka zrekonstruována takovým způsobem, aby ve výše uvedeném limitu všechny podmínky splňovala. Pokud je splňovat nebude, bude její provoz ukončen (Dubanská, 2006). K datu 31. 10. 2008 se uvádí, že 176 z 221 provozovaných skládek splní zákonné podmínky a bude moci být dále provozována i po 16. 7. 2009. U jedenácti dalších zatím nebylo rozhodnuto (VÚV T.G.M. v.v.i. – CeHO).

3.2.4. Informace o skládkách

Aktuální informace o počtu a rozmístění skládek v krajích lze nalézt ve Statistické ročence životního prostředí každoročně vydávané Ministerstvem ŽP a navazující On-line ročence životního prostředí ČR (<http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=106>), spravované Českou informační agenturou životního prostředí CENIA (CENIA, 2009a). Poněkud detailnější informace, včetně adresy a provozovatele, lze nalézt na internetových stránkách Centra pro hospodaření s odpady (CeHO) provozovaném Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. Masaryka, veřejnou výzkumnou institucí (<http://ceho.vuv.cz>). Informace o existujících skládkách do okruhu 50 km od místa zadání jsou dostupné též na EnviWebu (<http://www.enviweb.cz>; EnviWeb s.r.o., 2009).

3.3. Skládky v roli ekologických zátěží

3.3.1. Staré ekologické zátěže

Staré ekologické zátěže (SEZ) jsou kontaminované lokality, k jejichž znečištění došlo většinou ještě před rokem 1989. Původci byly státní podniky používající mnohdy velmi nešetrné, avšak státem povolené technologie a nebezpečné chemické látky. Některé škody byly způsobeny pobyty vojsk Varšavské smlouvy (ČIŽP, 2005). Jedná se především o staré a černé skládky odpadů, průmyslové a zemědělské areály, drobné provozovny, nezabezpečené sklady nebezpečných látek, bývalé vojenské základny nebo území postižená těžbou nerostných surovin. Patří sem však i skládky uzavřené v devadesátých letech minulého století – viz dále (RRA ÚK, 2001). Statistická ročenka ŽP z roku 2008 udává, že je na území ČR evidováno 9 437 starých ekologických zátěží.

3.3.2. Skládky vedené jako SEZ

Tyto skládky lze rozdělit do tří kategorií: (1) uzavřené před rokem 1991 (tedy před platností prvního odpadového zákona č. 238/1991 Sb.), (2) uzavřené mezi lety 1991 – 1996 a (3) černé a divoké skládky, u kterých se zatím nepodařilo omezit či zastavit nelegální ukládání (RRA ÚK, 2001).

- (1) Skládky uzavřené před rokem 1991 ukončily svou činnost během druhé poloviny dvacátého století, většina z nich však byla uzavřena až po nabytí platnosti zákona č. 238/1991 Sb. Povětšinou se jednalo o starší skládky měst a obcí, či skládky při průmyslových a zemědělských zařízeních (RRA ÚK, 2001).

- (2) Některé zákonu č. 238/1991 Sb. nevyhovující skládky byly provozovány i po nabytí jeho platnosti. Jednalo se o tzv. provoz na zvláštní podmínky, který umožňoval § 15 tohoto zákona. Tento postup byl uskutečňován, protože v ČR v té době nebyla vybudována dostatečná síť skládek vyhovujících nové legislativě. Maximální doba prodloužení provozu skládky mohla činit 5 let od nabytí platnosti zákona, tedy do 31. 7. 1996, a vázala se na vybudování nové skládky v okolí (RRA ÚK, 2001).
- (3) Skládky z poslední skupiny nebyly nikdy povoleny a většinou k nim není k dispozici jakákoli dokumentace. U velké části z nich už naštěstí došlo k ukončení nebo výraznému omezení ukládání odpadu. Jsou v různém stavu – upraveny, částečně nebo zcela přemístěny apod. (RRA ÚK, 2001).

Stav těchto skládek byl studován v letech 1998 – 2000 a zpracován ve zprávě Zhodnocení rizikovosti skládek na životní prostředí (č. VaV/530/2/98) (CENIA, 2009b). Tato zpráva uvádí 2 064 skládek, z nichž 1111 bylo uzavřeno před rokem 1991, do roku 1996 ukončilo činnost 645 skládek, a v roce 2001 bylo stále v provozu 289 skládek (MMR, 2003).

3.3.3. Evidence SEZ

První evidence ekologických zátěží vznikla v roce 1996. Byl jí „Systém evidence starých ekologických zátěží“ (SESEZ) (O'Connor a kol, 2004). Od roku 2005 je široké veřejnosti na internetu dostupná databáze SEKM (Systém evidence kontaminovaných míst), jejíž základ tvoří právě SESEZ. Tato nová databáze je rozšířena o seznamy skládek odpadů - uzavřených i fungujících, ale také lokalit potencionálně využitelných pro skládkování odpadu (podle České geologické služby). Integrována je i evidence ekologických auditů. Tato databáze vznikla, aby byl vytvořen otevřený a celistvější informační systém, který umožní evidenci informací o kontaminovaných místech podle pokynů Evropské agentury pro životní prostředí (MŽP, 2007c).

3.3.4. Práce s databází SEKM na příkladu uzavřené skládky Písek – Ptáčkovna

SEKM je dostupný na webových stránkách <http://sekm.cenia.cz>. K dispozici je podrobná nápověda použití SEKM. Po zadání lokality, objektu, či přímo adresy na úvodní stránce systém ukáže všechny relevantní výsledky vyhledávání (Obr. 5). Systém dále může zobrazit stránku s podrobnými informacemi (Obr. 6). V její horní (bílé části) se nacházejí základní informace. Podrobnější údaje lze získat „rozkliknutím“ barevných rámečků v dolní části tabulky (Obr. 6).



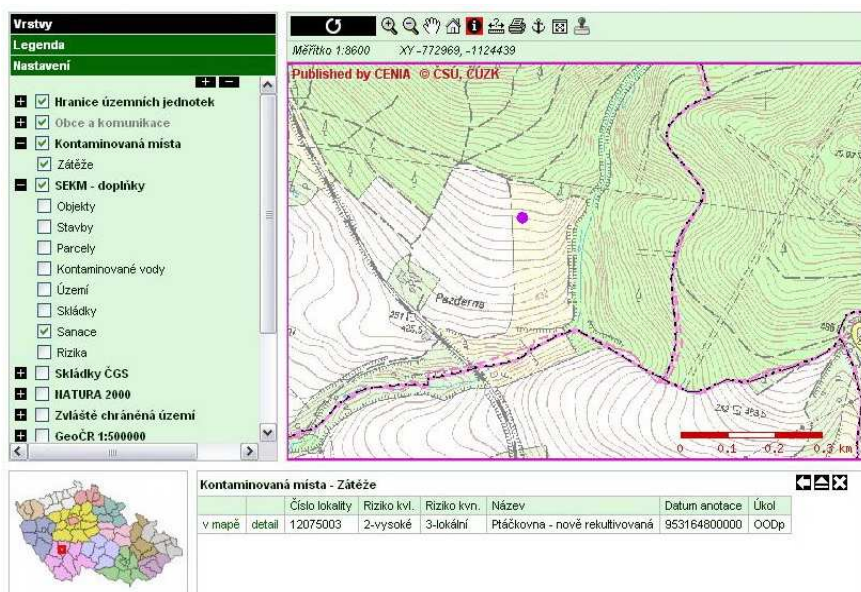
Obr. 5: SEKM: Panel vyhledávání

Název	Ptáčkovna - nově rekultivovaná
Mapový list	22-41
Obec	Písek
Kraj	Jihočeský
Typ zátěže	kommunální skládka
Druh provozu	ostatní
Celkové riziko	2-vysoké 3-lokální
Majitel	Město Písek
Provozovatel	TS Písek
ČÍZP	ČÍZP 01 České Budějovice
MZP	MZP OVSS II
Povodí	10803105
Povoděň	<input type="checkbox"/>
Anotoval	MPD, L. Žabka
Datum	16.3.2000
Poznámka	Lokalizace: Zeměpisné souřadnice: 49° 19' 65" N, 14° 10' 9" E. Sv. okraj Písku - Pazderna. Evidenční označení RZP OkÚ: 01-01

Území	<input checked="" type="checkbox"/>
Stavby	<input type="checkbox"/>
Práce	<input checked="" type="checkbox"/>
Kont. vody	<input checked="" type="checkbox"/>
Rizika	<input checked="" type="checkbox"/>
Audity	<input type="checkbox"/>
Archiv	<input checked="" type="checkbox"/>
Obrazová dokumentace	<input type="checkbox"/>
Analýzy:	
Vody	<input checked="" type="checkbox"/>
Vzduch	<input type="checkbox"/>
ČGS skládky	<input type="checkbox"/>

Obr. 6: SEKM: Tabulka se základními informacemi o lokalitě Ptáčkovna – nově rekultivovaná

Mapová část aplikace (Obr. 7) nabízí mnoho možností konečné podoby mapy. Lze ji spustit i samostatně bez vyhledávání konkrétního objektu a poté vybrat jakékoli místo na území ČR. Mapa je interaktivní, takže je schopna zobrazit informace o označeném objektu, popřípadě odkaz na tabulku s informacemi. K dispozici jsou mapy v několika měřítkách včetně ortofota.



