

Bioanalytika CZ

MĚSTO ZÁSMUKY

Analýza rizik vlivu bývalé skládky “Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

(Zakázkové číslo: 481/11)

Výtisk č. 5/6

Bioanalytika CZ spol. s r.o.

červen 2011

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú.
Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku
Špandava a Výrovka

červen 2011

Základní údaje:

Objednatel: **Město Zásmyky
Komenského nám. 133
281 44 Zásmyky**

IČ: 00235954
DIČ: CZ00235954

Bankovní spojení: Komerční banka a.s.
Číslo účtu: 3927151/0100

Statutární zástupce: Ing. Jiří Pechar

Telefonické spojení: + 420 321 796 401-2

E-mail: starosta@zasmuky.cz
Http: [//www.zasmuky.cz/](http://www.zasmuky.cz/)

Zhotovitel: **BIOANALYTIKA CZ, s.r.o.
Píšťovy 820
537 01 Chrudim**

Zápis v OR: Krajský soud v Hradci Králové, oddíl C, vložka 14236

IČO: 25916629
DIČ: CZ25916629

Bankovní spojení: Komerční banka Chrudim
Číslo účtu: 19-5263400287/0100

Odpovědný zástupce: Mgr. Pavel Vančura, jednatel společnosti
Ing. Eva Novotná, jednatel společnosti

Odpovědný řešitel: Ing. Josef Drahokoupil

Řešitel: Ing. Martina Doležalová
Ing. Petr Kubizňák
Mgr. Miroslav Komberec

Telefonní spojení: + 420 469 681 495
Faxové spojení: + 420 469 682 310

E-mail: bioanalytika@bioanalytika.cz

Datum: červen 2011

.....
Mgr. Pavel Vančura
jednatel společnosti

.....
Ing. Josef Drahokoupil
odpovědný řešitel

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na
podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011



Rozdělovník:

Výtisk č. 1-6:	Město Zásmyky
Výtisk č. 7:	Česká geologická služba - Geofond
Výtisk č. 8:	Bioanalytika CZ, s.r.o. Chrudim

Obsah:

ÚVOD	8
1. ÚDAJE O ÚZEMÍ	10
1.1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE	10
1.1.1. Geografické vymezení území	10
1.1.2. Stávající a plánované využití území	11
1.1.3. Základní charakterizace obydlenosti území	12
1.1.4. Majetkoprávní vztahy	12
1.1.5. Ochrana přírody a krajiny v zájmovém území	13
1.2. PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMŮVÉHO ÚZEMÍ	13
1.2.1. Geomorfologické a klimatické poměry	13
1.2.2. Geologické poměry	14
1.2.3. Hydrogeologické poměry	14
1.2.4. Hydrologické poměry	15
1.2.5. Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě	15
2. PRŮZKUMNÉ PRÁCE	16
2.1. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST ÚZEMÍ	16
2.1.1. Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě	16
2.1.2. Přehled zdrojů znečištění	26
2.1.3. Vytipování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů	26
2.1.4. Předběžný koncepční model znečištění	34
2.2. AKTUÁLNÍ PRŮZKUMNÉ PRÁCE	36
2.2.1. Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací	36
2.2.1.1. Geofyzikální průzkum	36
2.2.1.2. Vrtné práce	38
2.2.1.3. Vzorkařské práce	39
2.2.1.3.1. Metodika a rozsah odběrů vzorků zemin	39
2.2.1.3.2. Odběry vzorků podzemních vod	40
2.2.1.3.3. Odběry vzorků povrchových vod	41
2.2.1.3.4. Odběry vzorků sedimentu	42
2.2.1.3.5. Laboratorní analýzy	42
2.2.1.4. Hydrodynamické zkoušky	43
2.2.2. Výsledky průzkumných prací	44
2.2.2.1. Výsledky geofyzikálního průzkumu	44
2.2.2.2. Výsledky vrtných prací	45
2.2.2.3. Geodetické zaměření nových hydrogeologických vrtů	46
2.2.2.4. Výsledky hydrodynamických zkoušek	47
2.2.2.5. Výsledky laboratorních analýz vzorků zemin – prostor skládky a okolních pozemků (červen 2011)	48
2.2.2.6. Výsledky laboratorních analýz povrchových vod – vodní toky Špandava a Výrovka (červen 2011)	51
2.2.2.7. Výsledky laboratorních analýz povrchových vod – přítoky A a B (červen 2011)	53
2.2.2.8. Výsledky laboratorních analýz sedimentů – přítoky z prostoru skládky, vodní toky Špandava a Výrovka (červen 2011)	55
2.2.2.9. Výsledky laboratorních analýz podzemních vod – studny v obci Toušice a sondy v prostoru skládky a v údolní nivě	57
2.2.2.10. Výsledky laboratorních analýz podzemních vod – HG objekty	59
2.2.3. Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění	61
2.2.4. Posouzení šíření znečištění	62
2.2.4.1. Šíření znečištění v nesaturované zóně	62
2.2.4.2. Šíření znečištění v saturované zóně	62
2.2.4.3. Šíření znečištění povrchovými vodami	65
2.2.4.4. Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace	68
2.2.5. Shrnutí šíření a vývoje znečištění	69
2.2.6. Omezení a nejistoty	69
3. HODNOCENÍ RIZIKA	70

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

3.1.	IDENTIFIKACE RIZIK	70
3.1.1.	Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů	70
3.1.2.	Základní charakteristika příjemců rizik	72
3.1.3.	Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice	72
3.2.	HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK	73
3.2.1.	Hodnocení expozice	74
3.2.2.	Odhad zdravotních rizik	74
3.3.	HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK	74
3.4.	SHRnutí CELKOVÉHO RIZIKA	74
3.5.	OMEZENÍ A NEJISTOTY	75
4.	DOPORUČENÍ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ	75
4.1.	DOPORUČENÍ CÍLOVÝCH PARAMETRŮ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ	75
4.2.	DOPORUČENÍ POSTUPU NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ	76
5.	ZÁVĚR A DOPORUČENÍ	83
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:	85

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Správní zařazení zájmového území	10
Tabulka 2: Pozemky zájmové lokality	12
Tabulka 3: Charakteristika klimatické oblasti MT 9 (mírně teplá) - dle klasifikace Quita [2] - 1971	13
Tabulka 4: Údaje z "Centrální evidence toků"	15
Tabulka 5: Výsledky jednorázových monitoringů vod odebraných v zájmovém prostoru (do roku 2010)	16
Tabulka 6: Výsledky jakosti podzemních vod – studny Toušice (duben 2011)	18
Tabulka 7: Výsledky analýz zemin - skládka (duben 2011)	19
Tabulka 8: Kritéria znečištění dle metodiky MŽP z roku 1996	20
Tabulka 9: Výsledky analýz půdního vzduchu - skládka (duben 2011)	21
Tabulka 10: Výsledky analýz povrchových vod – vodní toky a přítoky z prostoru skládky (duben 2011)	22
Tabulka 11: Výsledky analýz sedimentů – vodní toky a laguny na nivních loukách pod skládkou (duben 2011)	24
Tabulka 12: Výsledky analýz sedimentů - přítoky z prostoru skládky (duben 2011)	25
Tabulka 13: Předběžný koncepční model pro skládku "Vlčí důl" v obci Zásmyky	35
Tabulka 14: Přehled vrtných prací	38
Tabulka 15: Celkový rozsah odběrů vzorků zemin a vrtných jader	40
Tabulka 16: Celkový rozsah odběrů vzorků podzemních vod	41
Tabulka 17: Celkový rozsah odběrů vzorků povrchových vod	41
Tabulka 18: Celkový rozsah odběrů vzorků sedimentů	42
Tabulka 19: Metodika laboratorních analýz	42
Tabulka 20: Parametry HDZ na vrtu HJZ-4	43
Tabulka 21: Parametry HDZ na vrtu HJZ-5	44
Tabulka 22: Parametry HDZ na vrtu HJZ-6	44
Tabulka 23: Geodetické zaměření vrtů, sond a profilů na vodách povrchových	46
Tabulka 24: Popis – HG vrty	46
Tabulka 25: Výsledné hodnoty filtračních parametrů saturované zóny zjištěných na základě HDZ na vrtu HJZ-4	47
Tabulka 26: Výsledné hodnoty filtračních parametrů saturované zóny zjištěných na základě HDZ na vrtu HJZ-4	47
Tabulka 27: Výsledné hodnoty filtračních parametrů saturované zóny zjištěných na základě HDZ na vrtu HJZ-4	47
Tabulka 28: Výsledky analýz zemin – skládka a okolní pozemky (červen 2011)	48
Tabulka 29: Výsledky analýz povrchových vod – vodní toky Špandava a Výrovka (červen 2011)	51
Tabulka 30: Výsledky analýz povrchových vod – přítoky A a B do Špandavy (červen 2011)	53
Tabulka 31: Výsledky analýz sedimentů – přítoky A a B, vodní toky Špandava a Výrovka (červen 2011)	55
Tabulka 32: Výsledky analýz podzemních vod – studny v Toušicích a sondy v prostoru pod skládkou (červen 2011)	57
Tabulka 33: Výsledky analýz podzemních vod – HG vrty HJZ-1 – 6	59
Tabulka 34: Hodnoty K_{oc} , f_{oc} a K_d pro sledované kontaminanty	64
Tabulka 35: Hodnoty advekčního toku pro jednotlivé kontaminanty	65
Tabulka 36: Drénované množství kontaminantů na při patě skládky (odtoková hrana)	65
Tabulka 37: Porovnání vypočítaných koncentrací s výsledky laboratorních analýz	68
Tabulka 38: Terénní měření	68

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

Tabulka 39: Přehled prioritních znečišťujících látek v povrchových vodách	70
Tabulka 40: Přehled prioritních znečišťujících látek v podzemních vodách	71
Tabulka 41: Vyhodnocení reálných transportních cest a expozičních scénářů	72
Tabulka 42: Cílové limity pro profil vodního toku Výrovka P-5	75
Tabulka 43: Návrh monitoringu podzemních a povrchových vod pro variantu č.1	77
Tabulka 44: Návrh rozsahu monitoringu podzemních a povrchových vod pro variantu č. 2	79

Seznam příloh:

1. Situace širšího okolí zájmového území
2. Geologické poměry zájmového území
3. Hydrogeologické poměry zájmového území
4. Vodohospodářské poměry zájmového území
5. Hydrologické údaje ČHMÚ
6. Vodohospodářské poměry - Centrální evidence toků (přítoky Špandavy)
7. Kategorizace územního systému ekologické stability
8. Letecké snímky
9. Katastrální mapa bývalé skládky "Vlčí důl", vč. mapy původního pozemkového katastru
10. Situace průzkumných míst duben 2011
11. Koncepční model
12. Geofyzikální průzkum
13. Situování vrtných prací a zemních závrtů
14. Odběrné profily (povrchová voda a sediment + studny Toušice)
15. Geologická dokumentace vrtnů; Řez tělesem skládky
16. Likvidace odpadů – protokol
17. Geodetické zaměření
18. Hydrodynamické zkoušky
19. Izolinie hladin podzemní vody
20. Znázornění kontaminace zemin
21. Znázornění kontaminace podzemních vod závrtů
22. Znázornění kontaminace HG vrty
23. Prostorové vymezení zasaženého území
24. Protokoly o zkouškách
25. Situace jednotlivých monitorovacích objektů pro variantu č. 1
26. Situace jednotlivých monitorovacích objektů pro variantu č. 2
27. Fotodokumentace

Přehled použitých zkratk:

Σ	suma
AOX	halogenované organické sloučeniny
AR	analýza rizik
As	arzen
Ba	baryum
BSK-5	biochemická spotřeba kyslíku
BTEX	monocyklické aromatické uhlovodíky nehalogenované - benzen, toluen, ethylbenzen a xyleny
Ca	vápník
Cd	kadmium
Cl⁻	chloridy
CIU	těžké chlorované alifatické uhlovodíky
<i>jednotlivé vybrané CIU :</i>	
TCE	1,1,2 – trichlorethen, trichlorethylen
PCE	1,1,2,2 – tetrachlorethen, nebo také tetrachlorethylen
1,2-cis-DCE	1,2, - cis – dichlorethen, dichlorethylen

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

1,2-DCA	1,2-dichlorethan
CCl ₄	tetrachlormethan
CHCl ₃	chloroform
suma CIU, Σ CIU	suma výše uvedených jednotlivých vybraných CIU
Ø Σ CIU	průměrná sumární koncentrace výše uvedených jednotlivých vybraných CIU za určité časové údobí
Cr_{celk.}	chrom celkový
Cu	měď
ČIŽP OI	Česká inspekce životního prostředí, oblastní inspektorát
ČZ	čerpací zkouška
Eh	redox potenciál
DOC	rozpuštěný organický uhlík
EOX	extrahovatelné organicky vázané halogeny
F⁻	fluoridy
Fe, Fe²⁺, Fe³⁺	železo, železo dvojmocné, železo trojmocné
HDZ	hydrodynamické zkoušky
HG	hydrogeologický
HPV	hladina podzemní vody
HCO₃	hydrogenuhličitanový anion
CHSK_{Cr}	chemická spotřeba kyslíku dichromanovou metodou
CHSK_{Mn}	chemická spotřeba kyslíku manganistanovou metodou
K	draslík
LV	list vlastnictví
m n.m.	metrů nad mořem
m p.t.	metrů pod terénem
Mg	hořčík
Mo	molybden
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
Na	sodík
N-anorg.	celkový anorganický dusík
N-celk.	celkový dusík
N-NH₄⁺	amoniakální dusík
NEL	nepolárně extrahovatelné látky
NH₄⁺	amonné ionty
Ni	nikl
NL	nerozpuštěné látky
O₂	kyslík
PAU	polycyklické aromatické uhlovodíky
Pb	olovo
pH	reakce vody
RL	rozpuštěné látky
Sb	antimon
SO₄²⁻	sírany
SZ	stoupací zkouška
TOC	celkový organický uhlík
TOL	těkavé organické látky
Uhlovodíky C₁₀ – C₄₀	uhlovodíky obsahující 10 až 40 uhlíkových atomů v molekule
Zn	zinek

Úvod

Na základě smlouvy o dílo, uzavřené dne 1.6.2011 podle § 536 a následujících obchodního zákoníku č. 513/1991 Sb. v platném znění, mezi Městem Zásmyky, jako objednatelem, a společností Bioanalytika CZ, s.r.o. Chrudim, jako zhotovitelem, byla vypracována analýza rizik vyplývajících z vlivu bývalé skládky "Vlčí důl" v katastru města Zásmyky, okr. Kolín.

Cílem analýzy rizik je zhodnocení reálných možností uvolňování znečištění z předmětné skládky do okolního životního prostředí a posouzení rizik z tohoto plynoucích, a to pro podzemní vody, pro lidské zdraví a jednotlivé složky životního prostředí, včetně navržení dalšího postupu.

Při zpracování bylo využito podkladů zpracovaných v rámci přípravných prací zajištěných Městem Zásmyky a archivních podkladů.

Průzkum a zpracování analýzy rizik byly provedeny vzhledem k následujícím okolnostem.

- Dosud provedené dílčí jednorázové odběry povrchových vod a vod vytékajících z tělesa skládky poskytují nekomplexní informace. Kvalita podzemní vody v blízkosti skládky není, a ani v minulosti nebyla monitorována.
- Nejsou dostatečně ověřeny potřebné fyzikálně chemické charakteristiky důležité pro posouzení migrace znečištění a stanovení rychlosti šíření polutantů; není znám celkový rozsah kontaminace saturované zóny horninového prostředí.
- Pro lokalitu nebyla doposud zpracována analýza rizik související s ohrožením zdraví potenciálně exponovaných osob a s ohrožením životního prostředí.

Analýza rizik byla zpracována v souladu se Zadávací dokumentací a ve smyslu Metodického pokynu Ministerstva životního prostředí České republiky, Věstník MŽP, č. 3, březen 2011 - Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území; v souladu s Metodickým pokynem Ministerstva životního prostředí „Vzorkování v sanační geologii“, Věstník MŽP, č. 2, Příloha 2, únor 2007.

Průzkumné práce na předmětné lokalitě v červnu 2011 probíhaly dle platné metodiky Ministerstva životního prostředí a byly provedeny v souladu s vyhláškou č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek.

Realizační tým zhotovitele, přehled subdodavatelů:

Statutární zástupce:	Ing. Eva Novotná
Řešitelé:	Ing. Martina Doležalová Ing. Petr Kubizňák Mgr. Miroslav Komberec
Vrtné práce:	David Chvojka
Vzorkovací a měřičské práce:	Jaromír Hrachovina Michal Kašpar Radim Holub Vlastimil Mládek
Laboratorní analýzy:	Ing. Eva Novotná a kol.
Odpovědný řešitel:	Ing. Josef Drahokoupil
Technik (grafik) na PC :	Ing. Michal Kořínek
Administrativní práce :	Eva Stoklasová



Práce subdodavatelské:

Geofyzikální průzkum: GEONIKA, s.r.o.
V Cibulkách 5, 150 00 Praha 5

Geodetické práce: Geodetická kancelář
Ing. Jaroslav Dvořák
Jungmannovo nám. 790
284 01 Kutná Hora

V rámci prováděných geologických prací byly provedené práce na předmětné lokalitě zaevidovány u České geologické služby – Geofondu ČR pod č. 1055/2011.