Obr. 7: SEKM: Mapová část, vyobrazení lokality Písek – Na Ptáčkovně (označena fialovým bodem)

3.4. Sanace starých ekologických zátěží

3.4.1. Postup sanace

(dle Směrnice FNM ČR a MŽP pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky vzniklé před privatizací č. 3/2004)

Sanace probíhá ve třech krocích. Prvním z nich je zpracování analýzy rizik, která zhodnotí aktuální stav lokality a navrhne řešení problému. Poté probíhá příprava sanace, v rámci které je vypracován projekt. Analýza rizik i projektová dokumentace po zpracování podléhají oponentuře. Třetím krokem je vlastní sanace.

Analýza rizik (AR; dle MŽP, 2005) je studie, která komplexně zkoumá zájmovou lokalitu. Jejím cílem je popsat stávající i reálná potenciální rizika plynoucí ze znečištění území a po jejich posouzení navrhnout nápravná opatření. Má následující části:

- průzkum stavu znečištění území
- hodnocení míry vlivu znečištění za jednotlivé složky ŽP a zdraví obyvatel
- návrh cílů, cílových parametrů, způsobu prokázání jejich dosažení a postsanačního monitoringu
- návrh realizace cílů, srovnání alternativ, popř. návrh na zpracování studie proveditelnosti (hodnotí navrhovaná opatření a vybírá optimální řešení z hlediska časového a finančního)
- odhad potřebných nákladů finančních i časových navržených variant realizace

AR má pouze omezenou platnost, protože vychází z aktuálního stavu, který se může v průběhu času změnit. Pokud v zájmovém území nastanou významné změny, je nutné provést novou aktualizovanou AR. Po obhájení AR vydá příslušný orgán státní správy (zpravidla příslušný OI ČIŽP) rozhodnutí o uložení opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací.

Příprava sanace zahrnuje předsanační doprůzkum, který se provádí s cílem upřesnění výsledků průzkumu AR pro následné vypracování závazné projektové dokumentace sanačního zásahu. Nedílnou součástí projektové dokumentace je úplný rozpočet, stanovení způsobu dosažení cílových parametrů sanace i projekt nakládání s odpady vzniklými během sanace.

Sanaci (nápravnými opatřeními) se rozumí provedení nutných odborných činností, které odstraněním kontaminace omezí nebo eliminují negativní vliv znečištěného území na únosnou míru a zamezí jeho pronikání do okolí. Cílem sanace je dosáhnout cílových parametrů a věcných cílů stanovených rozhodnutím příslušného orgánu státní správy.

Sanační zákroky bývají následující: minimalizace infiltrace vody, plynných emisí a eroze, odtěžení rizikového materiálu (např. v kontaktu s podzemní vodou) atd. (Boyer a kol., 1999). Po provedení těchto opatření následuje hrubá terénní úprava. Na upravený povrch se pokládá (pokud to projekt vyžaduje) izolační nepropustná folie. Folie je pokryta drenážní vrstvou, na kterou je navržena tzv. rekultivační vrstva (MEGA a.s., 2009). Mocnost této vrstvy a úrodnost zeminy se odvíjí dle využití rekultivované plochy. Povrch bývalé skládky může být využit například zemědělským, či lesnickým způsobem. Další možností je hydrická rekultivace – vytvoření umělé nádrže. Rekultivovaná plocha může být využívána i třeba pro rekreační účely – např. golfové hřiště apod. Realizace sanace musí být v souladu s normou ČSN 83 8035 – Uzavírání a rekultivace skládek (Brezina, 2004).

Po provedení těchto opatření je vypracována **aktuální AR**, která hodnotí účinnost provedeného sanačního zásahu, vyhodnocuje a určuje ekologická rizika plynoucích ze zátěže, která nebyla z technických, či jiných důvodů sanována. Dále probíhá **postsanační monitoring**, který sleduje dosažení limitů stanovených v rozhodnutí orgánu státní správy.

3.4.2. *Financování sanací starých skládek*

Sanace starých skládek je financována Operačním programem ŽP pro období 2007 – 2013, a sice prioritní osou 4 Oblast podpory – Zkvalitnění nakládání s odpady a odstranění starých ekologických zátěží. Tato prioritní osa se dělí na dvě části, viz dále.

První možností je oblast podpory 4.1 – Zkvalitnění nakládání s odpady. Tato osa se nezabývá jen odstraňováním starých skládek, ale především pomocí při naplňování POH ČR – snižování produkce odpadů, zvyšování využívání odpadů jako náhrady primárních přírodních zdrojů, minimalizaci negativních vlivů na zdraví obyvatelstva a životní prostředí při nakládání s odpady (Lesy ČR, 2009). Podpořeny budou např. projekty výstavby zařízení na využití odpadů – třídění, úpravu, recyklaci, nebo např. výstavby kompostáren nebo biofermentačních stanic. Pro tuto osu fondy EU vyčlenily 520 mil. € (cca 14,5 mld. Kč) (MŽP, 2007b). Finanční podpora z této oblasti se ovšem týká výhradně sanací skládek, které byly provozovány před účinností zákona č. 238/1991 Sb., a jejich provoz byl ukončen před účinností tohoto zákona nebo nejpozději v termínu 31. 7. 1996 (tzn., byly provozovány za zvláštních podmínek, viz kapitola „Skládky vedené jako SEZ“). Žadatel je povinen tuto skutečnost doložit příslušným správním rozhodnutím nebo jiným způsobem (např. čestným prohlášením), z něhož jsou patrné schválené podmínky pro provoz zařízení. Dotace mohou

být čerpány i na odstranění černých skládek, ovšem pouze na území zvláště chráněných území a územích Natura 2000 (Lesy ČR, 2009).

Druhou možností je čerpání podpory z oblasti 4.2 – Odstraňování starých ekologických zátěží. Ta dotuje projekty zabývající se inventarizací a klasifikací kontaminovaných míst, průzkumnými pracemi a analýzami rizik a i samotnými sanacemi. Státní fond životního prostředí pro tuto osu vyčlenil 256 mil. eur (cca 7 mld. Kč) (MŽP, 2007b). Touto formou mohou být financovány sanace starých skládek nebezpečných nebo rizikových odpadů (SFŽP, 2009).

4. Sanace skládky Písek - Ptáčkovna

4.1. Skládka – její okolí a historie

4.1.1. Charakteristika území

Těleso bývalé skládky odpadů Písek – Ptáčkovna se nachází 1,5 kilometru severovýchodně od okraje města Písek (Obr. 8), v nadmořské výšce mezi 420 – 451 m.n.m, na svahu s jižní orientací. Skládka zaujímá plochu 3,116 ha, průměrná mocnost tělesa před sanací činila přibližně 7,5 m, maximálně 10 m. Kapacita se udává 230,5 tis. m³ (Hájek a kol., 1997)

Skládka se nachází na rulovém podloží, které je prostupováno granodioritem. Ten může být zdrojem některých lehkých a těžkých kovů, což je nutno brát v úvahu při posuzování výsledků hydrologických průzkumů. Hladina podzemní vody je plně závislá na přísunu srážek. Půdní pokryv tvoří (tvořily) hlíny s písčito-jílovitým charakterem. Na severní a východní straně je objekt v kontaktu s lesem (Obr. 9). Podél východního okraje protéká bezejmenná vlásečnicová vodoteč. V jižní části skládka přechází ve svah podmáčeného údolí, které je vodou zásobeno výše uvedenou vodotečí. V tomto místě se také nachází studna „Mikát“, která už dnes není využívána. Západní okraj skládky dříve sousedil s ornou půdou (Hájek a kol., 1997). Dnes je část pole, která je v přímém kontaktu se skládkou, zatravněna (Hájek a Chocholoušková, 2008).

4.1.2. Historie vzniku a provozování skládky

(dle Hájek a kol., 1997 a ústní konzultace s p. Ing. Miloslavem Šatrou)

Lokalita byla ložiskem cihlářských jílu, jejichž těžba probíhala do roku 1975. Po ukončení těžební činnosti začalo docházet k „divokému“ ukládání odpadu do zbytkové jámy.

Jáma se díky tomu, že se nachází na minimálně propustných jílech, jevila jako ideální pro skládkování. V roce 1980 došlo k její úpravě tak, aby ji bylo možno využívat jako skládku tuhého komunálního odpadu (TKO). Dno bylo údajně zarovnáno minerálním těsněním o mocnosti 20 až 100 cm. V jeho nejnižším místě byl vytvořen drén, který sváděl skládkové výluhy do přilehlé vodoteče. Po obvodu objektu byla vytvořena drenáž odvádějící přívalové srážky. Část vodního toku vedoucího v blízkosti jižního čela skládky byla zatrubněna a okolí plošně odvodněno do tohoto potrubí (průzkum v roce 1991 zjistil porušení drenáže). Na východní (směrem k lesu) a jižní straně (do údolí) byly navrženy ochranné valy z nepropustné zeminy ve výšce 4 m.

Skládka přijímala odpad z Písku a okolí. Jejím provozovatelem byly Technické služby města Písek. Charakter odpadu, který byl tehdy ukládán na tuto skládku, byl výrazně odlišný od materiálu,



Obr. 8: Poloha skládky Písek Ptáčkova – vyznačena červeným bodem (Zdroj: mapy.cz)



Obr. 9: Letecký pohled na krajinu v okolí skládky Ptáčkova – vyznačena červenou linií (Zdroj: MěÚ Písek, odbor ŽP a VLHZ)

který se běžně skládá dnes. Mnohem menší podíl tvořily plasty, zato výraznou část odpadu tvořil popel a biologicky rozložitelné materiály. Tyto odpady pocházely z průmyslových a zemědělských podniků. Odpad zde ukládaný nebyl dále tříděn, jen rozdělován na popel a ostatní TKO. Ukládání probíhalo od východního okraje skládky. V dolní (jižní) části skládky byl ukládán inertní stavební odpad. Při průzkumu v r. 1997 byly nalezeny i zasolené materiály a odpady kontaminované ropnými deriváty. Ovšem na skládku nikdy nebyl ukládán odpad nebezpečný. Odplynění skládky nebylo za provozu nijak řešeno.

Po nabytí platnosti zákona č. 238/1991 Sb., O odpadech byl okresnímu úřadu Písek udělen souhlas s pokračováním provozu skládky. V té době už na ni byl svážen odpad z 3/5 okresu Písek. Odpad byl ukládán v přibližně dvoumetrových vrstvách a překrýván 20 cm vrstvou inertního materiálu. Nedochovalo ke zhutňování, pouze shrnování buldozerem. Zhutňování kompaktozem se začalo užívat až od počátku r. 1992.

V listopadu 1993 bylo ukončeno ukládání odpadu na skládku Ptáčkovna. Oficiálně uzavřena byla k 31. 3. 1994. Důvodů k uzavření skládky bylo několik. Kapacita skládky byla téměř naplněna. Byla zde sice možnost jejího rozšíření, ale pouze s výhledem na 3 – 5 let. Tato investice by ale problém s nedostatkem kapacity pro budoucí ukládání TKO neřešila, pouze oddálila. Jelikož skládka Ptáčkovna nebyla řízenou skládkou a nevyhovovala legislativním požadavkům, rozhodlo se město neinvestovat do rozšíření této skládky, ale pro výstavbu skládky nové. Tím byl vyřešen problém s kapacitou i konflikt se zákony. Nová skládka TKO pro okres Písek – Smrkovice-Vydľaby byla oficiálně otevřena k 1. 1. 1994.

Těleso skládky Ptáčkovna nebylo po ukončení provozu žádným způsobem odizolováno od okolí. Probíhala zde intenzivní infiltrace srážek skrz objekt, což s velkou pravděpodobností mohlo způsobit vyplavování kontaminantů do okolního prostředí. V roce 1994 byl firmou Projekta Tábor¹ vypracován plán rekultivace uzavřené skládky odpovídající tehdejší platným i připravovaným předpisům. Původní cena tohoto zákroku činila cca 24 mil. Kč. V roce 1996 byla tato varianta sanace zastupitelstvem města Písek zamítnuta vzhledem k vysokým finančním nákladům (po přepočtu na tehdejší ceny došlo k navýšení částky až na cca 42 mil. Kč). Odbor ŽP byl pověřen, aby našel jiný způsob vypořádání s tímto problémem.

Vzhledem k tomu, že skládka byla založena na vhodném nepropustném podloží a nebyl na ni ukládán nebezpečný odpad (přestože byly nalezeny některé potenciálně problematické materiály –

¹ Tato společnost zpracovala i projekt možného rozšíření Ptáčkovny a stejně tak i projekt nové skládky Vydľaby.

viz výše), představou bylo zjednodušit a zlevnit technickou část rekultivace a skládku pak ponechat volnému zarůstání a stabilizaci. Podmínkou tohoto provedení však bylo, že analýza rizik neodhalí nebezpečný vliv skládky na okolní prostředí.

Za účelem zpracování analýzy rizik byla v roce 1997 oslovena firma GeoVision s.r.o. (dále jen GeoVision). Firma provedla vlastní geobotanický monitoring, převzala analýzy povrchových i podpovrchových vod z předchozích průzkumných prací a nechala si na zakázku zpracovat plynometrický průzkum jinou společností. Na základě výsledné analýzy rizik pak doporučila provést sanaci navrženým způsobem. Tato společnost dodnes provádí pravidelný monitoring.

4.2. Výstupy analýzy rizik 1997 (3 roky po uzavření skládky)

(dle Hájek a kol., 1997)

4.2.1. Stav území

Geobotanický průzkum se nesoustředil jen na vlastní těleso skládky, ale jeho předmětem byla i okolní společenstva, aby bylo možno určit potencionální ovlivnění okolních ekosystémů tělesem skládky. Fytocenologický průzkum vyvodil následující závěry: Půdy severní a severozápadní části skládky a východní svahy vykazovaly velké obohacení dusíkatými látkami, což indikovala bršlicová společenstva, ve kterých se už začaly objevovat prvky dalšího stupně sukcese na úživných substrátech – společenstva bezu černého. Střední část skládky byla porostlá segetálními² a ruderálními společenstvy³. Na několika místech skládky byly nalezeny slanomilné druhy. Poblíž JV okraje a podél celého SZ byla indikována teplomilná komonicová společenstva. Autor průzkumu dle vlastních zkušeností navrhl v těchto místech provést měření plyných emisí. Fytoindikací nebyl nalezen důkaz o přítomnosti těžkých kovů ani ropných derivátů. Nevítanou skutečností bylo, že některé části na S, při Z okraji a v J částech byly porostlé třtinou křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Ta svou rychlostí šíření a tím, že vytváří nerozložitelný a neprostupný kryt z odumřelé biomasy, může způsobit zpomalení až zastavení sukcese. Naopak pozitivně hodnocenými byly okraje okolních lesů, tvořící březovo-jívové hájky, které začínaly pronikat na těleso skládky. Plocha pod jižní patou skládky, kde byly ukládány inertní odpady, byla v té době porostlá ovsíkovou loukou, která už také vykazovala náznaky zarůstání předlesními stádii. Negativně vnímána byla přítomnost invazní

² Společenstva rostoucí na plochách zbavených původního vegetačního krytu, člověkem neobhospodařovaných.

³ Na rozdíl od ruderálních společenstev na stanovištích člověkem obhospodařovaných (pole, zahrady).

křídlatky japonské (*Reynoutria japonica*). V okolních lesích až na jednu výjimku nebyl pozorován negativní vliv skládky. Průzkum nevyločil možnost kontaminace potoka protékajícího na východě kolem skládky a navrhl jeho další monitoring.

Při hodnocení **vlivu skládky na vodní složku prostředí** nebyl proveden aktuální průzkum. Autoři analýzy rizik vycházeli ze sledování uskutečněných v letech 1990 – 1995. Tato sledování však nebyla prováděna systematicky, vzorky byly zpracovány v jiných laboratořích. Proto autoři upozorňují, že je obtížné je jakkoli srovnávat a vyvozovat kvalitní výsledky.

V podzemních vodách odebraných ve studni Mikát byla zjištěna vyšší koncentrace amonných iontů. Zpracovatel se domníval, že tato skutečnost je důsledkem vlivu zarostlého bažinatého prostředí okolo studny. Vody v monitorovacím vrtu HJ-1 a studni Mikát obsahovaly zvýšené koncentrace chloridů. Jejich hodnoty už od roku 1993 překračovaly normativ C Metodického pokynu MŽP – Kriteria znečištění zemin a podzemní vody ze dne 31. 7. 1996 (dále jen „normativ C“)⁴. Autoři však podotýkají, že ačkoli koncentrace chloridů dosahují vyšších hodnot, nepovažují je dle svých zkušeností z jiných skládkových lokalit za rizikové. Dále uvádějí názor, že normativ C je jako asanační limit stanoven velmi nízko. Výsledky předchozích průzkumů poukazyvaly dále na přítomnost ropných uhlovodíků, což autor analýzy rizik zdůvodnil pravděpodobnou kontaminací vlivem vrtné technologie při provádění monitorovacích vrtů. Hodnocení koncentrace kovů v podzemních vodách je velice problematické vzhledem k rozdílnému geologickému podloží okolí skládky (rula, do které v blízkosti vrtů proniká granodioritové těleso, které může být příčinou zvýšení pozadřové koncentrace těchto kovů). Kadmium bylo ve vysokých koncentracích naměřeno pouze jednou v r. 1992 (možnost chyby laboratoře). Koncentrace olova, chromu a niklu byly vesměs vyhovující a nebyly považovány za nebezpečné. Ve vrtu HJ-1 byla v roce 1995 zjištěna přítomnost hexachlorbenzenu a polychlorovaných bifenyly (PCB). Jejich koncentrace však nepřekračovala hranice znamenající významné riziko.

V toku vodoteče nad skládkou byl zjištěn epizodický únik anionoatktivních tenzidů, ostatní občasné zvýšení koncentrací kovů (Cr, Zn a Cd) nepředstavovala významné riziko. Jednou naměřená vyšší koncentrace Cd v r. 1992 byla opět považována za systematickou chybu laboratoře. Ve vodoteči pod skládkou byla zjištěna vyšší koncentrace dusičnanů. Spíše se jednalo o vliv splachů ze zemědělských ploch. Nepodcenitelnou byla zvýšená hodnota PCB a autor navrhl další sledování

⁴ Znečištění, jehož hodnoty překročí limity tohoto normativu, může představovat významné riziko ohrožení zdraví člověka a složek ŽP (Zýval a Chochołušková, 2009).

vývoje této skutečnosti. Odběrná místa nebyla bohužel blíže specifikována. O chloridech, které jsou významným jevem v podpovrchových vodách, se autoři nezmiňují.

Pro zhodnocení **vlivu na ovzduší** byla použita předešlá měření z r. 1989 a 1994, která byla doplněna o aktuální stav v r. 1997, zjištěný na zakázku společností Ústav pro výzkum a využití paliv a.s. Rozkladové procesy šly ke stabilizované methanogenní fázi, tedy k převažující produkci methanu a oxidu uhličitého. K unikání těchto plynů docházelo v horní části skládky. Dle zjištěných hodnot byla skládka označena jako významný producent plynu.