Zájmová lokalita je evidována v databázi SEKM, identifikátor lokality: 19110001. Záznam v databázi SEKM byl na základě výsledků AR aktualizován. Současně bylo provedeno hodnocení priority, výsledný kód A2.3 (nutnost nápravného opatření).

1. ÚDAJE O ÚZEMÍ

1.1. Všeobecné údaje

1.1.1. Geografické vymezení území

Předmětem průzkumných prací, a následně pak analýzy rizik, je lokalita v katastru obce Zásmyky, okr. Kolín, kraj Středočeský, zvaná "Vlčí důl". V minulosti se v tomto prostoru nacházel povrchový lom a cihelna. Po uzavření byly pozemky nadále využívány jako skládka společného odpadu komunálního charakteru a tekutých chemických odpadů.

Tabulka 1: Správní zařazení zájmového území

Kraj	Středočeský
Okres	Kolín
Obec s rozšířenou působností	Kolín
Obec s pověřeným obecním úřadem	Zásmyky

Prostor bývalé skládky není oplocen, ani nijak zajištěn proti přístupu. Terén je mírně svažité, prostor je porostlý travinami a náletovými dřevinami, především mělce kořenicími křovinami. Ve spodní části skládky, podél místní zpevněné komunikace, je zřízen záchytný příkop, který odvádí průsakové vody ze skládkového tělesa. Výrony těchto vod prosakují i na níže položené pozemky. Stopy po průsakových vodách jsou patrné i v korytě vodního toku Špandava.

Obrázek 1: Situace zájmového území



Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

1.1.2. Stávající a plánované využití území

Historie území

Cca od roku 1960 do roku 1984 se do prostor bývalého lomu na cihlářskou hlínu a cihelny vyvážely tekuté odpady z výroby syntetického ethylvanilinu, který produkoval závod Aroma Praha, provoz Zásmyky, později koncernový podnik Astrid, závod Zásmyky. Pozemky, na kterých probíhala těžba, a pozemky bývalé cihelny nikdy nepatřily podniku Astrid. Vzhledem k dopravní dostupnosti a způsobu tehdejšího hospodaření, se však začaly využívat.

Při výše uvedené výrobě syntetického ethylvanilinu vznikaly frakce, které dále nebyly zpracovávány. Kromě tuhých odpadů spalovaných v kotli přímo v závodě nebo individuálně v domácnostech, a odpadních vod z výroby, které byly vypouštěny do blízkého parku (bažantnice), vznikaly výše zmíněné tekuté odpady. Ty byly ukládány právě na skládce "Vlčí důl", kde prosakovaly propustnými stěnami tzv. kalových polí a dnem skládky, vyvěraly na níže položené pozemky a vnikaly do vod říčky Špandavy, kterou odtékaly do vodního toku Výrovka. Později byly tyto tekuté odpady vyváženy do Chvaletické elektrárny, kde byly spalovány.

V roce 1984 odbor VLHZ tehdejšího ONV Kolín uložil k.p. Astrid Praha pokutu za nedovolené nakládání s látkami ohrožujícími jakost a zdravotní nezávadnost povrchových a podzemních vod. Zároveň tento orgán uložil předmětnému subjektu provedení nápravných opatření a k datu 30. 5. 1984 zakázal provozování skládky "Vlčí důl". Od roku 1984 do roku 1988 byla skládka, s tichým souhlasem tehdejších orgánů státní správy, využívána ke skládkování odpadu komunálního, vč. odpadu stavebního.

V roce 1989 tehdejší příslušné orgány státní správy povolily k.p. Astrid rekultivaci skládky "Vlčí důl" (od roku 1991 se stal právním nástupcem k.p. Astrid podnik Arovanillon, s.p. Zásmyky, který rekultivaci dokončil).

Vzhledem k tomu, že nebylo možno zvodnělé odpady (kaly), po mnoho let ukládané do prostor bývalé cihelny, odtěžit a celý prostor izolovat, řešení rekultivace spočívalo v provedení terénních úprav povrchu skládky (navezení násypu, navezení kontaminované zeminy vytěžené na níže položených pozemcích a navezení vrstvy štěrkopísku), a dále na takto upravený povrch byla položena fólie, svahy skládky byly následně překryty navážkou a zatravněny.

Za účelem ochrany před povrchovými vodami byly po vnějším obvodu rekultivované skládky vybudovány dva příkopy zaústěné do cestního odvodňovacího žlabu. Kontaminované vody ze samotného tělesa rekultivované skládky byly svedeny do záchytného filtračního příkopu s revizní šachtou, zřízeného podél spodní části skládky. Jelikož toto řešení se ukázalo jako nedostatečné, protože výluhy ze skládky nadále kontaminovaly podzemní a povrchové vody, byla dodatečně vybudována dvoukomorová jímka, do které byly tyto kontaminované vody svedeny.

Časově omezenou dobu byla záchytná jímka (2 komory, každá o obsahu 26 m³) provozována v souladu s provozním řádem zařízení. Obsah byl vyvážen fekálním vozem. Znečištěná voda byla buďto opětovně využita ve výrobě Arovanillonu nebo byla odvážena do elektrárny v Opatovicích ke spálení.

V roce 1996 Arovanillon, s.p. Zásmyky zanikl. Dle dostupných dokladů následný vlastník, společnost VANZAS, s.r.o. a postupně další vlastníci, získali majetek tehdejšího státního podniku, avšak bez skládky "Vlčí důl", resp. bez povinností převzít závazky za tuto starou ekologickou zátěž (pozemky pod skládkou nikdy nepatřily podniku Astrid s.p., ani jeho právnímu nástupci Arovanillon, s.p.).

Současnost

Od roku 1996 je předmětná lokalita v podstatě bez jakékoliv údržby. Je zřejmé, že sanace, resp. rekultivace, skládkového tělesa byla provedena se závadami, vybudovaný drenážní systém, vč. zaizolování skládkového tělesa, je porušen. Podzemní a dešťové (povrchové) vody zjevně nadále pronikají do skládkového tělesa. Výluhy ze skládky, tmavohnědé barvy a silně zapáchající, volně vytékají na povrch. Jímky k jejich zachycení nejsou dlouhodobě vyváženy. Poklopy jímek, které byly původně opatřeny zámkem, jsou porušeny, a obsah přetéká na terén. Okolní pozemky i přilehlý vodní tok jeví známky kontaminace skládkovou vodou. V okolí skládky se šíří typický zápach.

Bývalá skládka "Vlčí důl" je registrovaná v databázi SEKM jako komunální skládka s vysokým rizikem kontaminace. Současně figuruje na seznamu starých ekologických zátěží v Plánu odpadového hospodářství Středočeského kraje.

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

Plánované změny využití lokality

V současné době má město Zásmyky platný Územní plán obce Zásmyky schválený dne 19.12.1996. Územní plán neřeší funkční využití extravilánu obce (nezastavěnou část obce). Plocha bývalé skládky v platném územním plánu není řešena.

1.1.3. Základní charakterizace obydlivosti území

Zájmové území se nachází v extravilánu města Zásmyky, které se nachází cca 14 km jihozápadně od Kolína. První písemná zpráva o sídle se datuje k roku 1285. Hlavní dominantou města je zámek, který patří rodu Šternberků, kteří jsou se Zásmykami spjati cca od poloviny 17. století.

Ve městě Zásmyky bylo k datu 1.1. 2011 evidováno 1854 obyvatel, z tohoto počtu je 933 mužů a 921 žen. Průměrný věk obyvatelstva je 40,8 let. Město má následující místní části: Zásmyky, Sobočice, Nesměň, Doubravčany a Vršice.

Dle typologie české krajiny lze zájmové území zařadit k typu reliéf – krajina vrchovin Hercynia. Území je využíváno převážně jako zemědělská až lesozemědělská krajina.

Samotná lokalita bývalé skládky leží na jihovýchodním úpatí údolí zvaném "Vlčí důl" (odtud název skládky), které se vine severozápadním směrem až k městu Kouřim a prochází jím turistická stezka. Osu údolí tvoří říčka Výrovka (neboli Vavřínecký potok) se svými přítoky. Původní kyselá doubrava s fragmenty habrových porostů jsou v současné době nahrazeny výsadbou smrků a borovic. Výrovka je neregulovaným tokem, který tvoří meandry, břehy jsou zpevněny především olší lepkavou.

Stezka vedena údolím je využívána především turisticky a cykloturisticky. Její trasa není bezprostředně vedena podél paty skládky, ale vede podél říčky Špandavy.

Komunikaci lemující patu skládky, tedy její severovýchodní a severní okraj, využívají především lidé jedoucí automobily či na kole směrem do údolí, ojedinelé i pěší (např. vlastníci pozemků v údolí, lesní dělníci, myslivci, rybáři, ale i cykloturisté).

Další komunikace je vedena při jižním okraji skládky, avšak ta je opatřena závorou, především z důvodu zabránění projíždění lidem na motorkách a čtyřkolkách na pozemek nacházející se západně od prostoru skládky, na kterém je nelegálně vytvořena motokrosová dráha. Jelikož samotné těleso skládky je volně přístupné, využívají lidé k přístupu na motokrosovou dráhu právě prostor skládky. Město Zásmyky činí opatření k zabránění pohybu po skládce (např. prohlubováním příkopů kolem tělesa).

Na skládce je zaznamenáno i dřívější ukládání odpadů v podobě tzv. "černých skládek". Další pohyb po skládce se nepředpokládá, jednak z důvodu povědomí o původu skládky, jednak z celkového neutěšeného stavu, především v prostoru sběrných jímek.

Pozemky nacházející se v údolní nivě severně od skládky nejsou v současné době, z důvodu znehodnocení průsaky ze skládky a obtížného přístupu na ně, obhospodařovány.

1.1.4. Majetkoprávní vztahy

Pozemkově se zájmová lokalita bývalé skládky nachází na parcele č. 340/2 v k.ú. Zásmyky (okres Kolín); 791105; obec Zásmyky; 533921. Jedná se o parcelu katastru nemovitostí se způsobem využití jako manipulační plocha. Parcela není zapsána na listu vlastnictví. Níže, v tabulce č. 2, jsou uvedeny pozemky původního pozemkového katastru, na jejichž částech se skládka rozprostírá.

Katastrální mapa bývalé skládky "Vlčí důl", vč. mapy původního pozemkového katastru jsou uvedeny v příloze č. 9.

Tabulka 2: Pozemky zájmové lokality

Par. č.	Katastrální území	Celková výměra (m ²)	Vlastník a jeho adresa
st. 355	Zásmyky	1490	Česká republika
294	Zásmyky	9495	Česká republika

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

Par. č.	Katastrální území	Celková výměra (m ²)	Vlastník a jeho adresa
338	Zásmuky	9134	Česká republika
339	Zásmuky	7659	Česká republika

1.1.5. Ochrana přírody a krajiny v zájmovém území

Zájmové území se nenachází v žádném chráněném území. Nejbližší maloplošné chráněné území je přírodní památka Stébelnatá rula, která se vyskytuje zhruba jeden kilometr jihozápadně od sledované lokality. Jedná se o malý opuštěný stěnový lůmek v údolí Výrovky (v publikaci je Výrovka uváděna jako Vavřínecký potok) při silnici na východním okraji Doubravčan. [15]

Severně od prostoru bývalé skládky se nachází údolní niva, která je významným krajinným prvkem, stejně tak vodní tok Špandava a Výrovka, která je zároveň, dle kategorizace územního systému ekologické stability, regionálním biokoridorem. (viz příloha č.7).

1.2. Přírodní poměry zájmového území

1.2.1. Geomorfologické a klimatické poměry

Podle geomorfologického členění ČR [1], náleží zájmové území do provincie Česká Vysočina, Česko-moravské soustavy, oblasti Českomoravská vrchovina, celku Hornosázavská pahorkatina, podcelku Kutnohorská plošina (IIC-2A). Kutnohorská plošina je členitá pahorkatina s povrchem skloněným od jihu k severu na krystaliniku se zbytky křídových hornin. Plocha dosahuje 681 km² a jedná se o zvlněný povrch s hranou styku předkřídového a pozdějšího paleogenního povrchu, z něhož se vyvinul dnešní zarovnaný povrch.

Nadmořské výšky na lokalitě „Vlčí důl“ se pohybují od 271,8 m n. m. při soutoku Špandavy s Výrovkou do 292,6 m n. m. na zpevněné cestě při jižním okraji skládky.

Z hlediska podnebí zařazujeme zájmové území dle klasifikace Quita [2] do mírně teplé klimatické oblasti (rajón MT9). Průměrná roční teplota vzduchu dosahuje 7°C, ve vegetačním období 10,5°C, nejvyšší teploty jsou v červenci 17-18°C. V lednu dosahuje teplota vzduchu obvykle nejnižších hodnot, průměrně kolem -3 až -4°C. Průměrné roční úhrny atmosférických srážek ve vegetačním období jsou 400-450 mm, v zimním období 250-300 mm. Sněhová pokrývka v zájmové oblasti leží průměrně 60-80 dní. Shrnutí klimatických charakteristik klimatické oblasti MT9 je uvedeno v tabulce č. 3.

Tabulka 3: Charakteristika klimatické oblasti MT 9 (mírně teplá) - dle klasifikace Quita [2] - 1971

Klimatické charakteristiky klimatické oblasti MT 9	
Počet letních dnů	40-50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	140-160
Počet mrazových dnů	110-130
Počet ledových dnů	30-40
Průměrná teplota v lednu (°C)	-3 až -4
Průměrná teplota v dubnu (°C)	7-8
Průměrná teplota v červenci (°C)	17-18
Průměrná teplota v říjnu (°C)	6-7
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	110 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	400-450
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	250-300
Počet dnů se sněhovou příkryvkou	60-80
Počet dnů zamračených	120-150
Počet dnů jasných	40 - 50

Město Zásmuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

1.2.2. Geologické poměry

Z pohledu regionální geologie buduje předkvartérní podloží komplex metamorfovaných hornin, které náleží do kutnohorsko-svratecké oblasti kutnohorského a svrateckého krystalinika. Jsou představovány převážně dvojslídny migmatity až ortorulami a jihovýchodně u obce Zásmyky zasahují dvojslídny svory. Zhruba 5 km severovýchodně od zájmového území se objevuje ostrůvek amfibolitu, patřící do stejné regionální oblasti. Cca 5 km jihovýchodně u rybníku Bosňák, je těleso serpentinitu, patřící do gföhlské skupiny moldanubika. Horniny kutnohorsko-svratecké oblasti se od moldanubika liší převážně nižším stupněm metamorfózy.

Zhruba 2 km jihozápadně od zájmového území v údolí říčky Výrovky mezi Barchovicemi a Maloticemi dochází ke styku krystalinických hornin a hornin české křídové pánve, které jsou tvořeny písčitymi slínovci až spongolitickými jílovci, místy silicifikovanými (opuky). Z hlediska chronostratigrafie náleží tyto horniny do spodního a středního turonu. Další těleso těchto křídových hornin se nachází zhruba 2 km jihozápadně od zájmového území, je obklopeno převážně krystalinikem a z východu kvartérním pokryvem. Cenomanské pískovce vystupují v podobě protáhlé čočky 5 km severně od území v povodí říčky Bečvářky.

Kvartérní pokryv v zájmové lokalitě reprezentují eolické sedimenty charakteru spraší a sprašových hlín složených z křemene, příměsí a CaCO_3 . Samotné těleso skládky představuje antropogenní navážka.

1.2.3. Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska se zájmová oblast vyskytuje na rozhraní dvou rajonů základních vrstev 6531 a 4350. Jedná se o Kutnohorské krystalinikum v oblasti povodí horního a středního Labe a Velimskou křidu.

Rajon 6531 je charakteristický omezeně propustnými metamorfovanými horninami. Zvodnění je v podložních horninách vázáno pouze na pukliny a významnější poruchové zóny. Omezený oběh vody bývá v kvarcických rulách a amfibolitech. Vydatnost této zvodně se pohybuje v hodnotách okolo $0,0X$ až $0, X \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, v závislosti na lokálních hydraulických podmínkách, přítomnosti typů hornin, a jejich tektonickém porušení. Transmisivita je nízká $< 1\cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$. Mineralizace vod je 0,3-1 g/l a chemický typ $\text{Ca-Mg-HCO}_3\text{-SO}_4$ [4].

Rajon 4350 představuje polozavřená struktura patřící k okrajové části české křídové tabule. Jihovýchodně je tento rajon omezen přibližně hranicí mezi křídou a kutnohorským krystalinikem, které zároveň tvoří podloží tohoto rajonu. Horniny křídý jsou cenomanského a turonského stáří. Převažují v nich vápnité či písčité jílovce, vápenito-jílovité, slínité a písčité slínovce a organodetritické vápence. Jejich celková mocnost je proměnlivá, způsobená primárně nerovnoměrnou transgresí na předkřídový reliéf a může přesahovat i 50 m. Místy je křída překryta málo mocným kvartérem. V rajonu jsou dva zvodněné kolektory. Mělký kolektor má volnou hladinu v hloubce 1 až 10 m pod terénem, v průlinově propustných horninách kvartéru a obvykle i v části svrchního turonu, s převážně jen puklinovou propustností. Artézský strop tvoří jílovce a slínovce spodního turonu. Transmisivita spodního turonu charakterizuje index Y nad 0,5. Všeobecně nízkou propustnost s indexem Y menším než 4,5 mají sedimenty cenomanu a výchozích partií v jižní části rajonu (tj. v infiltračním území). V místech, kde je cenoman již kryt turonským izolátorem, rychle stoupá a Y přesahuje 6,0. [3].