4.2.2. Návrh sanace

Na základě výsledků analýzy rizik pozměnila společnost GeoVision původní plán sanace skládky Ptáčkovna zpracovaný v roce 1994. Domnívala se, že průzkumné práce, ze kterých tento plán vycházel, zbytečně přeceňovaly některá rizika a na druhou stranu nebyl plně vyhodnocen vliv skládky na okolní přírodní složky. Řešitelský tým GeoVision proto navrhl provedení okamžitých, ale pouze nezbytných jednodušších opatření, která měla vést k minimalizaci vlivu skládky na okolní prostředí. V následujícím textu je uvedeno srovnání návrhů sanace obou zpracovatelů.

Úprava a překrytí povrchu skládky

Plán z roku 1994 navrhoval urovnání odpadu vedoucí k zabránění vzniku prohlubní, které by mohly zadržovat srážkovou vodu. Skládka měla být uzavřena fólií o tloušťce 1,5 mm, podloženou 15 cm škváry a kryta drenážní štěrkovou vrstvou (15 cm). Na celý povrch skládky mělo být navrženo 80 cm rekultivační zeminy.

GeoVison neviděla důvod k totální izolaci tělesa skládky od okolního prostředí pomocí geotextílie. Navrhla uzavřít skládku vhodnými zeminami o nízké propustnosti v co možná největší vrstvě, což mělo snížit infiltraci srážek, ale zároveň umožnit pokračování procesu mineralizace, který určitý přísun vlhkosti a vzduchu vyžaduje. Na povrchu měly být vytvořeny příčné rýhy, které měly za úkol snížit erozi, dokud se na povrchu nevyvine dostatečný vegetační kryt. Při uzavírání skládky měly být zachovány autochtonní (na tomto místě původní) dřeviny jakožto zdroje diaspor. Nebylo počítáno s navážením ornice nebo svrchní vrstvy půdy.

Odvodnění tělesa skládky

Projekt předpokládal, že se kolem objektu skládky vyhloubí záchytné příkopy zpevněné žlabovkami ústící do vodoteče. Stávající příkop nad skládkou bude pročištěn. Také navrhoval

podchycení a odvedení podzemních vod tekoucích do prostoru skládky záchytným drénem, čímž by vznikla nepropustná stěna. Výluhy ze skládky sváděné dosud do vodoteče měly být vedeny do utěsněné jímky. Tam měly být kontrolovány, případně odčerpávány a odváženy do čistírny odpadních vod. Dále projekt navrhoval rozšíření monitorovacího systému podpovrchových vod o dva vrty (nad skládkou a na východní straně skládky).

Tým GeoVision nedoporučil vytváření dalších příkopů a odvodňování povrchu skládky. Příkop nad skládkou měl být pročištěn, přirozené nálety však měly zůstat nepoškozeny. Dále bylo odmítnuto vybudování příčného drénu nad tělesem skládky, jelikož nebyl prokázán průsak podzemních vod do objektu skládky a šlo by tak o zbytečný zásah do vodního režimu celého údolí. Skládkové výluhy měly být systematicky monitorovány a posouzen jejich vliv na potok, mokřinu, do které ústí, i jeho břehy. Podle výsledků měla být navržena úprava revizní šachty, která slouží k odběru skládkového výluhu, protože provedení drenáže při zakládání skládky prý nebylo provedeno vhodným způsobem.

Vytvoření dodatečných monitorovacích vrtů nebylo shledáno účelným, neboť by neposkytovaly použitelná data. Požadované hodnoty těžkých kovů měřené v navrhovaném vrtu nad skládkou (na rulovém podloží) by nebyly použitelné při srovnání s vrty v blízkosti granodioritového tělesa. Vrt ve východní části by zachytával vody kontaminované plachy z pole a by byl obtížně přístupný pro techniku.

Odplynění

Firma Projekta Tábor navrhovala provést odplyňovací vrty propojené horizontální potrubní sítí umístěnou pod izolací. Plyn měl být odčerpáván a následně podle složení zpracováván (volnou ventilací, filtrován, popř. spalován).

Společnost GeoVision navrhla následující zjednodušené provedení odplynění: V tělese skládky mělo být vytvořeno 11 kopaných sond o hloubce cca 6 m, vyložených širokými pneumatikami, aby nedocházelo k jejich zasypu. Prostor ohraničený pneumatikami měl být vysypán směsí koksu a rašeliny fungující jako zemní filtr, přes který měl být skládkový plyn volně ventilován do ovzduší. Okolí průduchů mělo být ponecháno bezzásahovému přirozenému vývoji.

Biologická rekultivace

Když byl v roce 1994 zpracováván plán sanace, ještě nebylo známo budoucí využití plochy. Byla navržena tříletá biologická rekultivace na navážce zeminy (80 cm). Byly vyloučeny hluboce kořenující dřeviny z důvodů možného poškození těsnící fólie kořeny. Navrhována byla zemědělská

kultivace (hluboká orba, smykování, vláčení, válení), hnojení a osázení luční směsí s následným sečením píce.

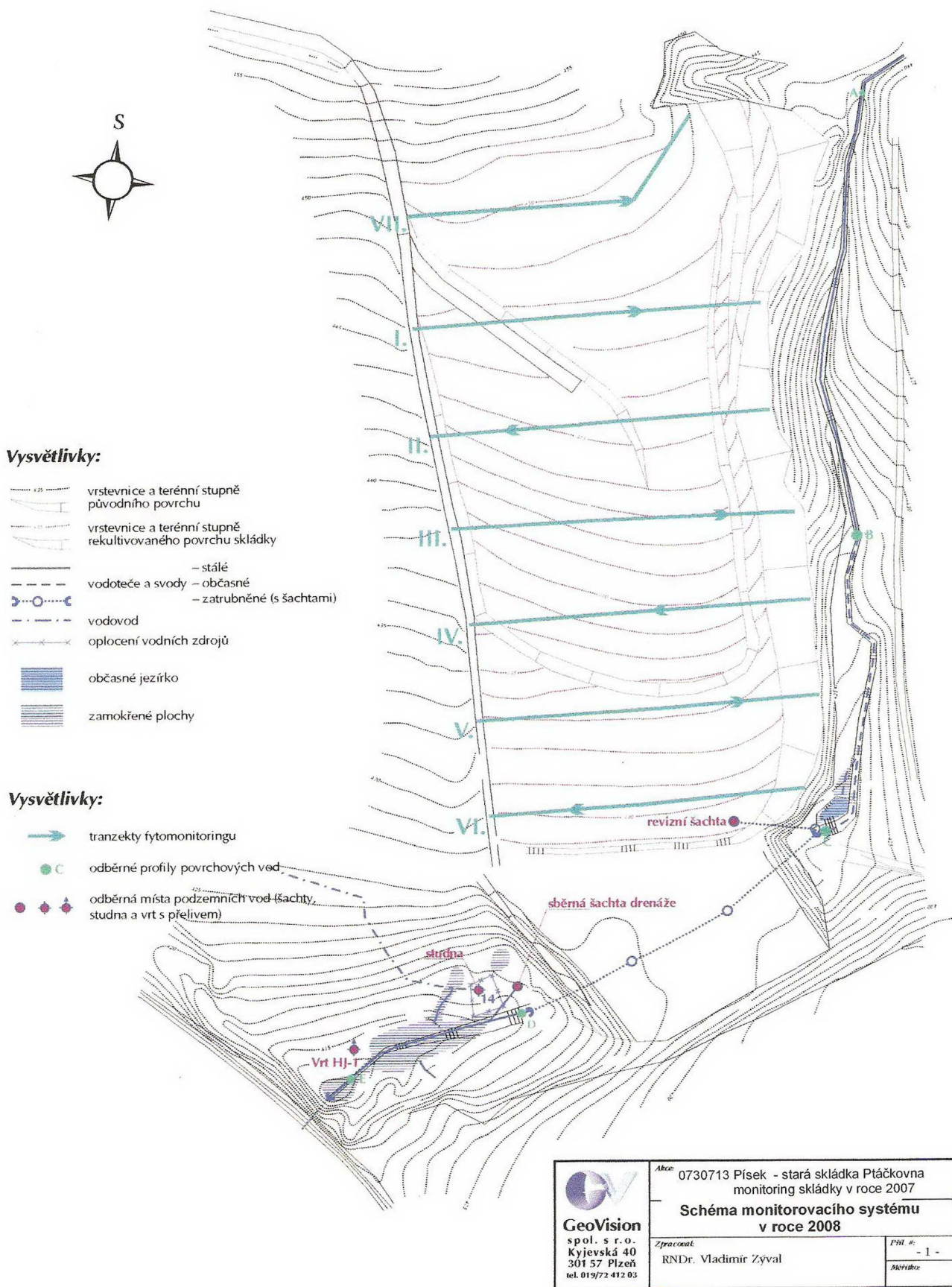
Tento způsob je obecně pro rekultivaci skládky zcela nevhodný z důvodů neustálého narušování povrchu, který by měl naopak co nejdříve dosáhnout ekologické stability. Průmyslová hnojiva by navíc mohla okolní ekosystémy zatěžovat stejně jako skládka. Na ploše skládky se uvažovalo o založení lesa zvláštního určení⁵. Dle zkušeností městských lesníků byl navržen osev semenem břízy na sněh, která by měla zabránit rozvoji větrem se šířících nežádoucích rostlin (např. třtiny křovištní) a vytvořit předpoklady pro šíření dalších melioračních dřevin⁶ z okolního prostředí (vrby, osiky, borovice). Dále bylo navrženo vysázení odrostlých jedinců borovice na západní straně skládky (za oplocením areálu), které by se v brzké době měly stát zdrojem diaspor pro osidlování plochy skládky z návětrné západní strany. Předpokládalo se, že po stabilizaci společenstva na skládce a doběhnutí mineralizačních pochodů v tělese skládky (cca 10 let), bude možno vylepšovat budoucí lesní porost dřevinami, které budou v daných podmínkách (úživnost, vodní podmínky a vegetační stupeň) vhodné. Nejspodnější část (ruderální louka na inertních odpadech) měla být ponechána bez zásahu vyjma zlikvidování ohniska křídlatky japonské, která by mohla zamořit okolí a teoreticky proniknout až do údolí Otavy.