Podle [4] je transmisivita kolektoru cenomanu střední $1\cdot 10^{-4}$ - $1\cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, celková mineralizace 0,3-1 g/l a jedná se o chemický typ Ca-Na-HCO_3 .

K dotaci zvodnění přispívají nejvíce atmosférické srážky zachycené infiltračními čely křídových hornin, kvartérním pokryvem a vcezené podzemní vody ze sousedního krystalinika podél významných zlomových pásem. Ve svrchní zvodni je proudění lokálním směrem k místním erozním bázím, kde dochází k odvodnění. V bazální křídové zvodni podzemní voda proudí od jihu (oblast infiltrace) k severu. Z chemického hlediska jde o vody slabě alkalické až slabě kyselé, velmi měkké až dosti tvrdé s celkovou mineralizací $0,7 - 1,7 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ typu $\text{Na} - \text{HCO}_3$, $\text{Ca} - \text{Na} - \text{HCO}_3$. Normě nevyhovuje pro někdy vyšší celkovou mineralizaci primární NH_4 , občas Fe a po stránce bakteriologické. Při ochraně podzemních vod je nutno věnovat zvýšenou pozornost místům infiltrace v čelech cenomanských hornin. [3].

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

Kvarterní eolické sedimenty mají nižší mocnost a transmisivitu. Přesto mají značný místní význam, neboť jsou obvykle jediným prostředím s možností jímání podzemní vody pro vodovodní zásobení obcí. Vody jsou převážně kalcium-bikarbonát-sulfátový typ s celkovou mineralizací 0,5 – 0,8 g.l⁻¹ a poměrně nízkou koncentrací železa a manganu. Zvýšená je koncentrace dusičnanů. [3].

1.2.4. Hydrologické poměry

Zájmová lokalita náleží do oblasti povodí Horního a středního Labe a je odvodňována vodním tokem Výrovka, číslo hydrogeologického pořadí je 1-04-06-017. Dílčí povodí v daném území je zastoupeno tokem Špandava (1-04-06-015 a 016). Hydrologické údaje podle ČSN 75 14 00 pro vodní tok Špandava a Výrovka jsou uvedeny v příloze č. 5.

Do toku Špandavy, cca 170 m od jeho soutoku s Výrovkou, směrem od tělesa bývalé skládky, ústí levobřežně dva přítoky, které kopírují místní komunikaci vedoucí od Zásbuk. Jeden z nich, pro potřeby analýzy rizik označen jako A, odvádí prioritně povrchovou vodu z horní části skládky, těleso skládky obtéká a ve spodní části pak propustkem prochází pod komunikací, podél níž teče až do Špandavy. Dle Centrální evidence toků se jedná o bezejmenný vodní tok. Jeho celková délka je cca 400 m.

Druhý – B – je dotován přetokem z jímek pod skládkou a taktéž průsakovými skládkovými vodami z nefungujícího drenážního systému. Je veden rovnoběžně s místní komunikací v délce cca 60 m a ústí do Špandavy (situování jednotlivých přítoků je zakresleno v příloze č. 6).

Přítoky je možno charakterizovat jako odvodňovací příkopy, které drénují podzemní vody přímo u paty skládky.

Tabulka 4: Údaje z “Centrální evidence toků“

Identifikační číslo toku	Název toku	Délka (km)
109920000100	Výrovka	60,3
110070000100	Špandava	3,65
110070001600	bezejmenný tok (levostranný přítok Špandavy)	0,40

1.2.5. Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

Podzemní vody hydrogeologického rajónu jsou Ca-Mg-HCO₃-SO₄ typu, s mineralizací okolo 450 mg.l⁻¹. Z hlediska pH jsou na lokalitě podzemní vody slabě kyselé reakce (5,3 – 6,9). Snížení pH (vrty HJZ-1, HJZ-4) je pravděpodobně vlivem uskladněných odpadů. Obsahy kyslíku ve zvodni jsou v rozmezí 0,31 – 6,38 mg/l (nízké hodnoty u vrtů na patě skládky a vrtu HJZ-3). Oxidačně-redukční potenciál kolísá v rozmezí cca – 76 až 105 mV. Nízké Eh koresponduje s nízkými obsahy kyslíku. Vodivost se pohybuje v oblasti skládky a jejího severního předpolí v rozmezí cca 4 – 18 mS/cm, u vrtu HJZ-2 a pozadového vrtu HJZ-6 od 784 - 1247 μS/cm. Obsah organického uhlíku v horninovém prostředí kolektoru je v rozmezí 1,16 – 3,29 g/kg. Saturovaná zóna kolektoru je na lokalitě silně ovlivněna sládkovanou kontaminací. Vysoké jsou obsahy zejména fenolů, BTEX, ropných uhlovodíků a PAU.

2. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

2.1. Dosavadní prozkoumanost území

2.1.1. Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě

Z roku 1964 se eviduje Závěrečná zpráva na akci Zásmyky, kterou zpracoval A. Čapek pro závod Aroma Praha. Zpráva hodnotí průzkum lokality "Vlčí důl", který proběhl v tehdejší době za účelem vytipování vhodné lokality pro ukládání tekutých odpadů z výroby podniku Aroma, později Astrid s.p. Pro účely tohoto průzkumu byly v tomto období zřízeny 2 hydrogeologické vrty, dle databáze Geofondu byly tyto umístěny na nivní louce pod tělesem skládky. Jejich existence se v terénu nyní nepodařila ověřit. Pravděpodobně byly zlikvidovány při pozdějších rekultivačních pracích (viz níže).

Z archivních materiálů je patrné, že v roce 1984 tehdejší podnik Vodní zdroje Praha zpracoval zprávu – Zásmyky Vlčí důl. Zprávu se nepodařilo dohledat. V historických podkladech a dokumentech se dále nedohledalo, že by z období, kdy byla skládka "Vlčí důl" aktivně využívána ke skládkování nebo poté, co byla tato činnost ukončena, existoval podrobný hydrogeologický průzkum.

Z roku 1989 existuje znalecký posudek Ing. J. Růžičky. Tento posudek reaguje na projekt vodohospodářského zabezpečení skládky ve Vlčím dole (projekt rekultivace vypracoval tehdejší JT Interprojekt Praha). Pravděpodobně, dle zmíněného projektu, proběhly v roce 1990-91 v dané lokalitě rekultivační práce. Realizace věcných připomínek znalce J. Růžičky, které uplatnil ve svém posudku, a to nejspíš před ukončením tehdy prováděné "rekultivace - sanace" území, je při současném stavu zájmového území nemožné ověřit.

Naposled v roce 2004-05 byla skládka tématem absolventské práce Martina Smrčky, ve které jsou shrnuty poznatky o tomto místě. V rámci této práce byly v roce 2004 provedeny jednorázové odběry skládkové vody ze záchytných jímek a povrchové vody z vodního toku Špandava.

Dle dostupných podkladů však první rozbor průsakových vod ze skládky prováděl již podnik Astrid Zásmyky, a to v letech 1980 – 1988. Dílčí rozbor byl proveden i v pozdějších letech. V níže uvedené tabulce jsou prezentovány některé z aktuálnějších výsledků jednorázových monitoringů vod, s uvedením místa a roku odběru. Jejich pořízení realizoval např. tehdejší OkÚ, Svaz chránců přírody nebo byly uskutečněny v rámci výše uvedené absolventské práce.

Tabulka 5: Výsledky jednorázových monitoringů vod odebraných v zájmovém prostoru (do roku 2010)

		místo a rok odběru						
		průsaková voda ze skládky	průsaková voda ze skládky	průsaková voda ze skládky koncentrovaná v jímkách	koryto Špandavy, cca 10 m pod můstkem	koryto Špandavy	koryto Špandavy	koryto Výrovky pod levým obloukem mostu - oddělená laguna v písčité
sledovaný ukazatel	jednotky	1999	2002	2010	1996	2004	2010	2002
pH		5,15	---	6,7	7,55	---	7,5	---
fenoly	mg/l	3,93	26,8	6686	0,258	0,713	0,91	0,486
NEL	mg/l	3,05	---	---	0,04	---	---	---
AOX	µg/l	1100	---	---	88	---	---	---
PAU	µg/l	0,51	2,6	---	< 5	0,096	---	0,0037
PCB	µg/l	< 3	---	---	< 3	---	---	---
tetrachlorethylen (PCE)	µg/l	2,2	---	---	< 0,1	---	---	1,4
trichlorethylen (TCE)	µg/l	28	---	---	0,67	---	---	0,61
1,2-dichlorethan (DCE)	µg/l	510	15,6	---	2,9	1,43	---	2,2

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

		místo a rok odběru						
		průsaková voda ze skládky	průsaková voda ze skládky	průsaková voda ze skládky koncentrovaná v jímkách	koryto Špandavy, cca 10 m pod můstkem	koryto Špandavy	koryto Špandavy	koryto Výrovky pod levým obloukem mostu - oddělená laguna v písčité
sledovaný ukazatel	jednotky	1999	2002	2010	1996	2004	2010	2002
dichlorbenzen	µg/l	< 0,1	---	---	< 0,1	---	---	---
chlorbenzen	µg/l	< 0,1	---	---	< 0,1	---	---	---
trichlormethan	µg/l	94	0,19	---	1,9	1	---	---
tetrachlormethan	µg/l	< 0,1	---	---	< 0,1	---	---	< 0,1
vodivost	mS/m	1450	---	---	168	---	---	---
NL	mg/l	57	---	17	19,6	---	43	---
BSK ₅	mg/l	132	---	690	53,1	---	13	---
CHSK _{Mn}	mg/l	---	---	---	40,5	---	---	---
CHSK _{Cr}	mg/l	6480	---	2274	190	---	38	---
RL	mg/l	15600	---	7174	1050	---	732	---
Cr	µg/l	25,8	---	---	< 0,005	---	---	---
Ni	µg/l	132	---	---	< 0,005	---	---	---
Cu	µg/l	22,9	---	---	11,6	---	---	---
Zn	µg/l	162	---	---	< 0,015	---	---	---
Cd	µg/l	< 0,0001	---	---	< 0,0001	---	---	---
Hg	µg/l	< 0,00005	---	---	< 0,00005	---	---	---
Pb	µg/l	< 0,003	---	---	< 0,003	---	---	---
As	µg/l	13,5	---	---	4,5	---	---	---
Na	mg/l	3170	---	---	86,7	---	---	---
K	mg/l	12,3	---	---	14,2	---	---	---
N _{celk}	mg/l	303	---	---	8,85	---	---	---
N-NH ₄	mg/l	0,23	---	---	1,21	---	---	---
N-NO ₃	mg/l	16,5	---	---	1,65	---	---	---
P _{celk}	mg/l	2,65	---	---	1,36	---	---	---
Cl	mg/l	2640	---	---	160	---	---	---
SO ₄	mg/l	4830	---	---	210	---	---	---
Mn	mg/l	54,3	---	---	1,04	---	---	---
Fe	mg/l	184	---	---	2,47	---	---	---
Ca	mg/l	491	---	---	159	---	---	---
Mg	mg/l	69,3	---	---	20,5	---	---	---
N-NO ₂	mg/l	0,812	---	---	0,762	---	---	---
P-PO ₄	mg/l	---	---	---	1,16	---	---	---
benzen	µg/l	---	---	---	---	---	---	< 0,1
toluen	µg/l	---	---	---	---	---	---	6,7
ethylbenzen	µg/l	---	---	---	---	---	---	0,19
xylen	µg/l	---	---	---	---	---	---	0,33

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

Prezentované výsledky monitoringu zahrnují stanovení především CIU, PAU, fenolů, základních chemických ukazatelů a některých kovů. Z výsledků rozborů je patrné, že průsaková voda, ale v jisté míře i voda povrchová, ovlivněná průsakem ze skládky, obsahovala především látky ze skupiny fenolů. Dále byly zaznamenány zvýšené obsahy látek ze skupiny CIU, byl zaznamenán i vyšší výskyt polyaromatických uhlovodíků a toluenu.

Z monitoringu je zřejmé, že průsaková voda je velmi mineralizovaná, především vysoký obsah síranů podtrhuje jejich agresivitu. Hodnota pH, která je závislá na koncentraci aniontů silných kyselin (zejména SO_4) a bazických kationtů (jako Ca, Mg, Na, K), je nízká.

Odběry a analýzy vod v minulosti sloužily ke sledování kvality průsakových skládkových vod a zjišťování stavu povrchových vod, především Špandava. Protože monitoring probíhal vcelku nahodile a bez hodnocení dalších souvislostí, lze jeho charakter považovat za informativní.

Na základě detekovaných hodnot vytipovaných kontaminantů ve vodách nebylo nikdy přistoupeno k uložení povinnosti jejich pravidelného sledování, resp. nedošlo k realizaci hydrogeologického průzkumu, případně analýzy rizik, a ani nebyly nařízeny sanační práce.

Současnost:

V letošním roce, tedy roce 2011, Město Zásmyky začalo velmi intenzivně řešit situaci týkající se předmětného území. Za účelem pořízení si aktuálních dat o jakosti povrchových vod ve vodních tocích Špandava a Výrovka, proběhl na lokalitě odběr povrchových vod zmíněných toků ve vytipovaných profilech, kdy současně s vodou byl odebran i dnový sediment. Dále byly do monitoringu zařazeny i domovní studny v obci Toušice, nacházející se cca 2,5 km severozápadně od lokality skládky, ve směru proudění vodního toku Výrovka. Na skládce byly z důvodu odběru zemin zrealizovány 3 zemní závrtky. Nižší jsou prezentovány výsledky. V příloze č. 10 je zakreslena situace odběrových míst.

Tabulka 6: Výsledky jakosti podzemních vod – studny Toušice (duben 2011)

		místo a datum odběru	
		Obec Toušice	Obec Toušice
		podzemní voda	podzemní voda
		obecní studna	č.p. 4
		11.4.2011	11.4.2011
sledovaný ukazatel	jednotky		
pH		7,320	7,270
Fenoly těkající s vodní parou	mg/l	0,060	0,080
AOX	mg/l	0,037	0,051
Anthracen	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo/a/anthracen	µg/l	<0,002	<0,002
Benzo/b/fluoranthren	µg/l	<0,002	<0,002
Benzo/k/fluoranthren	µg/l	<0,002	<0,002
Benzo/a/pyren	µg/l	<0,002	<0,002
Benzo/ghi/perylene	µg/l	<0,005	<0,005
Indeno/1,2,3-cd/pyren	µg/l	<0,005	<0,005
Fenanthren	µg/l	<0,01	<0,01
Fluoranthren	µg/l	<0,005	<0,005
Chrysen	µg/l	<0,005	<0,005
Naftalen	µg/l	<0,02	0,039
Pyren	µg/l	<0,005	<0,005
Polycyklické aromatické uhlovodíky	µg/l	<0,01	0,039
1,1,2-trichlorethen (TCE)	µg/l	<0,3	<0,3
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	µg/l	<0,3	<0,3
1,2-cis-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3
1,2-trans-DCE	µg/l	<0,3	<0,3

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

		místo a datum odběru	
		Obec Toušice	Obec Toušice
		podzemní voda	podzemní voda
		obecní studna	č.p. 4
		11.4.2011	11.4.2011
sledovaný ukazatel	jednotky		
1,2-dichlorethan	µg/l	<1	<1
Tetrachlormethan	µg/l	<1	<1
Chloroform	µg/l	<0,5	<0,5
1,1-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3
Chlorbenzen	µg/l	<0,5	<0,5
Dichlorbenzeny suma	µg/l	<1	<1

V podzemních vodách byly zaznamenány nálezy fenolů a halogenových organických sloučenin. U jedné studny byla zaznamenána stopa naftalenu. Co se týkalo dalších sledovaných kontaminantů, tak jejich hodnoty byly pod mezí detekce.