4.2.3. Návrh systematického monitorování

Sledování bylo navrženo na patnáctileté období a v takovémto rozsahu: Vzorke podpovrchových vod měly být odebírány ze studny Mikát (pod skládkou) a z monitorovacích vrtů HJ-1 (hloubka 13 m) (Obr. 10) a HJ-2 (10 m – později z monitorování vyřazen). Odběry měly být prováděny dvakrát ročně, a sice po maximální akumulaci srážek (cca březen) a po maximálním srážkovém deficitu (cca listopad). Ve vzorcích měly být sledovány amonné ionty, chloridy, sírany, anionaktivní tenzidy, nepolární extrahovatelné látky, hexachlorbenzen, polychlorované bifenyly, chrom, nikl, olovo, zinek a kadmium. Ve skládkovém výluhu (revizní šachta výluhů) a drenážních vodách (sběrná šachta drenáže) byl navržen kompletní chemický rozbor.

⁵ Lesní porost, který nemá primárně hospodářskou funkci (např. ochrana vodních zdrojů, obory apod.) (Běle a kol., 1992).

⁶ Dřevina zajišťující udržení, popř. zlepšení stanovištních poměrů (Běle a kol., 1992).



Obr. 10: Schéma monitorovacího systému na skládce Ptáčkovna v roce 2008 (Zdroj: Zýval a Chocholoušková, 2009)

Povrchové vody měly být odebírány ze čtyř potočních profilů, z nichž tři (A-C) byly situovány pod V a JV okrajem skládky a jeden (D) po vyústění ze zatrubnění drenáže pod skládkou inertních odpadů pod jižní částí objektu (Obr. 10). Později byl zřízen ještě profil E, který se nachází níže po proudu za profilem D, téměř na konci mokřadu (Obr. 10). Na profilech B a D bylo později sledování ukončeno. Sledovány měly být stejné látky jako u podzemních vod s rozšířením o celkový fosfor. V prvním monitoringu po provedení sanace byl navržen i biomonitoring vody (průzkum na základě přítomných řasových organismů) za účelem zjistit samočisticí schopnosti vodoteče a zhodnotit ekologickou stabilitu mokřadních ekosystémů v údolí.

Geobotanický průzkum celého údolí sledující vliv skládky na okolní ekosystémy a vyhodnocení vývoje byl naplánován jednou ročně v pozdním jaře, tedy v období sezónního vrcholu ruderální vegetace. Bylo určeno 6 (později 7) vrstevnicových linií vzdálených od sebe 20 m (Obr. 10), na kterých budou zaznamenávána rostlinná společenstva (ale i jednotlivé druhy).

Plynné emise z průduchů by měly být sledovány jedenkrát za tři roky se zřetelem na methan, CO₂, kyslík a dusík. Sledování vývoje plynů nakonec do pravidelného monitorování zahrnuto nebylo.

4.3. Realizace sanace

(dle ústní konzultace s p. Ing. Miloslavem Šatrou)

Sanace byla provedena v letech 1998 – 1999. Prvním krokem bylo hrubé vyčištění povrchu skládky od nevyhovujícího materiálu a urovnání buldozerem. Následovalo plánované navezení zeminy na plochu skládky. Bylo jím přes 30 tis. tun zeminy odtěžené při výstavbě obytných domů na nábřeží řeky Otavy v Písku (Čechova ulice). Mocnost navezené zeminy se pohybovala od 80 cm (S) k 1,5 m (J). Pro odplyňovací komíny byly bagrem vyhloubeny jámy o hloubce asi 7 m. Do této jámy byly spuštěny trojnožky svařené z trubek a na ně byly navlečeny pneumatiky pocházející přímo ze skládky Ptáčkova. Vzniklý komín byl obsypán vytěženým odpadem, až byl válec z pneumatik zpevněn a nehrozilo jeho zřícení. Následně byla trojnožka vytažena a dutina ohraničená pneumatikami vyplněna směsí koksu a rašeliny. Plánované setí břízy na sněh se nepodařilo uskutečnit. Než nastala zima s vhodnými sněhovými podmínkami, byl povrch skládky porostlý vegetací v takové hustotě, že již bylo prakticky nemožné, aby se březová semínka uchytila.

Navážka zeminy i požadované terénní úpravy byly zdarma provedeny výše zmíněnou stavební společností provádějící práce na nábřeží. Ta navezla odtěženou zeminu, za jejíž uložení na

fungující skládku by musela zaplatit několik milionů korun. Takto se jednalo o materiál použitý na rekultivaci skládky a zeminy mohly být uloženy bezplatně. Provedení samotné sanace tedy nestálo město žádné peníze.

4.4. Shrnutí vývoje skládky a jejího vlivu na okolní prostředí

4.4.1. Vývoj vegetačního pokryvu od roku 1999 do současnosti

Povrch skládky byl ponechán volnému zarůstání po dobu deseti let vyjma jednoho zásahu proti invazivní křídlatce japonské, která neohrožovala jen vývoj vegetace na skládce, ale hrozilo i šíření do okolní krajiny. Tento odolný druh však ještě nebyl kompletně odstraněn. Přirozená sukcese byla zvolena, aby vegetační pokryv skládky dospěl co možná nejvyšší stability.

Rok po provedení sanace (1999) ustoupila společenstva prospívající na zasolených půdách pouze do SZ rohu skládky (v roce 1998 zaujímala větší plochu). Společenstva kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*) a bezu černého (*Sambucus nigra*) na východním svahu napovídala velké úživnosti substrátu. Jinak byl prostor skládky porostlý prvními stádii sukcese. Zpracovatel označil zarůstání povrchu skládky za nečekaně rychlé, složení společenstev bylo hodnoceno kladně (Zýval a kol., 2000).

V roce 2004 byl horizontál skládky pokryt společenstvy středních sukcesních stádií. Další vývoj vegetace byl zablokován přítomností sukcesních uzlů – pelyňkové společenstvo s dominujícím vratičem obecným (*Tanacetum vulgare*) a poměrně rozsáhlé porosty třtiny křovištní. Tento stav přetrvával od roku 2000. Nežádoucí byla přítomnost některých invazivních druhů – slunečnice topinambur (*Helianthemum tuberosus*), zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*) a trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*). Zasolení se už na složení vegetace neprojevovalo. Nitrofilní porost na východním svahu skládky zůstal nezměněn (Zýval a Chocholoušková, 2005).

Průzkumem v roce 2008 bylo zjištěno, že bývalá dominantní (a sukcesně mladší) pelyňková společenstva s dominantou vratičem obecným se na horizontálu skládky vyskytovala už jen v ostrůvkovitých menšinách. Převažovala středně sukcesně pokročilá stadia tvořená porosty vytrvalých trav s dominující třtinou křovištní. Ta tvoří sukcesní uzel, po kterém již následuje šíření dřevin. Těmito porosty místy pronikají ostružiníky (*Rubus sp.*). Také se již začínají prosazovat dřeviny, které se vyskytují v okolí – v plášti přilehlého lesa: bříza bělokorá (*Betula pendula*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), topol osika (*Populus tremula*), růže šípková (*Rosa canina*) a hloh jednobližný (*Crateagus monogyna*) (Obr. 11). Všechny tyto změny jsou vítané vyjma přítomnosti invazivního trnovníku akátu, který byl důrazně doporučen k odstranění. Byly nalezeny také další

invazní bylinné druhy. Kromě slunečnice topinamburu a zlatobýlu kanadského, které se na skládce vyskytovaly už několik let, byla nalezena např. turanka roční (*Erigreon annuus*). Ve vlhčích částech na střední a spodní části objektu rostla mokřadní společenstva tvořená porosty rákosu obecného (*Phragmites australis*) či chrastice rákosovité (*Phalaris arudinacea*). Tato skutečnost má nejspíš příčinu v navezení bahenních sedimentů na těleso skládky. Východní části byly stále porostlé kopřivou dvoudomou (Zýval a Chocholoušková, 2008).

Vzhledem k pokročilému stavu sukcese bylo doporučeno zahájit plánovanou lesnickou výsadbu. Její návrh byl následující (Zýval a Chocholoušková, 2008): Na západním okraji skládky bude založena ochranná vegetační clona. Postupně se zalesní i prostor skládky, a sice v příčných pásech o šířce 10 – 20 m. Před výsadbou musí ještě proběhnout přípravné práce. Jednou z nich je mulčování (rozdrcení travního porostu s mírným narušením povrchu), které naruší neprostupné porosty třtiny. Travní mulč bude ponechán na místě, čímž by mělo být omezeno odnožování třtiny. Také musejí být odstraněny nálety akátů. Po vyřezání mladých stromků budou jejich pařezy potřeny herbicidním přípravkem. Pro zalesnění budou použity sazenice lesních dřevin o velikosti 50 – 120 cm (stáří 2-3 roky) v tomto podílu: 50% dub letní (*Quercus robur*), 20% borovice lesní (*Pinus sylvestris*), 20% javor mléč (*Acer platanoides*) a 10% habr obecný (*Carpinus betulus*). Na plochách, kde dominuje kopřiva dvoudomá, může být zvýšen poměr javoru na úkor dubu a borovice. Výsadba je navržena do trojsponu ve vzdálenosti sazenic okolo dvou metrů. Tento široký spon byl zvolen, aby mohl být porost doplněn přirozenými nálety. Celý prostor bude obehán lesnickou oplocenkou. Po dobu 3 – 5 let od zalesnění je doporučena následující péče: ožínání, či mulčování travního porostu okolo sazenic a zalévání sazenic v závislosti na počasí.

Do dnešní doby (konec dubna 2009) proběhla výsadba západní clony (Obr. 12). Během letošního roku by mělo zalesnění pokračovat. Počítá se s 2 – 3 etapami. Plán bude upraven podle úspěšnosti přežití sazenic a od toho se odvíjející potřeby a intenzity následné péče o porost.



Obr. 11: Prostor skládky s dominujícími porosty třtiny křovištní a prosazujícími se náletovými dřevinami (Foto autor, 21. 4. 2009)



Obr. 12: Rekultivovaný povrch skládky po první fázi zalesnění (Foto autor, 21. 4. 2009)

4.4.2. Vliv skládky na povrchové a podpovrchové vody od roku 1999 do současnosti

Vzorky povrchových vod byly odebírány z kontrolního profilu A, umístěného proti proudu toku nad tělesem skládky, profilu C, do něž pravděpodobně ústí drenáž skládky (pod jihovýchodním rohem skládky) a profilu E, umístěného v údolí pod skládkou, před koncem údolního mokřadu (Obr. 10). Odběry byly prováděny vždy v době největší kulminace vody (jarní odběr) a v době největšího srážkového deficitu (podzim). Od toho se odvíjí výkyvy v naměřených hodnotách povrchových vod, protože koncentrace logicky závisí na množství srážek a od toho se odvíjejícího průtoku. Ten bohužel měřen nebyl. K dispozici jsou pouze měsíční a roční srážkové úhrny měřené na nedaleké meteorologické stanici Vráž u Písku.

Biologický průzkum povrchových vod provedený v roce 1999 nezjistil žádné ovlivnění části vodoteče protékající podél skládky. Ve vodě byly nalezeny řasové organismy indikující čisté vody. Jinak tomu ale bylo pod tělesem skládky, kde byly nalezeny i druhy určující mírně znečištěné vody (především halofilní druhy). Rozvoj těchto organismů i stav vegetace v okolním mokřadu by měl přispívat k samočisticí funkci vodoteče (Zýval a kol., 2000).

Chemismus vody ve vodoteči na profilu A (přirozené pozadí vodního toku) nad tělesem skládky nepřekračoval normativ stanovující limitní podmínky pro ostatní vody dle příslušné normy (Zýval a kol., 2000; Zýval a Chocholoušková, 2005; Zýval a Chocholoušková, 2009). Pouze v roce 2004 zde bylo zjištěno vyšší množství dusičnanů. Patrně se jednalo o splach z okolního ruderalizovaného lesního porostu, protože zvýšené koncentrace byly pozorovány i na profilu C i E (Zýval a Chocholoušková, 2005).

Na profilu C (vyústění drenáže skládkových výluhů – z tohoto důvodu jsou výsledné koncentrace výrazně závislé na průtoku) výsledky naznačovaly ovlivnění skládkovými výluhy. Např. v roce 1999 zde byla zjištěna vysoká koncentrace rozpuštěných látek, síranů a chloridů (Zýval a kol., 2000), v roce 2004 pak i normativ překračující celkový obsah organického uhlíku⁷ (nejednalo se o dlouhodobý trend, ale jen epizodickou událost). V letech 2005-2008 byla měřena zvýšená koncentrace niklu a v roce 2008 došlo při jarním odběru k překročení limitů i pro olovo a zinek (Zýval a Chocholoušková, 2005; Zýval a Chocholoušková, 2009).

Na profilu E (na konci mokřadní části potoka) se od přirozeného pozadí výrazně lišila míra mineralizace (obsah rozpuštěných látek). V podzimním odběru roku 1999 bylo zjištěno mnohem větší zatížení než při jarním odběru, hlavně u síranů a chloridů (Zýval a kol., 2000). Zvýšená mineralizace a vysoký obsah chloridů je pravidelně zjišťován od roku 1999 do současnosti (Zýval a

⁷ Parametr ukazující celkové množství organických látek (IRZ, 2009).

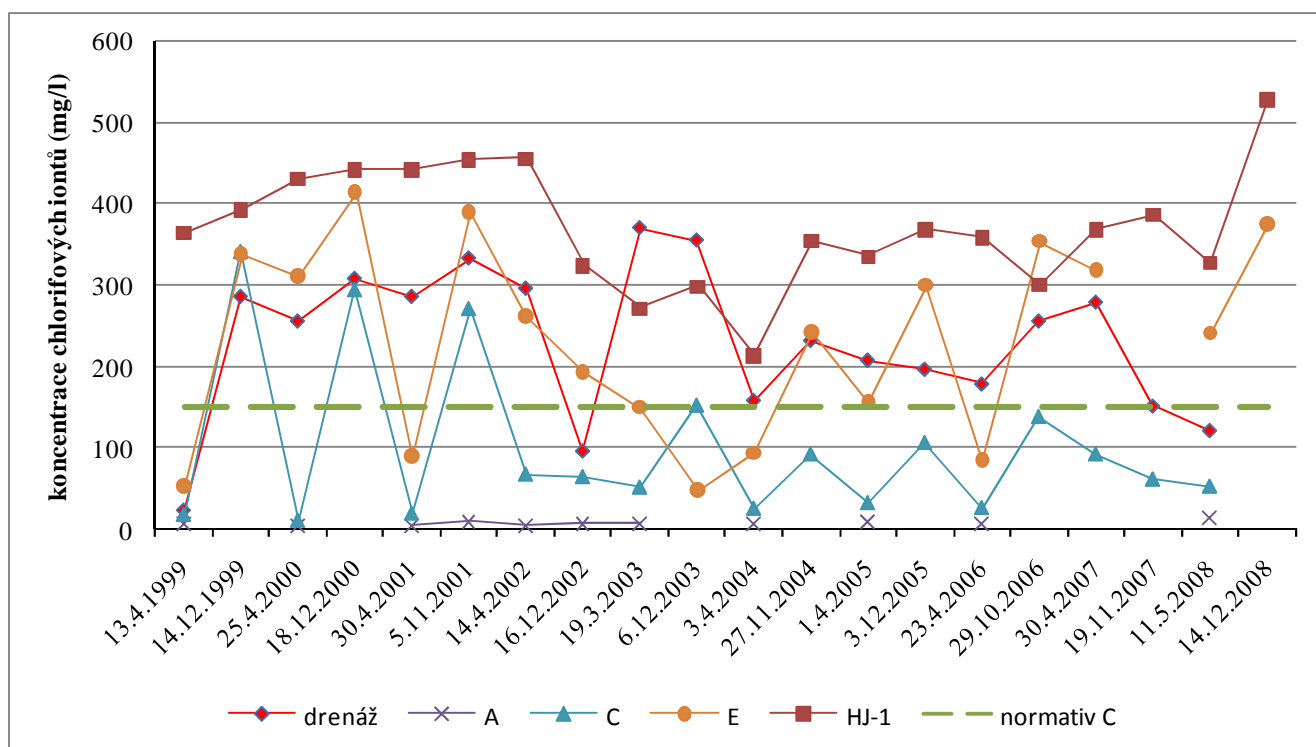
kol., 2000; Zýval a Chocholoušková, 2005; Zýval a Chocholoušková, 2009). V roce 2004 byl překročen normativ i v obsahu niklu (Zýval a Chocholoušková, 2005).

Z kontrolní šachty výluhů, tedy přímo ve skládkových vodách (Obr. 10), nebylo možno po dobu monitoringu odebrat vzorky, jelikož zde nebylo dostatečné množství vody (Zýval a kol., 2000; Zýval a Chocholoušková, 2005; Zýval a Chocholoušková, 2009).

V podpovrchových vodách pod skládkou (vrt HJ-1) (Obr. 10) byl v letech 1999-2008 pravidelně naměřen zvýšený obsah rozpuštěných látek (solí). Výrazný byl zejména nadbytek chloridů, jehož koncentrace dlouhodobě překračují normativ C. Např. v roce 1999 jeho koncentrace přesáhly limit normativu C v pěti ze šesti měření, v roce 2004 tomu tak bylo ve všech měřeních a v roce 2008 to byly čtyři ze šesti měření (Zýval a kol., 2000; Zýval a Chocholoušková, 2005; Zýval a Chocholoušková, 2009).

Ve vzorcích ze sběrné šachty drenáže z prostoru skládky inertních odpadů (Obr. 10) se nepravidelně objevují zvýšené koncentrace některých kovů. Například při jarním odběru v roce 2004 byly zjištěny zvýšené koncentrace olova a niklu, který se znovu objevil i na podzim téhož roku a byl zjištěn i roce 2008 (Zýval a kol., 2000; Zýval a Chocholoušková, 2005; Zýval a Chocholoušková, 2009).