Tabulka 7: Výsledky analýz zemin - skládka (duben 2011)

		místo a datum odběru			Metodický pokyn MŽP pro orientační posouzení		
		těleso skládky	těleso skládky	těleso skládky			
		zemina	zemina	zemina			
		Z - 1	Z - 2	Z - 3			
sledovaný ukazatel	jednotky	11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	A mg/kg sušiny	B mg/kg sušiny	C rekr. mg/kg sušiny
Arsen	mg/kg	8,200	11,400	12,500	30	65	100
Kadmium	mg/kg	1,900	0,310	5,800	0,5	10	25
Chrom celk.	mg/kg	44,900	18,300	38,800	130	450	800
Měď	mg/kg	109,000	47,700	32,400	70	500	1000
Nikl	mg/kg	17,800	11,100	13,300	60	180	300
Olovo	mg/kg	31,400	23,800	21,500	80	250	500
Zinek	mg/kg	3390,000	974,000	137,400	150	1500	3000
1,1,2-trichlorethen (TCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,001	10	20
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,001	1,5	3
1,2-cis-dichlorethen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,001	15	30
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	0,001	0,5	1
Chloroform	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	0,002	5	10
Benzen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,5	1
Toluen	mg/kg	0,031	0,016	<0,01	0,03	50	120
Ethylbenzen	mg/kg	0,019	0,038	0,019	0,04	25	60
Xylen	mg/kg	<0,03	<0,03	0,124	0,03	25	50
Acenaften	mg/kg	0,178	0,035	0,054	x	x	x
Anthracen	mg/kg	0,561	0,315	0,154	0,1	40	80
Benzo/a/anthracen	mg/kg	1,398	0,972	0,294	0,1	4	10
Benzo/b/fluoranthen	mg/kg	1,942	1,220	0,426	0,1	4	10
Benzo/k/fluoranthen	mg/kg	0,806	0,520	0,181	0,05	10	20
Benzo/ghi/perylene	mg/kg	0,753	0,707	0,180	0,05	20	40
Benzo/a/pyren	mg/kg	1,523	1,045	0,315	0,1	1,5	4

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

		místo a datum odběru			Metodický pokyn MŽP pro orientační posouzení		
		těleso skládky	těleso skládky	těleso skládky			
		zemina	zemina	zemina			
		Z - 1	Z - 2	Z - 3			
sledovaný ukazatel	jednotky	11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	A mg/kg sušiny	B mg/kg sušiny	C rekr. mg/kg sušiny
Dibenzo/a/anthracen	mg/kg	0,169	0,034	0,019	x	x	x
Fenanthren	mg/kg	3,085	0,871	0,648	0,15	30	60
Fluoren	mg/kg	0,287	0,057	0,090	x	x	x
Fluoranthren	mg/kg	4,930	2,748	0,976	0,3	40	80
Indeno/1,2,3-cd/pyren	mg/kg	0,760	0,062	0,156	0,1	4	10
Chrysen	mg/kg	1,751	1,074	0,349	0,05	25	50
Naftalen	mg/kg	0,105	0,052	0,039	0,05	40	80
Pyren	mg/kg	3,532	2,127	0,722	0,2	40	80
Suma PAU v sušině	mg/kg	21,780	11,840	4,600	x	x	x
Sušina	%	76,810	79,160	75,690	x	x	x
Suma uhlovodíků C10-C40	mg/kg	376,000	205,000	184,000	NEL celkem		
					100	400	750
Fenoly tékající s vodní parou	mg/kg	1,700	2,600	2,900	x	x	x

Odběr zemin z nesaturované zóny byl proveden pomocí ručních jednorázových závrtů. Během prací se prokázala obtížnost provedení závrtů do nižších hloubkových úrovní (kompaktní kusy pevných odpadů), proto hloubka závrtů dosáhla max. 2 metry (vzorky byly odebrány jako směsné s hloubkové úrovně 1 – 2 m pod úrovní terénu). Orientačně jsou výsledky kvality odebraných vzorků vyhodnoceny dle metodického pokynu MŽP ČR z roku 1996 (viz tabulka níže).

Tabulka 8: Kritéria znečištění dle metodiky MŽP z roku 1996

	<p>překročení kritéria A dle metodického pokynu Ministerstva životního prostředí České republiky z roku 1996</p> <p>Kritérium A</p> <p><i>Kritérium A odpovídá přibližně přirozeným obsahům látky v přírodě (v souvislosti s uzančně stanovenou mezí citlivosti analytického stanovení). Pokud kritérium A není překročeno, nejedná se o znečištění, ale o přirozený obsah sledované látky. Výjimku tvoří oblasti, kde je dokumentován přirozený výskyt sledované látky ve vyšších koncentracích. V těchto oblastech použijeme místo kritéria A tyto hodnoty.</i></p> <p><i>Překročení kritérií A se posuzuje jako znečištění příslušné složky životního prostředí vyjma oblastí s přirozeným vyšším obsahem sledované látky. Pokud však není překročeno kritérium B, znečištění není pokládáno za tak významné, aby bylo nutné získat podrobnější informace pro jeho posouzení, tedy zahájit průzkum nebo znečištění monitorovat. Další postup je ponechán na rozhodnutí orgánu státní správy v místě, jenž zváží další okolnosti, které s případem souvisí a může zahájit další šetření.</i></p>
	<p>překročení kritéria B dle metodického pokynu Ministerstva životního prostředí České republiky z roku 1996</p> <p>Kritérium B</p> <p><i>Uměle zavedené kritérium, které je pro sledovanou látku dané přibližně aritmetickým průměrem kritérií A a C. Překročení kritéria B se posuzuje jako znečištění, které může mít negativní vliv na zdraví člověka a jednotlivé složky životního prostředí. Je třeba shromáždit další údaje pro posouzení, zda se jedná o významnou ekologickou zátěž a jaká rizika jsou s ní spojená. Kritérium B je tedy vytvořeno jako intervenční hladina, při jejímž překročení je nezbytné se znečištěním dále zabývat. Překročení kritéria B vyžaduje předběžně hodnotit rizika plynoucí ze zjištěného znečištění, zjistit jeho zdroj a příčiny a podle výsledku rozhodnout o dalším průzkumu či zahájení monitoringu.</i></p>

překročení kritéria C dle metodického pokynu Ministerstva životního prostředí České republiky z roku 1996

Kritérium C

Při odvození kritéria C byly zohledněny fyzikálně-chemické, toxikologické, ekotoxikologické, popřípadě další (např. senzorické) vlastnosti dané látky. Kritérium C pro zeminu je uvedeno pro jednotlivé typy plánovaného využití území. Překročení kritéria C představuje znečištění, které může znamenat významné riziko ohrožení zdraví člověka a složek životního prostředí. Závažnost rizika může být potvrzena pouze jeho analýzou. Doporučené hodnoty cílových parametrů, v závislosti na výsledku analýzy rizik, mohou být i vyšší, než jsou uvedená kritéria C. Nezbytným podkladem pro rozhodnutí o způsobu nápravného opatření jsou mimo analýzu rizika studie, které zhodnotí technické a ekonomické aspekty navrženého řešení.

Tabulka 9: Výsledky analýz půdního vzduchu - skládka (duben 2011)

		místo a datum odběru	
		těleso skládky	těleso skládky
		půdní vzduch	půdní vzduch
		Z-1	Z - 2
		11.4.2011	11.4.2011
sledovaný ukazatel	jednotky		
1,1,2-trichlorethen (TCE)	mg/m ³	<0,01	<0,01
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	mg/m ³	<0,01	<0,01
1,2-cis-dichlorethylén	mg/m ³	<0,05	<0,05
Chloroform	mg/m ³	<0,1	<0,1
Tetrachlormethan	mg/m ³	<0,5	<0,5
Benzen	mg/m ³	<0,05	<0,05
Toluen	mg/m ³	<0,01	<0,01
Ethylbenzen	mg/m ³	<0,01	<0,01
Xylen	mg/m ³	<0,05	<0,05
NEL	mg/m ³	<0,5	<0,5

Sledované kontaminanty nebyly v půdním vzduchu detekovány.

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky analýz odebraných povrchových vod vodního toku Výrovka a Špandava a povrchových vod tekoucích od prostoru skládky podél komunikace do Špandavy (přítok A a B). Pro porovnání hodnot byly použity současné platné předpisy:

Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění:

Příloha č. 3:

A. Povrchové vody

Tabulka 1a: Normy environmentální kvality pro útvary povrchových vod a požadavky na užívání vod pro vodárenské účely, koupání osob a lososové a kaprové vody;

Tabulka 1b: Normy environmentální kvality pro vybrané ukazatele určené k hodnocení ekologického stavu/potenciálu

Pozn. Pokud u limitující hodnoty není uvedena tabulka 1b, jedná se o průměrnou hodnotu, případně NPH (nejvyšší přípustnou hodnotu), z tabulky 1a výše uvedeného nařízení.

Tabulka 10: Výsledky analýz povrchových vod – vodní toky a přítoky z prostoru skládky (duben 2011)

sledovaný ukazatel		jednotky		místo a datum odběru					Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění
				Špandava	Špandava	Špandava	Výrovka	Výrovka	
				povrchová voda	povrchová voda	povrchová voda	povrchová voda	povrchová voda	
				P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	P - 5	
		11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011			
pH		7,570	7,840	7,830	8,410	8,520	6 - 9		
CHSK _{Cr}	mg/l	0,720	3,040	9,040	1,440	2,160	26 mg/l		
Amonné ionty	mg/l	4,040	---	2,760	0,050	0,060	0,3 mg/l*		
Dusitany	mg/l	1,050	---	0,990	0,170	0,170	x		
Dusičnany	mg/l	26,000	---	46,000	27,000	28,000	23,9 mg/l*		
Chloridy	mg/l	150,000	---	145,000	43,300	42,500	150 mg/l		
Sírany	mg/l	165,000	---	277,000	163,000	133,000	200 mg/l		
Fosforečnany	mg/l	2,480	---	2,370	0,230	0,310	x		
Suma C10 - C40	mg/l	0,087	---	1,180	0,463	0,067	0,1 mg/l		
AOX	mg/l	0,056	---	0,051	0,018	0,023	25 µg/l		
Arsen	mg/l	0,010	---	0,009	0,007	0,008	11 µg/l		
Chrom celkový	mg/l	<0,02	---	<0,02	<0,02	<0,02	18 µg/l		
Měď	mg/l	<0,01	---	<0,01	<0,01	<0,01	14 µg/l		
Nikl	mg/l	<0,02	---	<0,02	<0,02	<0,02	20 µg/l		
Zinek	mg/l	0,02	---	<0,02	<0,02	<0,02	92 µg/l		
Anthracen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1 µg/l (NEK-NPH 0,4 µg/l)		
Benzo/a/anthracen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,03 µg/l (tab. 1b)		
Benzo/b/fluoranthen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	Σ=0,03 µg/l		
Benzo/k/fluoranthen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002			
Benzo/a/pyren	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,05 µg/l		
Benzo/ghi/perylene	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	Σ=0,002 µg/l		
Indeno/1,2,3-cd/pyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
Fenanthren	µg/l	0,016	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	0,03 µg/l		
Fluoranthen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,1 µg/l (NPH 1 µg/l)		
Chrysen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,1 µg/l (tab. 1b)		
Naftalen	µg/l	0,058	<0,02	0,056	0,326	<0,02	2,4 µg/l		
Pyren	µg/l	0,007	<0,005	0,020	<0,005	0,012	0,024 µg/l (tab. 1b)		
Polycyklické aromatické uhlovodíky	µg/l	0,088	<0,01	0,093	0,342	0,012	0,1 µg/l 1)		
Benzen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	10 µg/l (NEK-NPH 50 µg/l)		
Toluen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5 µg/l		
Ethylbenzen	µg/l	<0,5	<0,5	0,660	<0,5	<0,5	1 µg/l		

Sledovaný ukazatel		jednotky		místo a datum odběru		Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění
				levostranný přítok Špandavy A	levostranný přítok Špandavy B	
				povrchová voda	povrchová voda	
				P-A	P-B	
		11.4.2011	11.4.2011			
pH			6,7	6 - 9		
Suma C10 - C40	mg/l	8,200	1,110	0,1 mg/l		
AOX	mg/l	1,310	0,290	25 µg/l		
Arsen	mg/l	<0,005	0,009	11 µg/l		
Chrom celkový	mg/l	<0,02	0,040	18 µg/l		
Měď	mg/l	<0,01	<0,01	14 µg/l		
Nikl	mg/l	0,020	<0,02	20 µg/l		
Zinek	mg/l	<0,02	<0,02	92 µg/l		
Anthracen	µg/l	<0,01	<0,01	0,1 µg/l (NEK-NPH 0,4 µg/l)		
Benzo/a/anthracen	µg/l	<0,002	<0,002	0,03 µg/l (tab. 1b)		
Benzo/b/fluoranthen	µg/l	0,006	<0,002			
Benzo/k/fluoranthen	µg/l	<0,002	<0,002	Σ=0,03 µg/l		
Benzo/a/pyren	µg/l	0,002	<0,002			
Benzo/ghi/perylene	µg/l	<0,005	<0,005	Σ=0,002 µg/l		
Indeno/1,2,3-cd/pyren	µg/l	<0,005	<0,005			
Fenanthren	µg/l	0,041	0,012	0,03 µg/l		
Fluoranthen	µg/l	<0,005	0,017	0,1 µg/l (NPH 1 µg/l)		
Chrysen	µg/l	<0,005	<0,005	0,1 µg/l (tab. 1b)		
Naftalen	µg/l	5,398	0,809	2,4 µg/l		
Pyren	µg/l	0,023	0,007	0,024 µg/l		
Polycyklické aromatické uhlovodíky	µg/l	5,600	0,897	0,1 µg/l 1)		
Benzen	µg/l	1,460	<0,5	10 µg/l (NEK-NPH 50 µg/l)		
Toluen	µg/l	5,430	<0,5	5 µg/l		
Ethylbenzen	µg/l	68,800	0,520	1 µg/l		
Xylen	µg/l	99,800	4,200	2)		
1,1,2-trichlorethen (TCE)	µg/l	2,580	<0,3	10 µg/l		
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	µg/l	<0,3	<0,3	10 µg/l		
1,2-cis-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	1 µg/l		
1,2-trans-DCE	µg/l	<0,3	<0,3	6,8 µg/l (tab. 1b)		
1,2-dichlorethan	µg/l	31,800	2,210	10 µg/l		
Tetrachlormethan	µg/l	<1	<1	12 µg/l		

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

		místo a datum odběru					Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění
		Špandava	Špandava	Špandava	Výrovka	Výrovka	
		povrchová voda	povrchová voda	povrchová voda	povrchová voda	povrchová voda	
		P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	P - 5	
		11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	
sledovaný ukazatel	jednotky						
Xylen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2)
1,1,2-trichlorethen (TCE)	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	10 µg/l
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	10 µg/l
1,2-cis-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	1 µg/l
1,2-trans-DCE	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	6,8 µg/l (tab. 1b)
1,2-dichlorethan	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	10 µg/l
Tetrachlormethan	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	12 µg/l
Chloroform	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,5 µg/l
1,1-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	x
Chlorbenzen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1 µg/l
Dichlorbenzeny suma	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	0,25 µg/l 3)
Fenoly	mg/l	<0,01	0,100	0,150	0,130	0,150	

* přepočtené hodnoty

1) ΣPAU zahrnuje: fluoranthen, benzo/b/fluoranthen, benzo/k/fluoranthen, benzo/a/pyren, benzo/ghi/perylene, indeno/1,2,3-cd/pyren

2) dle tabulky 1b o-xylen 3,2 µg/l, suma (m+p)-xylen 4 µg/l

3) Σ zahrnuje: 1,2-dichlorbenzen, 1,3-dichlorbenzen, 1,4-dichlorbenzen,

Z výsledků jakosti povrchové vody Špandavy je patrné, že jsou překročeny, oproti platné legislativě, hodnoty ukazatelů AOX a C₁₀ – C₄₀. Ukazatel C₁₀ – C₄₀ je zvýšen i ve vodách Výrovky. V profilu Špandavy situovaném pod skládkou je zaznamenána vyšší hodnota síranů. Sledování levostranných přítoků Špandavy ukázalo horší kvalitu přítoku A, u kterého byly mimo ukazatele AOX a C₁₀ – C₄₀ zaznamenány zvýšené koncentrace niklu, naftalenu, BTEX a 1,2-dichlorethanu.

Co se týká fenolů, tak tyto byly pro potřeby průzkumu stanoveny skupinově, jako fenoly těkající s vodní parou. V současné platné legislativě neexistuje limit pro fenoly, ale pouze pro některé specifikované zástupce této skupiny, a to: nonylfenol (4-nonylfenol); oktylfenol (4-(1,1',3,3'-tetramethylbutyl)-fenol); pentachlorfenol; 2,4-dichlorfenol; fenol. Detekovat tyto vyjmenované zástupce by bylo velmi finančně a časově náročné, proto se volila analýza ukazatele fenoly těkající s vodní parou (fenoly).

Nálezy fenolů ve vodách, při porovnání s množstvím fenolů detekovaných v profilu Špandavy P – 1 (tento profil je situován s ohledem na získání požadovaných hodnot jakosti povrchových vod) jsou výrazně vyšší. Především v přítoku A. V předchozí platné úpravě nařízení vlády č. 61/2003 Sb. byly pro povrchové vody charakterizované jako vodárenské toky fenoly limitovány množstvím max. 5 µg/l, pro toky ostatní v množství 100 µg/l.