Jako příklad ovlivnění vod tělesem skládky jsem vybral výsledky monitoringu koncentrace chloridů ve všech sledovaných odběrových místech (Obr. 13). Z grafu je na první pohled patrné, že dochází k ovlivnění vodoteče i podpovrchových vod skládkovými výluhy. Pro srovnání je doplněn limit normativu C. Na potočním profilu A, tedy v části toku nad skládkou, si koncentrace chloridových iontů udržuje stálou hodnotu okolo 10 mg/l. Oproti tomu na níže po proudu položených profilech C a E se tato koncentrace pohybuje až v řádu stovek mg/l. Profil C je kontaminován vyústěním skládkových výluhů a ještě vyšší hodnoty v profilu E jsou patrně způsobeny kumulací chloridů v mokřadu. Tomu odpovídá i skutečnost, že se ve vodách mokřadu vyskytují halofilní (slanomilné) druhy řas. Nejvyšší koncentrace chloridů pak obsahuje podpovrchová voda z vrtu HJ-1 pod čelem skládky, kam se chloridy dostávají patrně průsakem srážkami z dlouhodobě zasolených půd v mokřadu, které jsou zásobeny chloridy ze skládkového výluhu. Ke kontaminaci vody v drenáži pod skládkou, kde jsou uloženy (údajně) inertní materiály může docházet vlivem porušení skládkové drenáže, která byla zjištěna během analýzy rizik. Některé hodnoty koncentrace v grafu chybí, protože při několika odběrech byly profily suché.



Obr. 13: Koncentrace chloridových iontů při jednotlivých měřeních v letech 1999 – 2008. Drenáž: sběrná šachta drenáže pod skládkou inertních odpadů, A: vodoteč nad skládkou, C: vodoteč v místě vyústění skládkových výluhů, E: vodoteč v mokřadu, HJ-1: vrt HJ-1, normativ C: limit normativu C pro podzemní vody. (Zdroj: Zýval a kol., 2000; Zýval a kol., 2001; Zýval a kol., 2005; Zýval, 2009)

Vliv skládky na podzemní i povrchové vody v její blízkosti je zřejmý. Měřené hodnoty by jistě zasloužily statistické důkazy, ovšem relevantnost výsledků statistického šetření by byla velmi nízká vzhledem ke kvalitě dat, která jsou k dispozici. K podrobnějšímu studiu a zhodnocení vlivu skládky na okolní hydrosféru by bylo zapotřebí mnohem více měření, respektive kratší intervaly mezi odběry vzorků, které by lépe popsaly trend koncentrací sledovaných látek (nejen chloridů) během roku i v celém období po provedení sanace a také zaznamenávání průtoku. Dále by bylo účelné odebírat několik vzorků ze stejného zdroje při jednom odběru, aby došlo k eliminaci případné chyby způsobené při zpracování těchto vzorků (viz vysoké koncentrace kadmia v roce 1992). Vhodným doplňkem by byl ještě jeden potoční profil níže po proudu za mokřadem. Rozborem vody z něj by bylo možno zjistit, jaké koncentrace chloridů obsahuje voda, která není v přímém kontaktu s mokřadem. Z toho by se dalo usoudit, jak významná je čistící schopnost mokřadu (Obr. 14). Považuji za nutné ještě dodat, že mokřad není zatížen jen vlivem skládky, ale stejně tak i splachy ze sousedního pole.



Obr. 14: Mokřadní část bezejmenné vodoteče v prostoru pod skládkou (Foto autor, 21. 4. 2009)

4.4.3. Srovnání finanční náročnosti plánovaných a provedených zásahů

(dle ústní konzultace s p. Ing. Miloslavem Šatrou)

Odhad cen za provedenou formu sanace je tento:

- provedení analýzy rizik: 100 000 Kč
- vypracování projektu sanace: 200 000 Kč
- zatím provedený monitoring (10 let): 600 000 Kč
- první fáze zalesnění 220 000 Kč

Dodnes tedy sanace skládky Ptáčkovna stála město přibližně 1 120 000 Kč. Další finanční prostředky budou vynaloženy na další fáze zalesnění a budoucí monitorovací práce. Ani tak cena nedosáhne ani zdaleka ceny původního návrhu sanace vypracovaného firmou Projekta Tábor, která dosahovala v roce 1996 přibližně 40 mil. Kč.

4.5. Závěr

Sanace skládky Ptáčkovna byla řešena atypicky, tedy ne zcela podle zákonných norem. Od „běžné“ sanace musel odbor životního prostředí ustoupit z finančních důvodů. Zjednodušená forma sanace mohla být provedena díky vhodné kombinaci několika faktorů: složení odpadu (velké zastoupení popelu a biologicky degradovatelných látek, naopak žádný nebezpečný odpad), umístění skládky v místě výborně izolujícím od okolního prostředí (hliniště) a neprokázání nebezpečného vlivu skládky na okolní prostředí (dle analýzy rizik z r. 1997).

Technická fáze sanace byla provedena navezením velkého množství zeminy skryté kvůli stavebním pracím, odvětrání skládky bylo řešeno filtrací skládkového plynu přes zemní filtry (směs koksu a rašeliny), skládkové výluhy zůstaly svedeny do blízké vodoteče a jsou pravidelně monitorovány. Těleso skládky pak bylo ponecháno desetileté samovolné sukcesi, která probíhala uspokojivě a je nyní doplňována plánovanou lesní výsadbou v několika fázích. Po finanční stránce byla realizace sanace velmi dobrým řešením.

Sledování vývoje produkce plynů není prováděno, nelze tedy posoudit, jaký je vliv skládky na ovzduší a zda zemní filtry dostatečně redukují množství unikajícího methanu.

Skládka ale stále ovlivňuje okolní vodní prostředí. Vliv skládkových výluhů (hlavně zvýšeného obsahu rozpuštěných látek, zejména chloridů) na kvalitu vody minimálně po blízký mokřad je nediskutovatelný. Ani provedení nápravných opatření navrhovaných v původním plánu sanace, a to svedení skládkových výluhů do nepropustné jímky, by tomuto vlivu s vysokou pravděpodobností nezabránilo, protože látky iontové povahy se ve vyšších koncentracích nacházejí i v drenážní vodě pod skládkou inertních odpadů, takže i tato část oddělená od hlavního tělesa skládky je potenciálním zdrojem solí. Na druhou stranu ani po dobu deseti let od provedení sanace nebyl prokázán vliv skládky, který by byl významným nebezpečím pro okolní ekosystémy nebo dokonce zdraví obyvatel. Jediným zaznamenaným dodnes přetrvávajícím problémem je zvýšený obsah chloridů v mokřadu pod skládkou a podzemních vodách. V tomto ohledu je vliv skládky srovnatelný s každoročním solením silnic v zimních obdobích. Potenciálním problémem se však můžou stát kovy (nikl), které se začínají ve vyšších koncentracích objevovat ve výluzích, pokud by tento stav přetrvával. I proto by bylo vhodné, kdyby mohla být v rámci budoucího monitoringu hodnocena také kvalita vody na potoce až za mokřadem. Pokračující monitoring ukáže, zda byly provedené sanační zásahy dostačující nebo bude nutné přistoupit k vyřešení problému skládkových vod.

Dle mého názoru se zatím ukazuje, že provedení sanace staré skládky Ptáčkovna bylo dobrou alternativou běžného postupu, že není zcela nutné postupovat vždy striktně podle předpisů a že i

v případě sanací starých skládek lze v určitých případech být flexibilní a nacházet jiná řešení, která jsou levnější a jednodušší. Důležitý je ale vždy dobře naplánovaný monitoring postsanačního vývoje.

5. Zdroje:

- BĚLE J. [ed.] (1992): Základní lesnické názvosloví. – Agrospoj, Praha: 261 s.
- BOYER I., HAUSER V., GIMON D. M., GILL M. D. (1999): Decision Tool For Landfill Remediation. Mitretek Systems, McLean, VA – online: <http://www.afcee.af.mil/shared/media/document/AFD-071203-173.pdf>, cit. 19. 4. 2009.
- BREZINA, M. (2004): Rekultivace skládek. – online: <http://www.waste.cz/waste.php?clanek=rekultivaceskladek.htm>, cit. 25. 4. 2009.
- CENIA (2008): Zpráva o životním prostředí České republiky v roce 2007. – CENIA, Česká informační agentura životního prostředí, Praha – online: [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/CENMSFRV7ZP5](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/CENMSFRV7ZP5), cit. 3. 3. 2009.
- CENIA (2009a): On line ročenka Životního prostředí. – online: <http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=106>, cit. 16. 3. 2009.
- CENIA (2009b): Projekty životního prostředí – online:
[http://www.cenia.cz/web/svis/svis.nsf/\(wProjekty\)/E13AFF27551FEEBAC1257109003A4A66?OpenDocument](http://www.cenia.cz/web/svis/svis.nsf/(wProjekty)/E13AFF27551FEEBAC1257109003A4A66?OpenDocument), cit. 25. 4. 2009.
- ČEÚ (1998): Stav životního prostředí v České republice – 1997: Odpady. – online: http://www.envir.ee/programmid/pharecd/soes/czech/cr97-htm/r_czp040.htm, cit. 13. 3. 2009.
- ČIŽP (2005): Staré ekologické zátěže. – online: [http://www.cizp.cz/\(yskdto55lvpz1ff5ujda1trp\)/default.aspx?id=513&ido=362&sh=-709161000](http://www.cizp.cz/(yskdto55lvpz1ff5ujda1trp)/default.aspx?id=513&ido=362&sh=-709161000), cit. 13. 3. 2009.
- ČSÚ (2008): Produkce, využití a odstranění odpadů v ČR v roce 2007. – online: <http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan.nsf/p/2001-08>, cit. 21. 3. 2009.
- DUBANSKÁ V. (2006): Plán úprav skládky. – Odpadové fórum 2006/9: s. 24-25, online: <http://www.odpadoveforum.cz/2006/9.pdf>, cit. 13. 3. 2009.
- EEA (2007a): The road from landfilling to recycling: common destination, different routes – EEA, Copenhagen – online: http://www.eea.europa.eu/publications/brochure_2007_4/Landfill_brochure.pdf, cit. 28. 2. 2009.
- EEA (2007b): Europe's environment, The fourth assesment. – Copenhagen – online: http://www.eea.europa.eu/publications/state_of_environment_report_2007_1, cit. 22. 3. 2009.
- ENVIWEB s.r.o. (2009): Skládky odpadů v ČR. – online: http://www.enviweb.cz/?env=odpady_skladky, cit. 16. 3. 2009.
- HÁJEK M., OBST P., OBSTOVÁ Z., PYŠEK A., STRAKA F., VÍZDAL P. (1997): Písek – skládka odpadů „Ptáčkovna“, posouzení aktuálního rizika. – GeoVision, Plzeň: 25 s.
- HÁJEK M., LEDERER F., OBST P., OBSTOVÁ Z., PYŠEK A. (1998): Písek – stará skládka odpadů „Ptáčkovna“, Biologické zhodnocení vlivu skládky na povrchové vody. – GeoVision, Plzeň: 12 s.

- IRZ (2009): IRZ – integrovaný registr znečišťování – Ohlašované látky – Celkový organický uhlík (TOC) (jako celkové C nebo COD/3). – online: http://www.irz.cz/látky/celkovy_organicky_uh, cit. 25. 4. 2009.
- JURNIK A. (1994): Ekologické skládky. – Alda nakladatelství s.r.o., Olomouc: 179 s.
- KULOVANÁ M. (2005): Skládky ostatního odpadu podle nové vyhlášky. – Odpadové fórum 2005/12: s. 13-14. – online: <http://www.odpadoveforum.cz/2005/12.zip>, cit. 13. 3. 2009.
- LESY ČR (2009): OP Životní prostředí (OPŽP). – online: <http://www.lesy.cz/cs/download/op--zivotni--prostredi.pdf>, cit. 25. 4. 2009.
- MAZZANTI M., ZOBOLI R. (2008): Waste generation, waste disposal and policy effectiveness, Evidence on decoupling from the European union. - Resources, Conservation and Recycling 2008/52: s.1221–1234.
- MEGA a.s. (2009): Rekultivace starých skládek odpadů. – Online: <http://www.mega.cz/rekultivace-starych-skladek-odpadu.html>, cit. 25. 4. 2009.
- MMR (2003): Národní rozvojový plán 2004-2006. – Metropolis Media a.s., Praha – online: http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/strukturalni-fondy-eu/dokumenty/sd_nrp_2004-6.pdf, cit. 13. 3. 2009.
- MŽP (2003): Sdělení odboru odpadů Ministerstva životního prostředí o zveřejnění „Plánu odpadového hospodářství České republiky“ (včetně závazné části upravené nařízením vlády č. 197/2003 Sb.). – Věstník Ministerstva životního prostředí, Ročník XIII., částka 10 – MŽP, Praha: 68 s. – online: [http://www.env.cz/osv/edice.nsf/8B696F348A65B3FEC1256F5C002D7554/\\$file/vestnik102003.pdf](http://www.env.cz/osv/edice.nsf/8B696F348A65B3FEC1256F5C002D7554/$file/vestnik102003.pdf), cit. 5. 3. 2009.
- MŽP (2005): Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území. - Věstník MŽP XV, částka 9, s. 1-41. – online: [http://www.env.cz/osv/edice.nsf/1215D822C8B13629C1257044002BC0AC/\\$file/vestnik9_web.pdf](http://www.env.cz/osv/edice.nsf/1215D822C8B13629C1257044002BC0AC/$file/vestnik9_web.pdf), cit. 14. 3. 2009.
- MŽP (2007a): Druhá hodnotící zpráva o plnění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky za roky 2005 – 2006. – MŽP, Praha: 86 s. – online: [http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/\\$pid/MZPVSFOC1YG9/\\$FILE/2_hodnotici_zprava%20POH_CR_za_roky_2005_2006.rtf](http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/$pid/MZPVSFOC1YG9/$FILE/2_hodnotici_zprava%20POH_CR_za_roky_2005_2006.rtf), cit. 6. 3. 2009.
- MŽP (2007b): Operační program životní prostředí pro období 2007 – 2013. MŽP, Praha: 184 s – online: http://www.opzp.cz/soubor-ke-stazeni/7/2314-op_zp_prosinec_07_finalni_cz.pdf, cit. 10. 3. 2009.
- MŽP (2007c): Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2007. – CENIA, Česká informační agentura životního prostředí, Praha: 641 s. – online: [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/CENMSFMVTMNS/\\$FILE/rocenka07.zip](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/CENMSFMVTMNS/$FILE/rocenka07.zip), cit. 3. 3. 2009.
- MŽP (2008): Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2008. – CENIA, Česká informační agentura životního prostředí, Praha: 637 s. – online: [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/CENMSFT2346T/\\$FILE/rocenka08.zip](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/CENMSFT2346T/$FILE/rocenka08.zip), cit. 3. 3. 2009.
- MŽP (2009): Nový zákon o odpadech: vyšší podíl recyklace, větší komfort pro lidi. – Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, online: http://www.mzp.cz/cz/letter_il090227odpady, cit. 6. 3. 2009.

- O'CONNOR D., SVOBODA D., TEŠLIAR J. [eds.] (2004): Environmental Hot Spot Remediation: The Czech Experience. MŽP a UNDP, online: <http://europeandcis.undp.org/environment/iep/show/62B94A68-F203-1EE9-BC0A6F2D0DBF1E3A>, cit. 13. 3. 2009.
- RRA ÚK (2001): Koncepce odpadového hospodářství (analýza regionu). - Regionální rozvojová agentura Ústeckého kraje, a.s., 185 s. – online: http://www.ecmost.cz/odpady/koh_zateze.doc, cit. 13. 3. 2009.
- SFŽP (2009): Představení prioritní osy 4. – Online: http://www.sfzp.cz/soubor-ke-stazeni/9/2736-prezentace_for_waste_prioritni_osa_4.pdf, cit. 25. 4. 2009.
- WISZNIOWSKI J., ROBERT D., SURMACZ-GORSKA J., MIKSCH K., WEBER J. V. (2006): Landfill leachate treatment methods: A review. – Environ Chem Lett 2006/4: s. 51–61.
- ZÝVAL V., HÁJEK M., LEDERER F., PYŠEK A. (2000): Písek – stará skládka odpadů „Ptáčkovna“, Monitorování v roce 1999. – GeoVision, Plzeň: 19 s.
- ZÝVAL V., PYŠEK A., HUJSL J. (2001): Písek – stará skládka odpadů „Ptáčkovna“, Monitorování v roce 2000. – GeoVision, Plzeň: 22 s.
- ZÝVAL V. a CHOCHOLOUŠKOVÁ Z. (2005): Písek – stará skládka odpadů „Ptáčkovna“, Monitorování v roce 2004. – GeoVision, Plzeň: 22 s.
- ZÝVAL V. a CHOCHOLOUŠKOVÁ Z. (2006): Písek – stará skládka odpadů „Ptáčkovna“, Monitorování v roce 2005. – GeoVision, Plzeň: 21 s.
- ZÝVAL V. a CHOCHOLOUŠKOVÁ Z. (2007): Písek – stará skládka odpadů „Ptáčkovna“, Monitorování v roce 2006. – GeoVision, Plzeň: 21 s.
- ZÝVAL V. a CHOCHOLOUŠKOVÁ Z. (2008): Písek – stará skládka odpadů „Ptáčkovna“, Monitorování v roce 2007. – GeoVision, Plzeň: 21 s.
- ZÝVAL V. a CHOCHOLOUŠKOVÁ Z. (2008): Písek „Ptáčkovna“ Fytocenologický průzkum staré skládky odpadů a posouzení šíření plevelů ze skládky na sousední zemědělské plochy. – GeoVision, Plzeň: 14 s.
- ZÝVAL V. (2009): Písek – stará skládka odpadů „Ptáčkovna“, Monitorování v roce 2008. – GeoVision, Plzeň: 22 s.

Zákony, směrnice a metodiky

Council directive 1999/31/EC, on the landfill of waste

Directive 2008/98/EC of the European parliament and of the Council, on waste and repealing certain Directives

Důvodová zpráva k zákonu č.35/2009 Sb.

Směrnice FNM ČR a MŽP pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky vzniklé před privatizací
č. 3/2004

Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně
vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů ve znění pozdějších předpisů

Databáze

CENIA: SEKM [online databáze]. – online: <http://sekm.cenia.cz>, cit. 10. 3. 2009.

VÚV T.G.M. v.v.i.: CeHO [online databáze]. – online: <http://ceho.vuv.cz>, cit. 6. 3. 2009.