V tabulce č. 11 (viz níže) jsou uvedeny výsledky analýz odebraných vzorků sedimentu ve vybraných profilech koryt toků Výrovka a Špandava. Pro porovnání hodnot jsou použity limity dané Nařízením vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění dle:

Příloha č. 3:

B. Sedimenty

Tabulka 2: Normy environmentální kvality pro hodnocení chemického stavu útvarů povrchových vod – pevné matrice

		místo a datum odběru		Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění
		levostranný přítok Špandavy A	levostranný přítok Špandavy B	
		povrchová voda	povrchová voda	
		P-A	P-B	
		11.4.2011	11.4.2011	
Sledovaný ukazatel	jednotky			
Chloroform	µg/l	0,980	<0,5	2,5 µg/l
1,1-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	x
Chlorbenzen	µg/l	<0,5	<0,5	1 µg/l
Dichlorbenzeny suma	µg/l	<1	<1	0,25 µg/l 3)
Fenoly	mg/l	9,780	0,580	

Tabulka 11: Výsledky analýz sedimentů – vodní toky a laguny na nivních loukách pod skládkou (duben 2011)

		místo a datum odběru			Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění
		Špandava	Špandava	Výrovka	
		dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	
		P - 2	P - 3	P - 5	
		11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	
sledovaný ukazatel	jednotky				
Acenaften	mg/kg	0,014	<0,01	<0,01	x
Anthracen	mg/kg	0,082	0,029	0,013	310 µg/kg
Benzo/a/anthracen	mg/kg	0,226	0,098	0,05	x
Benzo/b/fluoranthen	mg/kg	0,309	0,153	0,107	x
Benzo/k/fluoranthen	mg/kg	0,123	0,067	0,032	x
Benzo/ghi/perylen	mg/kg	0,133	0,074	0,036	x
Benzo/a/pyren	mg/kg	0,236	0,12	0,061	x
Dibenzo/ah/anthracen	mg/kg	0,019	<0,01	<0,01	x
Fenanthren	mg/kg	0,521	0,099	0,055	x
Fluoren	mg/kg	0,039	<0,01	<0,01	x
Fluoranthen	mg/kg	0,744	0,268	0,119	175 µg/kg
Indeno/1,2,3-cd/pyren	mg/kg	0,097	0,064	0,034	x
Chrysen	mg/kg	0,29	0,12	0,055	x
Naftalen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	x
Pyren (mg/kg)	mg/kg	0,543	0,196	0,09	x
Suma PAU v sušině	mg/kg	3,38	1,29	0,65	x
PAU	mg/kg	0,90	0,48	0,27	2500 µg/kg 1)
1,1,2-trichlorethen (TCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	x
1,1,2,2-tetrachlorethen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	x
1,2-cis-dichlorethen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	x
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	x
Chloroform	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	x
Sušina	%	61,01	48,32	75,09	x
Fenoly	mg/kg	1,8	3,2	1,1	x
AOX	mg/kg	< 30			x

		místo a datum odběru						Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění
		laguna na louce pod skládkou	laguna na louce pod skládkou	laguna na louce pod skládkou	laguna na louce pod skládkou	mokřad	mokřad	
		dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	
		L - 1	L - 2	L - 3	L - 4	L - 5	L - 6	
		11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	11.4.2011	
sledovaný ukazatel	jednotky							
Acenaften	mg/kg	0,012	<0,01	<0,01	0,031	<0,01	<0,01	x
Anthracen	mg/kg	0,048	<0,01	0,02	0,092	0,02	<0,01	310 µg/kg
Benzo/a/anthracen	mg/kg	0,171	<0,01	0,088	0,195	0,078	0,041	x
Benzo/b/fluoranthen	mg/kg	0,3	0,012	0,183	0,295	0,141	0,079	x
Benzo/k/fluoranthen	mg/kg	0,115	<0,01	0,078	0,115	0,058	0,033	x
Benzo/ghi/perylen	mg/kg	0,124	<0,01	0,085	0,127	0,078	0,04	x
Benzo/a/pyren	mg/kg	0,172	<0,01	0,115	0,218	0,109	0,056	x
Dibenzo/ah/anthracen	mg/kg	0,011	<0,01	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	x
Fenanthren	mg/kg	0,276	0,01	0,142	0,435	0,115	0,061	x
Fluoren	mg/kg	0,017	<0,01	0,012	0,045	<0,01	<0,01	x
Fluoranthen	mg/kg	0,617	0,018	0,255	0,692	0,228	0,125	175 µg/kg
Indeno/1,2,3-cd/pyren	mg/kg	0,086	<0,01	0,051	0,105	0,058	0,031	x
Chrysen	mg/kg	0,21	<0,01	0,127	0,242	0,101	0,056	x
Naftalen	mg/kg	0,029	<0,01	<0,01	0,021	<0,01	<0,01	x
Pyren	mg/kg	0,437	0,011	0,186	0,501	0,169	0,089	.....
Suma PAU v sušině	mg/kg	2,62	0	1,34	3,13	1,15	0,61	.....
PAU	mg/kg	0,80	<0,01	0,51	0,86	0,44	0,26	2500 µg/kg 1)
1,1,2-trichlorethen (TCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	.....	.....	.....	x
1,1,2,2-tetrachlorethen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	.....	.....	.....	x
1,2-cis-dichlorethen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	.....	.....	.....	x
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	.....	.....	.....	x
Chloroform	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	.....	.....	.....	x
Chlorbenzen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	.....	.....	.....	x
Dichlorbenzeny	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	.....	.....	.....	x
AOX	mg/kg	< 30	72	52	60	53,7	56,6	x
Sušina	%	70,92	70,58	77,08	70,74	48,68	64,32	x
Fenoly	mg/kg	2	10,7	5,3	18	20,3	10,7	x
pH		7,15	7,23	6,99	7,15	7,03	6,91	

1) ΣPAU zahrnuje: benzo/b/fluoranthen, benzo/k/fluoranthen, benzo/a/pyren, benzo/ghi/perylen, indeno/1,2,3-cd/pyren

Tabulka 12: Výsledky analýz sedimentů - přítoky z prostoru skládky (duben 2011)

		místo a datum odběru		Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění
		levostranný přítok Špandavy A	levostranný přítok Špandavy B	
		sediment	sediment	
		P-A	P-B	
		11.4.2011	11.4.2011	
sledovaný ukazatel	jednotky			
Acenaften	mg/kg	<0,01	<0,01	x
Anthracen	mg/kg	0,015	0,016	310 µg/kg
Benzo/a/anthracen	mg/kg	0,069	0,088	x
Benzo/b/fluoranthen	mg/kg	0,107	0,145	x
Benzo/k/fluoranthen	mg/kg	0,044	0,061	x
Benzo/ghi/perylene	mg/kg	0,046	0,064	x
Benzo/a/pyren	mg/kg	0,078	0,102	x
Dibenzo/ah/anthracen	mg/kg	<0,01	<0,01	x
Fenanthren	mg/kg	0,077	0,105	x
Fluoren	mg/kg	<0,01	0,013	x
Fluoranthen	mg/kg	0,155	0,254	175 µg/kg
Indeno/1,2,3-cd/pyren	mg/kg	0,034	0,051	x
Chrysen	mg/kg	0,086	0,119	x
Naftalen	mg/kg	<0,01	<0,01	x
Pyren	mg/kg	0,111	0,203	x
Suma PAU v sušině	mg/kg	0,820	1,220	x
PAU	mg/kg	0,309	0,423	2500 µg/kg
1,1,2-trichlorethen (TCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	x
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	x
1,2-cis-dichlorethen	mg/kg	<0,01	<0,01	x
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	x
Chloroform	mg/kg	<0,1	<0,1	x
Benzen	mg/kg	<0,01	<0,01	x
Toluen	mg/kg	<0,01	0,028	x
Ethylbenzen	mg/kg	0,221	0,032	x
Xylen	mg/kg	0,194	0,074	x
Sušina	%	64,440	56,190	x
Suma uhlovodíků C10-C40	mg/kg	51,200	74,200	x
Fenoly těkající s vodní parou	mg/kg	7,400	5,700	x

1) ΣPAU zahrnuje: benzo/b/fluoranthen, benzo/k/fluoranthen, benzo/a/pyren, benzo/ghi/perylene, indeno/1,2,3-cd/pyren

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú.
Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku
Špandava a Výrovka
červen 2011

Z limitovaných ukazatelů byly překročeny hodnoty pro zástupce skupiny PAU - fluoranthenu. Vyšší nálezy, v předpise nelimitovaných ukazatelů, byly detekovány v sedimentech odebraných v lagunách a mokřadních ekosystémech, vytvořených v depresích luk údolní nivy pod bývalou skládkou. Také kvalita sedimentu odebraného v korytech přítoků A a B dosahuje u sledovaných kontaminantů vyšších hodnot.

Výsledky provedeného průzkumu ukázaly na přetrvávající kontaminaci zájmového území.

2.1.2. Přehled zdrojů znečištění

Zdrojem znečištění v lokalitě "Vlčí důl" v katastru obce Zásmyky jsou odpady uložené do prostor bývalé cihelny. Jedná se především o odpady z produkce syntetického ethylvanilinu bývalého závodu Aroma Praha, provozu Zásmyky, následně k.p. Astrid, závod Zásmyky, naposledy Arovanillon, s.p. Zásmyky.

Podle archivních materiálů se v bývalém podniku manipulovalo s následujícími surovinami: *diethyl sulfát, pyrokatechin, uhličitán sodný, hydroxid sodný, kyselina chlorovodíková, kyselina sírová, sůl kyseliny nitrobenzensulfonové, formaldehyd, xylén, toluen, benzin.*

Při samotné výrobě ethylvanilinu tehdejší technologií vznikaly destilační zbytky, které dále nebyly zpracovávány. Jednalo se látky ze skupiny fenolů, jejichž prvotní forma při stáčení byla kapalná a výrazně hustá, postupně chladnutím přecházely ve formu tuhé konzistence.

Na základě informací o historii tehdejších producentů odpadů uložených na skládku "Vlčí důl" lze vymezit následující škálu odpadů:

- odpady z výroby syntetického ethylvanilinu (především tekuté odpady – kaly, nelze vyloučit jiný odpad z této výroby, resp. provozu podniku)
- odpady komunální
- stavební a demoliční odpady

2.1.3. Vytipování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů

Seznam látek potenciálního zájmu vychází především z informací o historii území bývalé skládky "Vlčí důl" v Zásmykách. Je sestaven především s ohledem na charakter uložených odpadů, se kterými se nakládalo při výrobě syntetického ethylvanilinu. K naplnění seznamu byly částečně využity skutečnosti o charakteru kontaminace horninového prostředí předmětné lokality, zjištěné v rámci předchozích jednorázových monitoringů.

S přihlédnutím k dostupným informacím o charakteru v minulosti ukládaných odpadů, byl vytipován možný výskyt níže uvedených kontaminantů. Tyto látky jsou jednoznačně škodlivé pro člověka a jiné složky biosféry, jsou zahrnuty do seznamu prioritních polutantů americké agentury pro ochranu životního prostředí Environmental Protection Agency (U.S. EPA). Na základě toxikologických testů byla prokázána jejich toxicita, příp. genotoxicita, mutagenita, př. další škodlivost. Uvažované kontaminanty vznášené do životního prostředí jsou spolu s biogenními látkami transportovány a podléhají různým fyzikálním a chemickým přeměnám. Produkty těchto přeměn jsou mnohdy škodlivější než primární kontaminanty.

Fenoly

Do skupiny fenolů patří jak látky přirozeně se vyskytující, tak člověkem vyrobené sloučeniny. Fenoly a jejich deriváty jsou široce rozšířené přírodní látky, které jsou produkovány celou řadou rostlin a živočichů, ale i člověkem. Uměle vyrobené fenoly a fenolické sloučeniny jsou nebezpečné závadné látky, náleží do skupiny organických aromatických látek a jsou vysoce toxické pro vodní prostředí.

Fenol a jeho deriváty jsou široce využívány v chemickém průmyslu. Fenol je hlavním chemickým meziproduktem pro výrobu syntetických vláken a fenolových pryskyřic. Díky biocidním účinkům je také přípravků obsahujících fenol využíváno pro ošetření materiálů, které je třeba chránit před zarůstáním

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

mikroorganismy a vznikem slizu. Obsažen je rovněž v lékových přípravcích, jako jsou prostředky proti bolení v krku a proti kožním onemocněním. Chlorované deriváty fenolu se používají pro ochranu dřeva, jako desinfekční a antiseptické prostředky a jako přísady do pesticidů.

Fenoly emitované antropogenní cestou a jejich deriváty mohou mít díky svým vlastnostem negativní vliv na životní prostředí. Antropogenní úniky z důvodu omezené těkavosti fenolů většinou směřují do vody nebo půdy. Nechlorované deriváty fenolů jsou v aerobním prostředí rozkládány mikroorganismy. Za nepřístupu vzduchu, například ve skládkách, sedimentech či v podzemních vodách, jsou stabilnější. Fenoly vykazují akutní toxicitu pro vodní živočichy. Díky toxicitě, bioakumulativnosti a vysoké stabilitě představují největší riziko pro životní prostředí chlorfenoly.

Fenoly jsou látky, které mají negativní vliv na zdraví člověka. U jednotlivých zástupců se mohou konkrétní rizika lišit, avšak obecně lze jejich působení popsat následovně: do organismu mohou být vdechnuty a prostupují i pokožkou. U exponované osoby může dojít ke dráždění očí, kůže, nosu a dýchacích cest. Expozice dále způsobuje bolesti hlavy, únavu, nevolnost, slabost, zvracení a může přivodit i omdlení. Projevit se může i kašel, dušnost a edém plic. Vysoké koncentrace fenolů mohou ohrozit schopnost krve transportovat kyslík, což způsobuje bolest hlavy, nevolnost, modráni končetin a rtů. Může dojít až k problémům s dechem, kolapsu a smrti. Vysoké opakované expozice mohou způsobit poškození jater, ledvin a centrální nervové soustavy.

Polyaromatické uhlovodíky

Skupina polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) představuje velmi širokou škálu různých látek vyznačujících se tím, že ve své molekule obsahují kondenzovaná aromatická jádra a nenesou žádné heteroatomy ani substituenty. Do skupiny PAU řadíme anthracen, naftalen, chrysen, pyren, benzo/a/anthracen, fenantren, acenaftalen, acenaften, fluoren, dibenzo/ah/anthracen, benzo/a/pyren, benzo/b/fluoranthren, fluoranthren, indeno/1,2,3-cd/pyren, benzo/k/fluoranthren, benzo/ghi/perylen.

Polycyklické aromatické uhlovodíky jsou látky, které se ve většině případů cíleně nevyrábějí, snad až na výjimky spojené s laboratorními výzkumy a analýzou (např. příprava standardů pro analýzu). PAU jako skupina látek obecně jsou ovšem obsaženy v celé řadě běžných produktů dnešního průmyslu, jako jsou například: motorová nafta, výrobky z černouhelného dehtu, asfalt a materiály používané při pokrývání střech a při stavbě silnic.

PAU vznikají v rámci spalovacích procesů jakýchkoli materiálů obsahujících uhlík, pokud není spalování dokonalé. Jedná se o spalování téměř všech druhů uhlíkatých paliv. Polyaromatické uhlovodíky je nutné očekávat obecně všude tam, kde se vyskytují vysokovroucí ropné či uhelné produkty (dehty, asfalty). Za přírodní zdroje emisí je možné považovat přirozené přírodní požáry a erupce sopek.

PAU jsou toxické pro celou řadu živých organismů. Mohou způsobovat rakovinu, poruchy reprodukce a mutace u zvířat. Jejich působení na celé populace organismů je proto závažné. Nejproblematičtější vlastností PAU je jejich perzistence, tedy schopnost odolávat přirozeným rozkladným procesům. Zejména pokud jsou emitovány při spalovacích procesech, jsou schopné transportu atmosférou na velké vzdálenosti (ve formě naadsorbované na zrna sazí a prachových částic). Stopy těchto látek proto byly zjištěny i na velmi odlehlých místech Země. PAU se silně adsorbují na sedimenty ve vodách, které proto působí jako určité rezervoáry.

Celá řada látek ze skupiny polycyklických aromatických uhlovodíků představuje závažné zdravotní riziko pro člověka. Jejich nebezpečí spočívá především v karcinogenitě a ohrožení zdravého vývoje plodu.

BTEX

Benzen je čirá a bezbarvá kapalina s charakteristickým zápachem. Je těkavý a hořlavý. Používá se jako surovina pro výrobu celé řady chemických látek (barviva, detergenty, syntetická vlákna a tkaniny (nylon, polyester), pryskyřice, plastové hmoty, výbušniny, léčiva, insekticidy, přísady do maziv, nátěry

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

a některé typy pryže). Benzen se také používá jako rozpouštědlo pro tuky, vosky, pryskyřice, inkousty, nátěry, plasty a pryž. Dále slouží jako odmašťovací prostředek. Benzen se také využívá v tiskařství a litografii, v obuvnickém průmyslu a při výrobě pneumatik. Je součástí automobilového benzínu. Hlavním zdrojem emisí benzenu do atmosféry jsou výfukové plyny automobilů, dále emise způsobené těkáním benzínu z palivové nádrže nebo během tankování. Další významné úniky pocházejí z chemického průmyslu, rafinerií ropy a plynů a ze spalování paliv (uhlí, oleje). Uvolňuje se při procesech v koksárenských pecích, těžbě a zpracování neželezných rud, zpracování dřeva, těžbě uhlí a výrobě textilu. Benzen se také dostává do prostředí z průmyslových odpadních vod a z havárií. Značné koncentrace benzenu se vyskytují také v cigaretovém kouři. Přirozené zdroje benzenu, jako jsou výbuchy sopek nebo lesní požáry, jsou ve srovnání se zdroji antropogenními nevýznamné. Benzen může vstupovat do těla převážně inhalačně nebo orálně. Průnik kůží není tak nebezpečný, protože se většina benzenu rychle odpaří. Po expozici se benzen distribuje do celého těla. Nejvyšší koncentrace se nacházejí v kostní dřeni, v orgánech s vysokým zásobením krví (játra, ledviny) a v tkáních s vysokým obsahem tuků (mozek). Akutní toxicita je způsobena přímo benzenem, příčinou chronické toxicity jsou spíše jeho metabolity. Benzen primárně poškozuje centrální nervovou soustavu, imunitní systém a krvetvorbu. Benzen je velmi toxická látka. Je toxický akutně i chronicky. Při dlouhodobé expozici může způsobovat leukémii. Negativní je i jeho příspěvek ke vzniku fotochemického smogu.

Toluen se používá jako rozpouštědlo v průmyslu (náhrada za toxičtější benzen). Slouží jako rozpouštědlo v barvách, nátěrech, syntetických vůních, lepidlech, inkoustech a čistících prostředcích. Používá se také při tiskařských pracích, barvení kůží a k výrobě benzenu a dalších chemikálií. Toluen se také používá jako výchozí surovina při výrobě polymerů, ze kterých se potom vyrábí nylon, plastové lahve a polyuretany. Mezi další využití patří výroba léčiv, barviv a laků na nehty. Přidává se do benzínu ke zvyšování oktanového čísla. Nejvíce toluenu se dostává do prostředí z benzínu. Uvolňuje se během jeho výroby, transportu a spalování i při nakládání s ostatními palivy. Vzniká také při výrobě koksu, styrenu a dalších chemikálií. Uvolňuje se při výrobě, používání a zneškodňování průmyslových i domácích produktů obsahujících toluen, jako jsou nátěry, ředidla, laky, pryskyřice, inhibitory koroze nebo lepidla. Do prostředí se toluen může dostat únikem ze zásobních tanků a ze skládek odpadů. Zdrojem toluenu je také cigaretový kouř. Inhalace je primárním vstupem toluenu do těla, vstřebává se 50% vdechnutého toluenu. Může být absorbován také trávicím traktem nebo kontaktem s kůží. Toluen ovlivňuje hlavně centrální nervovou soustavu. Dráždí dýchací orgány, způsobuje srdeční arytmií a poškozuje játra a ledviny. Dráždí také kůži a oči. Akutní expozice způsobují bolesti hlavy, závratě, únavu, ztrátu koordinace a barevného vidění, zvracení a apatii. Chronická expozice způsobuje únavu, ztrátu soustředění a paměti, podrážděnost, trvalé bolesti hlavy a poškození mozečku. Ve většině případů jsou tyto příznaky (po ukončení expozice) dočasné. Toluen může přecházet placentou do plodu a může se také nacházet v mateřském mléce. Z hlediska toxicity toluenu je významná hlavně profesionální chronická expozice.

Ethylbenzen je bezbarvá hořlavá kapalina s charakteristickým zápachem. Ethylbenzen je dobře rozpustný v organických rozpouštědlech. Vyskytuje se v přírodních produktech (ropa, kamenouhelný dehet) i ve výrobcích (inkousty, insekticidy, barvy). Ethylbenzen se primárně používá jako surovina při výrobě styrenu. Ze styrenu se následně polymerací vyrábí polystyren. Slouží také k výrobě dalších chemikálií (acetofenon, diethylbenzen), gumy a plastových obalů. Používá se jako rozpouštědlo a ředidlo barev a laků a přidává se do paliv a do asfaltů. Největším zdrojem ethylbenzenu v prostředí je těžba a zpracování ropy a používání ropných produktů, hlavně spalování benzínu a jiných paliv. Významným znečišťovatelem je také chemický průmysl. Ethylbenzen se uvolňuje při používání produktů jako jsou ředidla, nátěry, barvy a laky. Může se dostávat do prostředí vypouštěním průmyslových odpadních vod a únikem ethylbenzenu ze zásobních tanků. Vzniká také při spalování přírodních produktů (lesní požáry). Ethylbenzen patří mezi neperzistentní organické látky. V prostředí je degradován hlavně pomocí fotooxidace a biodegradace. Ethylbenzen může vstupovat do těla inhalačně, orálně nebo přestupem kůží. V těle dochází k metabolickým přeměnám. Nejdůležitějším pochodem je oxidace postranního řetězce. Akutní i chronická toxicita ethylbenzenu jsou poměrně nízké. Expozice ethylbenzenem dráždí dýchací cesty a oči a může také ovlivnit funkci mozku a

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

poškodit kůži. Akutní expozice způsobuje neurologické poruchy (závrať, únava) a dráždí oči a dýchací cesty. Chronická expozice může způsobovat poškození jater, ledvin, centrální nervové soustavy a očí.

Xylen je bezbarvá hořlavá kapalina s aromatickým zápachem. Vyskytuje se ve třech izomerech. Podle polohy substituentů (skupina $-\text{CH}_3$) benzenového jádra se rozlišuje orto- (1,2), meta-(1,3) a para-(1,4) xylen. Technický xylen je směs těchto tří izomerů, které se vyskytují v různém poměru, přičemž meta-xylen je obvykle zastoupen v největším množství (60 – 70%). Přes 90% vyprodukovaných směsí xylenových isomerů se přidává do benzínu pro zvýšení oktanového čísla. Zbývající část se používá jako rozpouštědlo pro nejrůznější účely a k výrobě jednotlivých izomerů. Rozpouštědla na bázi xylynu se používají v tiskařském a kožedělném průmyslu a při výrobě barev, pesticidů, léčiv, lepidel, parfémů, gumy, plastů, polyesterových vláken a filmů. Vyskytují se také v prostředcích pro domácnost, jako jsou barvy a laky. Používá se také jako čisticí a odmašťovací prostředek a ředidlo pro barvy a fermeže. Nejvýznamnějším izomerem je para-xylen. Tento izomer slouží k výrobě vláken, filmů a pryskyřic, které se vyskytují v kobercích, tkaninách a oděvech. Orto-xylen se používá jako výchozí surovina pro výrobu ftalanhydridu a dalších látek (pro výrobu plastů a pigmentů). Meta-xylen slouží k výrobě polyesterových pryskyřic a fungicidů. Xylen se uvolňuje do prostředí při výrobě, transportu a použití xylynu a výrobků s obsahem xylynu. Hlavním zdrojem znečištění je automobilová doprava. Xylen se přidává do benzínu, proto se uvolňuje při jeho spalování. Velké množství xylynu odtéká do atmosféry při jeho použití jako rozpouštědla. Menší množství xylynu se může dostat do prostředí při rozlití olejů a benzínů. Může se také vyskytovat ve skládkových výluzích a v průmyslových odpadních vodách. Xylen vstupuje do těla hlavně inhalačně, ale i orálně a kontaktem s kůží. Xyleny ovlivňují mozek, trávicí systém, oči, uši, srdce, játra, ledviny, plíce, kůži a reprodukční systém. Inhalace xylynu ovlivňuje centrální nervovou soustavu. Způsobuje příznaky jako jsou závratě, zvracení, bolesti hlavy, zhoršení koordinace, paměti a koncentrace, poruchy dýchání, ztrátu vědomí i smrt. Xyleny mohou dráždit dýchací cesty a oči. Kontakt s kůží způsobuje podráždění postiženého místa, opakovaná expozice může způsobit dermatitidu. Xylen přijímaný potravou je toxický jen málo. Opakovaná expozice může poškodit kostní dřeň a tím snížit počet krvinek.

Uhlovodíky $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$

Základním a závazným skupinovým ukazatelem kontaminace horninového prostředí a vod ropnými látkami (RL) je obsah uhlovodíků $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ a obsah nepolárních extrahovatelných látek (NEL) používaných dřívě. Obvyklým zdrojem kontaminace ropnými látkami jsou benzin, nafta, topné oleje a minerální mazadla. Ropné látky jsou obecně směsí alifatických a aromatických látek, jejichž konkrétní složení a vzájemný poměr závisí na zdroji kontaminace. Např. benzin obsahuje typicky více než 150 jednotlivých chemických látek (mezi jinými také malá množství benzenu, toluenu, xylynu a dalších).

U alifatických ropných uhlovodíků se předpokládá jejich toxické působení na člověka. I v malých koncentracích ovlivňují organoleptické vlastnosti vod. Relativně snadno biodegradují, patří k nejlépe biodegradabilním ropným uhlovodíkům. Jejich biodegradabilita klesá s rostoucí délkou řetězce. V nenasatované zóně při vyšších koncentracích způsobují kolmataci pórů jak v zemině, tak i na kořenech.

Ropné látky mohou obecně při styku s pokožkou způsobovat dermatosy a v některých případech nádorová onemocnění kůže (zejména u těžkých uhlovodíků). Zejména zvyšují rozpustnost organických látek a usnadňují jejich průnik kůží. Nebezpečí akutní otravy přímým požitím je minimální, častější je možnost akutní otravy inhalací zejména u lehkých uhlovodíků (silný narkotický účinek). Chronické působení při inhalaci se projevuje malátností, bolestmi hlavy poruchami krvetvorby a silným drážděním očí a plic. Při chronickém působení na pokožku dochází k degenerativním změnám na játrech, ledvinách a slezině.

Významným negativním účinkem RL je zhoršení organoleptických vlastností vody a znehodnocení vodních zdrojů. Samotný toxický efekt se projevuje až při vyšších koncentracích. Obecně platí, že RL jsou toxičtější pro vodní ekosystémy než přímo pro člověka.

Ropné látky v půdách brzdí pohyb vody s roztoky živin půdními kapilárami ke kořenům rostlin a znemožňují jejich růst. Toto znehodnocení půdy může přitom trvat desítky let.

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

Chlorované alifatické uhlovodíky

Tetrachlorethylen má dráždivé účinky. Jsou zaznamenány i mutagenní a nádorové účinky. Po 2 leté inhalační expozici (6 hodin denně) koncentrací 200 ppm byly u kryš zjištěny testikulární nádory (nádory varlat) a leukémie. Z výsledků pokusů na zvířatech vyplývá, že je akutně poněkud toxičtější než trichlorethylen, označuje se za narkoticky účinnější než chloroform. Hepatotoxicitou je u zvířat podobný trichlorethylenu a methylchloroformu, podle jiných údajů je silněji hepatotoxický než trichlorethylen. Nefrotoxicita tetrachlorethylenu je u zvířat nepatrná. Akutní otrava je podobná otravě trichlorethylenem, je vzácnější a méně známá. Jako příznaky chronické otravy se popisují poměrně pestré obrazy. Převažuje symptomatika neurologická. Poškození jater se nepozoruje, pouze poměrně vzácně se uvádí změna testů jaterních funkcí nebo jiné známky mírného hepatotoxického působení. Karcinogenita tetrachlorethylenu byla dlouho sporná, podle výsledků novějších důkladných zkoušek je tetrachlorethylen nutno považovat za karcinogenní. Tetrachlorethylen není stabilní v horninovém prostředí, rozkládá se na trichlorethylen, dichlorethylen až vinylchlorid.

Trichlorethylen byl do nedávné doby velmi významnou látkou, hojně používaným rozpouštědlem a odmašťovadlem, nejčastěji používanou látkou v chemických čistírnách a nejobvyklejší složkou domácích prostředků k čištění skvrn (často ve směsi s 20 až 30 % benzínem), součástí některých pesticidních přípravků (někdy ve směsi se sirouhlíkem) a měl použití i v lékařství. Okruh profesionálně exponovaných osob byl velký a byl zcela volně přístupný, trichlorethylen bylo možno nalézt takřka v každé domácnosti. Je to látka s výraznými účinky a není tedy divu, že počet profesionálních, náhodných i úmyslných otrav byl velký a že je trichlorethylen jednou z toxikologicky nejlépe známých látek. V poslední době se používá již málo, nahrazuje se jinými látkami, v některých použitích např. tetrachlorethylenem. Při inhalační akutní expozici dochází k podráždění, euforii, následují závratě, zmatek, ospalost, nauzea, zvracení. U opakovaných akutních otrav nebo jako součást obrazu chronické otravy jsou popisovány dosti pestré nervové příznaky. Akutní otrava trichlorethylenem probíhá obdobně jako otrava jinými látkami s narkotickým účinkem. Karcinogenita trichlorethylenu je prokázána jen experimentálně.

Cis-1,2-dichlorethylen (cis-1,2 DCE) je izomer 1,2-dichlorethenu. Je to viskózní, bezbarvá kapalina se sladkým, příjemným, chloroformovým zápachem. Je vysoce hořlavý. Rozpustný ve vodě, přičemž se rozpustnost ve vodě zmenšuje s počtem vázaných chlorů, adsorbuje se na tuhých fázích ve vodách (jílové materiály, hydratované oxidy, sedimenty). Používá se v chemickém průmyslu. Do přírodního prostředí se dostává úniky při jeho výrobě a využití (rozpouštědlo, extrahovadlo). Dále vzniká jako produkt rozpadu TCE, PCE a 1,1,2,2-tetrachlorethanu, přičemž cis-izomer DCE je daleko běžnější než trans-izomer. Z půdy se odpařuje nebo se vyluhuje do podzemní vody, kde se pomalu mikrobiálně rozkládá v anoxickém prostředí na vinylchlorid nebo na chlorethan. V atmosféře se rozkládá reakcí s hydroxylovými radikály, popř. je vymýván srážkami. Humánní expozice probíhá hlavně inhalačně kontaminovaným vzduchem, dále dermálním kontaktem a konzumací pitné vody ze znečištěných zdrojů. Cis-1,2 DCE má narkotický účinek a je silně dráždivý. Dráždí oči, kůži a dýchací cesty. Je méně jedovatý než trans-izomer, rovněž narkotické účinky jsou slabší. Byla prokázána pozitivní mutagenita. Je škodlivý pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Vzhledem ke svému lipofilnímu charakteru má tendenci hromadit se v sedimentech, v půdě a v biomase vodních organismů.

Trans-1,2-dichlorethylen (trans-1,2 DCE) je izomer 1,2-dichlorethenu. Je to viskózní, bezbarvá kapalina se sladkým, příjemným, chloroformovým zápachem. Je vysoce hořlavý. Rozpustnost ve vodě klesá se zmenšujícím se počtem vázaných chlorů. Adsorbuje se na tuhých fázích ve vodách, v jílových materiálech, hydratovaných oxidech a sedimentech. Užívá se v chemickém průmyslu, zemědělství. Humánní expozice probíhá hlavně inhalačně kontaminovaným vzduchem, dále dermálním kontaktem a konzumací pitné vody ze znečištěných zdrojů. Trans-1,2 DCE má především narkotický účinek. Je asi dvakrát jedovatější a narkoticky účinnější než cis-izomer, rovněž počáteční

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú.
Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku
Spandava a Výrovka

červen 2011

stimulační účinek na CNS je uváděn u trans-izomeru větší. Může způsobovat zakalení rohovky a dermatosy. Jedná se o pravděpodobný mutagen. Do přírodního prostředí se dostává úniky při jeho výrobě a využití (rozpouštědlo, extrahovadlo). Dále vzniká jako produkt rozpadu běžných průmyslových rozpouštědel trichlorethylenu, tetrachlorethylenu a 1,1,2,2-tetrachlorethanu, přičemž trans-izomer DCE je daleko méně běžný než cis-izomer. Z půdy se odpařuje nebo se vyluhuje do podzemní vody, kde se mikrobiálně rozkládá v anoxickém prostředí na vinylchlorid. Akumulace ve vodních organismech a adsorpce na sediment jsou nevýznamné. V atmosféře se rozkládá reakcí s hydroxylovými radikály. Je škodlivý pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Vzhledem ke svému lipofilnímu charakteru má tendenci hromadit se v sedimentech, v půdě a v biomase vodních organismů.

1,1 – dichlorethylen má slabý narkotický účinek, dráždivý účinek je poměrně dosti silný. Byly zaznamenány mutagenní i nádorové účinky. Prokazatelné jsou u některých druhů zvířat i účinky nefrotoxické a poškození sleziny. Po inhalačních expozicích se u člověka začínou vyskytovat bolesti hlavy, nauzea, bolesti jícnu. Polknutí může být příčinou aspirace v plicním laloku s podezřením na chemický zápal plic. Při styku s okem může dojít k přechodnému poškození rohovky a spojivek.

Vinylchlorid je hořlavý a bezbarvý plyn s nasládlým zápachem. Plynný vinylchlorid je těžší než vzduch (zhruba 2x). Ve vodě je rozpustný omezeně, rozpouští se ve většině organických rozpouštědel. Hořením vinylchloridu vzniká oxid uhličitý a kyselina chlorovodíková. Vinylchlorid může unikat do prostředí při výrobě, transportu a použití. Významným zdrojem znečištění jsou chemické továrny na výrobu vinylchloridu a PVC. Velké množství vinylchloridu může unikat do prostředí ze skládek odpadů. Menší množství se může uvolňovat z některých plastů, např. z plastů používaných v automobilech nebo z PVC trubek. Vinylchlorid je produktem mikrobiální degradace chlorovaných rozpouštědel (trichlorethylenu). Je přítomný také v cigaretovém kouři. Vzhledem k jeho těkavosti se většina vinylchloridu vyskytuje v atmosféře a to hlavně v plynné formě. Zde se může rozkládat v důsledku reakce s hydroxylovými radikály. Může se účastnit vzniku fotochemického smogu. Vinylchlorid z půdy a vody snadno odtéká do atmosféry. V půdě může docházet také k mikrobiální degradaci nebo vyluhování do podzemních vod. K biodegradaci ve vodách nedochází. K akumulaci v tělech organismů dochází jen v omezené míře. Hlavní cestou vstupu do těla je inhalace, méně významným vstupem je průnik kůží. Chronická inhalační expozice způsobuje poškození jater a centrální nervové soustavy (únava, závratě, bolesti hlavy, ztráta paměti, zhoršení sluchu a zraku, bolesti prstů a snížení jejich citlivosti). Podle klasifikace EPA je vinylchlorid zařazen mezi lidské karcinogeny, může způsobovat rakovinu jater (případně plic, mozku, lymfatického a krevního systému a centrální nervové soustavy). Je také mutagenní.

Těžké kovy

Mezi těžké kovy jsou v toxikologii obvykle zařazovány ty, jejichž atomová hmotnost přesahuje hodnotu 100 a jsou vzhledem ke své biologické aktivitě (především toxicitě) a biosorpci významné pro lidský nebo zvířecí organismus. Příjem se děje většinou potravou a následně dlouhodobě (v závislosti na koncentraci a délce expozice) negativně působí na cílové orgány (mozek, játra, ledviny, kosti atd.).

Z chemického hlediska mohou být kovy ve vodě přítomny jako jednoduché kationty či aniony nebo se mohou vyskytovat ve formě komplexních anorganických a organických sloučenin, jako jsou komplexní kationty, komplexní aniony nebo neutrální molekuly. Jde zejména o komplexy s huminovými látkami a aminokyselinami, dále o iontové asociáty s CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} a PO_4^{3-} . V jaké formě se bude kov nacházet, závisí především na fyzikálně chemických podmínkách hydrogeochemického systému (především pH, Eh, celkový chemismus).

Arsen (As) - přes 90% všeho používaného As se spotřebovává na výrobu přípravků na konzervaci dřeva a v zemědělství na výrobu pesticidů – např. různé herbicidy či insekticidy, které se používají k ochraně tabáku, bavlny, ovoce a zeleniny. Arsenitany a arseničnany se používaly ve veterinární praxi k zmírnění příznaků otravy dobytka selenem. Arsen obsahuje i bojová otravná látka Lewisit.

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

Dalším využitím arsenu jsou slitiny s Pb, méně s Cu. Toxicita a způsob absorpce sloučenin arsenu organismem závisí na mnoha faktorech, mj. na fyzikálních a chemických vlastnostech konkrétní látky (např. ve vodě dobře rozpustné - tedy toxičtější - sloučeniny As^{5+} jsou absorbovány sliznicemi, v tučných rozpustné sloučeniny As^{3+} spíše kůží). Vysoká akutní expozice poškozuje buňky nervového systému, jater, ledvin, žaludku, střev a pokožky. Inhalační expozice se projevuje bolestí v krku a podrážděním plic. Arsen je také potenciální karcinogen. Toto tvrzení je podloženo průkazným pozorováním zvýšené úmrtnosti na rakovinu plic při inhalační expozici a zvýšeného výskytu rakoviny kůže při pití kontaminované vody.

Kadmium (Cd) je bílý kov, svými vlastnostmi podobný zinku. V přírodě se vyskytuje sporadicky. Doprovází zinečnaté rudy, ze kterých se také vyrábí frakční destilací a nebo elektrolyzou. Reaguje se sírou, halogeny i dalšími nekovy. Na vzduchu shoří na oxid kademnatý. Sloučeniny kadmia jsou mimořádně jedovaté. Jeho nebezpečnost tkví mimo jiné v tom, že podobně jako rtuť anebo olovo vytváří i organické sloučeniny. Kadmium se uplatňuje jako přísada do různých slitin, na výrobu galvanických článků, dále jako lapač neutronů v jaderných elektrárnách, jako antikoroziní materiál, do slitin na zubařské plomby. Využívá se také jako stabilizátor při výrobě plastů (PVC). Do životního prostředí se kadmium dostává několika cestami. Do ovzduší se dostává v důsledku spalování uhlí, odpadů, z dolů a rafinérií. Do vody se uvolňuje z odpadních vod, jak z domácností, tak z průmyslu. Hnojiva obvykle obsahují určité množství kadmia a stávají se tak zdrojem znečištění půd tímto těžkým kovem. Stejně tak jsou zdroji znečištění vod a půd kadmium jeho úniky z provozů k nakládání s nebezpečnými odpady. V životním prostředí člověka je podstatným zdrojem kadmia cigaretový kouř. Kadmium se do lidského těla může dostat několika cestami, tzn. s malými částicemi prachu dýchacími cestami, zažívacím traktem při polykání hlenů. V lidském těle se hromadí hlavně v ledvinách a játrech, přičemž příjem i velmi malých dávek tohoto kovu může vést k selhání ledvin. V krvi koluje jen málo kadmia, ale je nebezpečné pro vyvíjející se plod, protože je možný jeho průchod placentou. Kadmium také dokáže vytěsnit zinek z různých enzymů, a tím porušit průběh metabolických reakcí.

Chrom (Cr)

Chrom je prvek vyskytující se v životním prostředí v několika různých podobách. Nejčastější formou je chrom (Cr^0), trojmocný chrom (Cr^{III}) a šestimocný chrom (Cr^{VI}). Cr^{III} se přirozeně vyskytuje v životním prostředí a pro lidské tělo představuje důležitou živinu Cr^{VI} a Cr^0 vznikají průmyslovou cestou. Kovový chrom se používá hlavně při výrobě oceli a dalších slitin. Sloučeniny chromu ve formách Cr^{III} a Cr^{VI} , vyráběné v chemickém průmyslu, se používají k chromování, výrobě barev a pigmentů, při zpracovávání kůží a při ochraně dřeva. V menším množství se používají v inhibitech koroze a rzi, textilu a do tonerů pro kopírovací stroje. Chrom se dostává do životního prostředí především ve formě Cr^{III} a Cr^{VI} v důsledku přírodních procesů a lidské činnosti. Chrom se vyskytuje ve velkém množství v prachových částicích uvolňovaných při spalování fosilních paliv (ve formě Cr^{III}). Dalšími zdroji Cr jsou cementárny (v cementu), spalovny odpadů, spalování uhlí a ropy, výfukové plyny z automobilů s katalyzátorem, emise z klimatizačních chladících věží používajících sloučeniny Cr jako inhibitory koroze, ze svařování nerez oceli a chemická výroba. Zpracovávání kůží, textilní výroba a výroba barviv a pigmentů vede k uvolňování Cr^{III} a Cr^{VI} do vodních toků. Cr^{III} se přirozeně vyskytuje v životním prostředí a pro lidské tělo představuje důležitou živinu, která napomáhá působení inzulínu v lidských tkáních tak, aby tělo mohlo zpracovat cukry, bílkoviny a tuky. Vdechnutí Cr^{III} nezpůsobuje u většiny lidí podráždění nosu ani úst. Stejně tak lidem neublíží spolknutí malého množství Cr^{VI} , avšak náhodné nebo záměrné spolknutí většího množství způsobuje žaludeční potíže a vředy, křeče, poškození ledvin a jater a v některých případech končilo i smrtí dotčené osoby. U některých lidí byla zjištěna výjimečná citlivost na Cr^{VI} nebo Cr^{III} . Alergické reakce zahrnovaly silné zarudnutí a zduření pokožky. Cr^{III} způsobuje u lidí citlivých na chrom kožní problémy méně pravděpodobněji než Cr^{VI} . Kov Cr^0 se vyskytuje méně a o jeho zdravotních dopadech není mnoho známo.

Měď (Cu)

Měď je načervenalý kujný kov s výbornou elektrickou a tepelnou vodivostí. Velmi dobře se zpracovává a je odolná proti atmosférické korozi. Díky svým vlastnostem nachází široké uplatnění především v elektrotechnice, jako elektrický vodič, nebo jako součást celé řady slitin (např. bronz nebo mosaz).

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

Její odolnost vůči korozi se využívá např. při výrobě střešních krytin, okapů, ale také trubek pro rozvod vody a některých technických plynů. Odolnost mědi vůči korozi spočívá v tom, že působením atmosférické vlhkosti a oxidu uhličitého vzniká na povrchu měděných předmětů vrstvička nazelenalého a zásaditého uhličitanu měďnatého, který měď chrání proti další korozi. Mezi sloučeninami mědi má největší praktický význam síran měďnatý, neboli modrá skalice. Modrá skalice je poměrně dobře rozpustná ve vodě a je využívána pro výrobu galvanických lázní pro proudové poměďování. Protože soli Cu^{2+} jsou obecně silně fungicidní - hubí houby a plísně, používají se přípravky s vysokým podílem modré skalice k ošetřování zemědělských plodin nebo osiva na ochranu proti houbovým a plísnovým infekcím. Další významnou sloučeninou je modrý dusičnan měďnatý, jehož roztoky se používají k povrchové úpravě železných slitků (moření) před dalším zpracováním. Oxid měďnatý CuO je pro změnu tmavohnědý, ve vodě nerozpustný prášek a používá se ve sklářském průmyslu k barvení skla nebo v keramickém průmyslu k přípravě emailů pro zdobení keramiky. Měď je ve stopové koncentraci pro živé organismy nesmírně důležitá. Nepřiměřeně vysoký příjem mědi však může vést ke vzniku závažných zdravotních problémů, jako je poškození jater a ledvin, nebo vznik anemie. Extrémně vysoké dávky mědi mohou způsobit i smrt. Naopak nedostatek mědi, zapříčiněný nevhodným složením stravy, může způsobit zpomalení duševního vývoje, zhoršení metabolismu cukrů, ztrátu pigmentů a vypadávání vlasů, poruchu tvorby a zhoršení kvality kostí a vaziva a podobně jako při nadměrném příjmu může vést ke vzniku anemie, neboli chudokrevnosti. Ve vzácných případech se u lidí může objevit genetická porucha metabolického zpracování mědi, která se projevuje buď sníženou schopností absorbovat měď (Menkeho choroba), nebo se jí naopak zbavovat (Wilsonova choroba). Měď se v životním prostředí vyskytuje přirozeně a lidé ji přijímají vdechováním, požitím v pitné vodě nebo v potravě, ale také kožním kontaktem - např. se šperky obsahujícími měď a dalšími měděnými předměty. Z hlediska negativních účinků mědi jsou malé děti podstatně citlivější než dospělí, přičemž dlouhodobý přísun vysokých dávek mědi v jídle nebo ve vodě může vést k závažnému poškození jater a v extrémních případech také k smrti

Expozice vůči měděnému prachu ve vzduchu může způsobovat podráždění nosu a očí, případně může docházet ke vzniku obtíží typu bolestí hlavy, otupělosti a průjmů. Vdechování prachu způsobuje také onemocnění podobné chřipce, jehož symptomy jsou kovová pachuť v ústech, horečka, která se může střídát se zimnicí, svírání na prsou a kašel.

Nikl (Ni)

Nikl je stříbřitě bílý kov a má typické kovové vlastnosti. Má vysokou tepelnou a elektrickou vodivost. Lze jej vytahovat, válcovat, kovat a leštit. V kompaktním stavu při normálních teplotách je značně odolný vůči vzduchu a vodě, a proto se často používá ke galvanickému vytváření ochranných vrstev. Je rovněž ferromagnetický, nikoli však do té míry jako železo. Jemně rozptýlený kov reaguje se vzduchem a za určitých podmínek se stává pyroforním. Kov je mírně elektroaktivní a snadno se rozpouští v minerálních kyselinách. Nikl se v přírodě vyskytuje hlavně společně s arsenem, antimonem, a sírou. Do přírodních vod se může dostat zejména z odpadních vod z povrchové úpravy kovů. Nikl se používá při výrobě oceli (speciální nerez oceli), která se následně používá například při výrobě na odsolování mořské vody. Nikl se rovněž přidává do skla (zelená barva) nebo se používá při povrchových úpravách kovů a výrobě baterií. Nikl je v malém množství důležitý prvek pro život. Pokusy na kuřatech nebo krysách bylo zjištěno, že při nedostatku niklu v potravě dochází k poškození jater. Nikl je rovněž obsažen v některých enzymech (hydrogenázách) bakterií. Uhlíkaté sloučeniny niklu ($\text{Ni}(\text{CO})_4$) jsou zařazeny v kategorii B2, tj. pravděpodobný lidský karcinogen. Největšímu zdravotnímu riziku jsou vystaveni pracovníci důlních a hutních provozů, kde přicházejí do styku s prachem s obsahem niklu. Tento prach může vyvolat rakovinu plic a vytvoření nádorů v dýchacím ústrojí.

Olovo (Pb)

Olovo se může do ovzduší dostávat přirozeně ve formě prachu, kouře a aerosolů mořské vody a může se také uvolňovat při lesních požárech. Antropogenní emise olova jsou významnější. Odhaduje se, že jsou 17,5x vyšší než zdroje přirozené. Hlavním antropogenním zdrojem jsou spalovací procesy (spalování odpadů a olovnatého benzínu), k lokálnímu znečištění dochází i při těžbě a zpracování olova. V současné době dochází ke snižování množství olova vstupujícího do atmosféry, hlavně

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

z důvodu náhrady olovnatého benzínu bezolovnatým. Zdrojem olova ve vodách mohou být odpadní vody ze zpracování rud, z barevné metalurgie, z výroby akumulátorů a ze sklářského průmyslu, dále také důlní vody. V důlních vodách se olovo většinou hromadí poměrně málo, protože galenit na rozdíl od jiných sulfidických rud nepodléhá chemické a biochemické oxidaci. V případě, že jsou přítomné ještě jiné sulfidické rudy, vzniká jejich oxidací kyselina sírová, která mobilitu olova zvyšuje. Toxicita olova je známa po staletí a je studována dodnes, protože kontaminace životního prostředí olovem se neustále zvyšuje. Do lidského organismu se olovo dostává jednak ze vzduchu (inhalační expozice) nebo trávícím ústrojím (požíváním kontaminovaných potravin). Akutní poškození způsobené olovem se projevuje podrážděností, poruchami pozornosti, bolestmi hlavy, svalovým třesem, poruchami paměti a halucinacemi. Olovo negativně zasahuje do vývoje plodu a patrně ovlivňuje i jeho životaschopnost. Expozice plodu nízkými dávkami olova se projevuje poklesem porodní váhy, předčasnými porody, zpožděním vývoje a změnami chování dítěte. Expozice mužů olovu (>0,66 mg/l) způsobuje velký pokles počtu spermií (patrně v souvislosti s negativním působením na metabolismus testosteronu). V krvi olovo inhibuje řadu enzymů, které se podílejí na biosyntéze hemu. To se projevuje zvýšením koncentrace porfyrinů v moči a delta-aminolevulinové kyseliny v krvi a moči. Akutní expozice vyvolává hemolytickou anémii.

Zinek (Zn)

Zinek je středně tvrdý křehký modrobílý kov, na lomu krystalický a lesklý. V přírodě se zinek vyskytuje pouze ve sloučeninách. Zinek je i biogenní prvek, vyskytuje se tedy v živých organizmech, převážně jako součást různých enzymů. Tělo dospělého člověka obsahuje pouze 2 g tohoto kovu, a proto se o jeho biologickém významu dlouho nevědělo. Mezi antropogenní zdroje zinku patří hlavně podniky barevné metalurgie. Zinek se používá na galvanické pozinkování různých korodujících předmětů. Dále se může využívat na výrobu galvanických článků nebo na výrobu různých slitin (mosaz - slitina mědi a zinku). V chemii se zinek používá také na vytěsnění vodíku z kyselin. Zinek proniká do vzduchu, vody a půdy v důsledku přírodních procesů i lidské činnosti. Do životního prostředí se většinou dostává jako výsledek důlní činnosti, čištění (rafinace) zinku a olova či kadmia, dále v důsledku výroby oceli, spalování uhlí a odpadů. Tyto úniky mohou zvyšovat koncentrace zinku v ovzduší. Do vodních toků se zinek může dostávat vypouštěním zinku a dalších kovů z továren, s odpadními vodami z domácností, při dešti je splachován z půdy, pokud ta tento prvek obsahuje. Hodnoty zinku v půdě rostou hlavně kvůli ukládání odpadů z továren a uhelného popílku elektráren. Ve vzduchu je zinek přítomen v podobě jemných prachových částic, které mohou dopadat na zemi nebo na vodní plochy, čemuž může napomáhat i déšť a sníh. Zinek je nezbytným prvkem jako součást řady enzymů. Pokud ale dojde třeba i ke krátké trávajícímu požití velkého množství zinku může dojít k žaludečním křečím, nevolnosti a zvracení.

2.1.4. Předběžný koncepční model znečištění

Předběžný koncepční model ukazuje předpokládané expoziční cesty od zdroje znečištění k příjemcům rizik. Transportní cestu představuje vymývání znečištění do podzemní vody s možností ohrožení kvality podzemní vody ve zdrojích určených k zásobování obyvatel (obce Toušice), přičemž obec Toušice nemá veřejný vodovod, obyvatelstvo je zásobeno z individuálních zdrojů, dále ohrožení povrchové vody vodního toku Špandava, následně vodního toku Výrovka, a s tím související narušení ekosystémů na vodní toky navázané.

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

Tabulka 13: Předběžný koncepční model pro skládku “Vlčí důl” v obci Zásmyky

Expoziční cesta č.	Ohnisko znečištění	Transportní cesta	Příjemce rizik	Poznámka
1	bývalá skládka “Vlčí důl” v Zásmykách	vymývání kontaminantů infiltrací srážkových vod → transport do podzemní vody → migrace podzemní vodou → jímání vod studněmi, vrty	obyvatelstvo obcí Toušice (pitná voda – expozice ingescí, dermální a inhalační)	<i>pití vody a její další využívání pro lidské potřeby; zalévání zahrádek → vegetace → konzumace plodin; napájení hospodářských zvířat → konzumace masa</i>
2	bývalá skládka “Vlčí důl” v Zásmykách	vymývání kontaminantů infiltrací srážkových vod → transport do podzemní vody → migrace podzemní vodou do vod povrchových	vodní ekosystémy, lidé spojení s rybařením, pracovníci správy vodních toků či státních orgánů ochrany přírody (expozice ingescí)	<i>Rybářský revír: 11 044 Kouřimka 2 B Uživatel revíru: MO Zásmyky; toky jsou významnými krajinnými prvky, Výrovka je dle ÚSES regionálním biokoridorem</i>
3	bývalá skládka “Vlčí důl” v Zásmykách	přímý odtok kontaminované vody z prostoru skládky do vod povrchových (prostřednictvím odvodňovacích příkopů = levobřežních přítoků Špandavy)	vodní ekosystémy, lidé spojení s rybařením, pracovníci správy vodních toků či státních orgánů ochrany přírody (expozice ingescí)	<i>Rybářský revír: 11 044 Kouřimka 2 B Uživatel revíru: MO Zásmyky; toky jsou významnými krajinnými prvky, Výrovka je dle ÚSES regionálním biokoridorem</i>
5	bývalá skládka “Vlčí důl” v Zásmykách	vymývání kontaminantů infiltrací srážkových vod → transport do podzemní vody → migrace podzemní vodou do údolní nivy, která se nachází na pozemcích pod skládkou	mokřadní společenstva; rostliny a živočišné, okolního ekosystému	

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú.
Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku
Špandava a Výrovka

červen 2011

6	bývalá skládka "Vlčí důl" v Zásrukách	přímý kontakt s kontaminovanou zeminou při realizaci zemních prací	pracovníci při výkopových pracích (prach – expozice ingescí, dermální a inhalační)	<i>pracovníci jsou povinni dodržovat zásady BOZP (pravděpodobnost rizika je tudíž malá)</i>
---	---	--	--	---

Základem předběžného koncepčního modelu je výše uvedená tabulka se soupisem všech uvažovaných expozičních cest, pro které je projektován rozsah prací pro analýzu rizik. Doplňkem uvedeného koncepčního modelu je schématický řez, který je uveden v příloze č. 11.

2.2. Aktuální průzkumné práce

2.2.1. Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací

Rozsah průzkumných prací byl stanoven s ohledem na dosažení cíle posoudit znečištění ohniska, tj. bývalé skládky "Vlčí důl" v Zásrukách, a migraci znečištění mimo tento objekt skládky. Průzkum byl zaměřen na zjištění míry znečištění nesaturované i saturované zóny horninového prostředí, na zjištění míry kontaminace podzemních vod a v neposlední řadě i vod povrchových, přičemž dominantní osa migrace potenciálních kontaminantů je konformní se směrem proudění vody v kvartérním kolektoru.

Průzkumné práce byly prioritně zaměřeny na zjištění potenciálního znečištění fenoly, PAU, BTEX, uhlovodíky C₁₀-C₄₀ a vytipovanými těžkými kovy. Práce byly projektovány zejména na vlastní objekt bývalé skládky a její předpolí. Dále byly v rámci průzkumných prací prověřeny zdroje podzemních vod a povrchové vody v dotčeném území.

V rámci rekognoskace území, a s přihlédnutím k dosavadní prozkoumanosti dané lokality, byl vyhotoven schématický zakres území do výtisku infomapy a byla pořízena fotodokumentace. V terénu byl zaznamenán současný stav, vč. geomorfologických podmínek, byly zhodnoceny přírodní poměry na lokalitě a v jejím přilehlém okolí. Na základě tohoto terénního zjištění a v závislosti na historii prostoru bývalé skládky bylo rozhodnuto o dalším postupu. Průzkumné práce byly navrženy v rozsahu uvedeném v následujících kapitolách.

Veškeré vrtné, vzorkovací, měřičské a analytické práce byly provedeny podle obecně platných předpisů a norem, známých znalostí a zkušeností a běžně používaných postupů v České republice. Analytická stanovení byla provedena ve státem akreditované laboratoři dle obecně platných předpisů, uvedených na protokolech laboratorních rozborů.

2.2.1.1. Geofyzikální průzkum

Úkolem geofyzikálního průzkumu bylo určení plošného rozsahu skládky a průběhu podloží, určení mocnosti a litologického charakteru skládky a podloží, vč. lokalizace porušených zón v podloží.

Úloha byla řešena komplexem následujících geofyzikálních metod:

- magnetometrií (MG) k určení plošného rozsahu skládky,
- mělkou refrakční seismikou (MRS) k určení mocnosti skládky a průběhu podloží a zároveň k lokalizaci porušených zón v podloží jako zón snížených rychlostí,
- odporovou multielektrodovou metodou (MEM) pro detailní rozložení měrných odporů v horninách, tj. k odlišení materiálu skládky od podloží a k určení litologického charakteru skládky a podloží,
- metodou dipólového odporového profilování (DOP) k určení tektonických linií.

Město Zásruky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásruky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011



V zájmové ploše byla vytyčena ortogonální síť profilů v lokálním souřadném systému, charakteristické body sítě byly zaměřeny stanicí GPS. Linie 500 byla vedena po jižním okraji polní cesty. Širší prostor skládky byl plošně pokryt magnetometrií a na několika charakteristických profilech byly realizovány metody MRS a MEM. Mezi skládkou a potokem Špandava bylo realizováno měření metodou DOP. Situace geofyzikálních profilů je zobrazena v příloze č. 12.

Magnetometrie (MG) citlivě reaguje na přítomnost magnetizovaných materiálů. V případě skládek má každý cizorodý materiál, který je navezen na původní terén, jiné magnetické vlastnosti než okolní horniny. Pomocí magnetometrie je tak jednoznačně zjištěn plošný rozsah skládky. Měřeno bylo protonovým magnetometrem OMNI PLUS kanadské firmy Scintrex s krokem 10 m na profilech vzdálených 20 m. V každém bodě byla změřena hodnota totálního magnetického pole $T(nT)$ a vertikálního gradientu mezi dvěma sensory 1 m nad sebou. Celkem bylo na lokalitě změřeno 221 bodů.

Úkolem **mělké refrakční seismiky (MRS)** je sledovat reliéf podloží, rozložení seismických rychlostí v pokryvu a podloží a odlišit horniny na základě jejich pevnosti – v případě skládek je skládkový materiál charakterizován velmi nízkými seismickými rychlostmi. Při měření MRS byla použita 24-kanálová aparatura TERRALOC Mk6 (Švédsko), seismická energie byla vzbuzována úderem kladiva. Byla použita modifikace vstříčných úderů s přístřelou, středovým úderem a úderem ve čtvrtinách roztažení, tj. na seismickém roztažení byla provedena registrace ze sedmi bodů. Seismický signál byl snímán geofony SM-4 vzdálenými vzájemně od sebe 4 m, maximální délka jednoho seismického roztažení činila 92 m. Na skládce bylo na profilech P200, P250, P375 a P440 změřeno celkem 408 m. Při interpretaci seismických refrakčních měření byla použita metoda T_0 pro gradientový model prostředí, neboť se na změřených hodnochronách projevovala sbíhavost jako důsledek postupného nárůstu rychlosti v podloží s hloubkou. Pro gradientový model prostředí s lineárním vertikálním gradientem rychlosti v podloží je výstupem interpretace v každém měřeném bodě hloubka seismického refrakčního rozhraní, seismická rychlost v pokryvu a seismická rychlost na povrchu interpretovaného rozhraní. V tzv. hloubce maximálního průniku seismického paprsku byla vypočtena v několika bodech rychlost šíření seismických vln v této hloubce. Tyto body dovolují sestavit rychlostní řez. Hloubkové a rychlostní seismické řezy umožňují získat základní přehled o mělké geologické stavbě. Materiál skládky a kvartérní sedimenty mají nízké seismické rychlosti (řádově stovky m/s), podložní horniny mají seismické rychlosti většinou v rozmezí 1 600 – 4 000 m/s.

Multielektrodová odporová metoda (MEM) je moderní geoelektrická metoda, která kombinuje poloautomatickým způsobem elektrické sondování a profilování. Při terénním měření je položen speciální kabel a připojen k velkému počtu elektrod. Řídící jednotka se pak podle zvolené metody automaticky připojuje postupně k elektrodám a na vybraných párech elektrod měří el. napětí a proud. Tak proměří všechny možné páry a rozestupy zvolené metody a data uloží do paměti přístroje. V tomto případě bylo měřeno systémem Schlumberger, citlivým na subhorizontální struktury – skládka a kvartérní sedimenty. Pro měření byla použita aparatura ARES firmy GF Instruments (Česká republika, Brno). Na skládce bylo na profilu P200 změřeno celkem 110 m. Měřená data byla převedena do počítače a zpracována softwarem RES2DINV (Geotomo Software, Malaysia). Pomocí tohoto programu se jednak provádí editace dat, jednak řeší inverzní úloha v 2D prostoru. Vzniká tak vertikální odporový řez, který ukazuje rozložení měrných odporů pod povrchem. Odporové řezy jsou zkonstruovány bez znalosti údajů z vrtů, tzn. že interpretované hloubky a měrné odpory nemusí zcela odpovídat skutečnosti vlivem tzv. principu ekvivalence. Podle tohoto principu, platného v geoelektrických metodách, lze v jistých mezích hodnot odporů a hloubek nalézt vzájemně odlišné odporové modely, které všechny budou odpovídat měřeným datům. Uvedené odporové řezy poskytují rozložení měrných odporů pod proměřenými profilem, z něhož lze přibližně odvodit litologické složení hornin.

Metodou **odporového profilování s dipólovým uspořádáním elektrod (DOP)** bylo měřeno pro zjištění a vymapování strmě upadajících elektricky vodivých (nasycených vodou) tektonických poruch

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

a vymezení odporově se lišících horninových typů do hloubek prvních desítek metrů. Bylo užito uspořádání A10B20M10N (AB proudový dipól, MN měřicí dipól) s délkou uspořádání $L = AM = 30$ m, které zajišťuje hloubkový dosah do 20 m. Měřeno bylo soupravou aparatur MIMI (milivoltmetr) a GEVY 100 (miliampérmetr), výrobce Geofyzika Brno. Celkem bylo metodou DOP změřeno 152 bodů.

2.2.1.2. Vrtné práce

Pro účely průzkumu lokality byl zřízen monitorovací systém sestávající se ze 6 ks vystrojených hydrogeologických vrtů (HG vrtů) HJZ-1 - 6, ze 3 ks nevystrojených sond provedených strojním způsobem S-1 - 3 a ze 17 ks úzkoprofilových závrtů. Jednotlivé objekty byly situovány na základě výsledků geofyzikálního průzkumu a posouzení hydrogeologických podmínek na lokalitě. V rámci monitorovacího systému byla využita i sonda v prostoru skládky (nad sběrnými jámkami), která byla lokalizována při rekognoskaci území.

Pro získání údajů o vlastnostech podzemních vod a ověření míry kontaminace saturované zóny horninového prostředí bylo vybudováno 6 ks vystrojených HG vrtů. Jednotlivé vrtů byly situovány jednak v bezprostředním okolí ohniska na skládce, jednak v předpolí skládky, tj. ve směru proudění podzemních vod z důvodu pokrytí odtoku podzemních vod z prostoru skládky. Pro získání dat o podzemních vodách neovlivněných skládkou byl jeden monitorovací HG vrt zřízen mimo těleso skládky, proti směru proudění podzemních vod. Za účelem vymezení rozsahu skládky a získání bližších informací o geologickém podloží skládky byly strojním způsobem vyhotoveny průzkumné nevystrojené sondy S-1-3. Situování míst vrtných prací je znázorněno v mapové příloze č. 13.

Průzkumné hydrogeologické vrtů řady HJZ (5 ks) a nevystrojené sondy S-1-3 byly v nepevných sedimentech zhotoveny vrtnou soupravou HVS 245, technologií rotačního jádrového vrtání bez souprahu s průběžným pažením. Ke zřízení hydrogeologického vrtu HJZ-6 byla použita vrtná souprava HVS 245 s technologií rotačně příklepného vrtání se vzduchovým proplachem.

HG vrtů a sondy byly zřízeny za stálého dohledu hydrogeologa, který určil na základě místních podmínek konečnou hloubku objektů. Vyhodnocení geologických prací je součástí kapitoly "Výsledky průzkumných prací". Geologická dokumentace vrtů je prezentována v příloze č. 15.

Na pozemcích údolní nivy, nacházejících se severně až severozápadně od tělesa bývalé skládky, bylo provedeno 15 ks předem vytyčených úzkoprofilových závrtů (sond), které byly provedeny ručním způsobem. Tyto jednorázové závrtů o průměru 60-40 mm byly provedeny s použitím dutých jádrových sond. Situování míst ručních vrtných prací je znázorněno v mapové příloze č. 13.

V následující tabulce je prezentován technický popis provedených vrtů a sond.

Tabulka 14: Přehled vrtných prací

Označení	Typ	Hloubka (m p.ú.t.)	Vrtný průměr (mm)	Výstroj vrtu (materiál/průměr mm)
HJZ-1	hydrogeologický	10,0	194,152	PVC 110/2,7
HJZ-2	hydrogeologický	7,0	194	PVC 110/2,7
HJZ-3	hydrogeologický	9,4	194,152	PVC 110/2,7
HJZ-4	hydrogeologický	8,0	194,152	PVC 110/2,7
HJZ-5	hydrogeologický	8,9	194,152	PVC 110/2,7
HJZ-6	hydrogeologický	20,5	194,152	PVC 110/2,7
S-1	nevystrojený	7,0	194	-
S-2	nevystrojený	15,3	194,133	-
S-3	nevystrojený	10,5	194,133	-
Z-1 - 17	závrt	3,0	60,40	-

V hydrogeologickém vrtu HJZ-4 byla zachycena napjatá zvodeň s pozitivní výtláčnou úrovní. Z tohoto důvodu bylo na vrtu nainstalováno tlakové zhlaví.

Po provedení odběrů vzorků podzemních vod a po provedení čerpacích zkoušek z nově vybudovaného monitorovacího systému HG vrtů, bylo přistoupeno k likvidaci hydrogeologických vrtů HJZ-1 až 3, zhotovených v tělese skládky. Na základě získaných dat z průzkumu, a po ověření jakosti podzemních vod v zájmovém území, bylo takto učiněno z důvodu předejití případného zhoršení stavu vod vlivem provrtání skládkového tělesa. Zhlaví HG vrtů byly odstraněny a byly vytaženy pažnice. Následně bylo provedeno zacementování (cementovým roztokem) vrtů v celé etáži. Stejně tak byly zakonzervovány vrtné nevystrojené sondy v prostoru skládky.

2.2.1.3. Vzorkařské práce

V rámci průzkumných prací byly odebrány vzorky zemin, podzemních a povrchových vod, vzorky sedimentů v korytech vodních toků a vzorky ukládaných odpadů. Veškeré vzorkařské práce byly prováděny v souladu s metodickým pokynem MŽP – Vzorkovací práce v sanační geologii (prosinec 2006).

2.2.1.3.1. Metodika a rozsah odběrů vzorků zemin

Pro účely identifikace plošného a hloubkového rozsahu znečištění okolí skládky byly realizovány odběry zemin z nevystrojených závrťů a HG vrtů. Po jednom vzorku zeminy bylo odebráno z 11-ti závrťů, u kterých byla úroveň odběrů vzorků volena v rozmezí 1,0 – 2,5 m pod úrovní terénu (dle organoleptického posouzení). U jednoho kusu závrťů byly vzorky odebrány pro vertikální porovnání míry znečištění ze dvou hloubkových úrovní, tzn. 0 – 1,5 m a 1,5 – 3,0 m. Všechny vzorky byly odebrány jako směsné.

Po jednom vzorku bylo odebráno ze dvou vystrojených HG vrtů HJZ-4 a HJZ-5. Zeminy byly odebrány v saturované zóně v hloubce 3,5 – 4,0 m pod úrovní terénu. Jeden vzorek zeminy byl odebrán z nesaturované zóny HG vrtu HJZ-6 z hloubkové úrovně 3 m. Při provádění těchto HG vrtů byly odebrány 3 ks zemin ze saturované zóny na stanovení TOC pro zjištění sorpce kontaminantů.

Co se týká identifikace skládkového tělesa, byly vzorky odebrány ze tří HG vrtů - HJZ-1, HJZ-2, HJZ-3, a z nevystrojené sondy S-1. Odběry byly přizpůsobeny senzorickým vjemům indukujícím znečištění a byly odebrány z hloubkové úrovně 4 – 5,5 m saturované zóny.

Vzorkovnice byly plněny zeminou tak, až byly zcela zaplněny. Manipulace se vzorkovnicemi byla omezena na minimální technologicky nezbytnou dobu mimo dosah vnějších zdrojů kontaminace. Vzorky zemin byly dobře uzavřeny a chráněny před účinky světla a tepla v chladicím boxu (2–5°C) a následně dopraveny do zpracovatelské laboratoře.

Odebrané vzorky byly opatřeny štítkem, na kterém byla napsána lokalita, označení vzorku, datum a čas odběru. Do laboratoře byly vzorky předány s předávacím protokolem a s protokolem o odběru vzorků, ve kterém byl vyplněn název lokality, číslo zakázky, důvod odběru vzorků, označení vzorku, čas odběru, popis místa odběru, způsob odběru vzorků, popis odběrového objektu, průměr vzorkovaného objektu, hloubka objektu, hloubka odběru vzorků, měření na místě (geologický popis, pach, barva), konzervace vzorku při odběru, použité měřidlo, kdo odebral vzorek, způsob uložení vzorků a doprava, datum a osoba při předání do laboratoře.

V souladu s příslušnou legislativou týkající se odpadového hospodářství byl při vrtných pracích odebrán z vrtných jader směsný vzorek pro účel stanovení kvality tohoto materiálu, res. odpadu, z hlediska jeho uložení na povrch terénu nebo na příslušnou skládku v souladu s přílohou č. 2 k vyhlášce č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, v aktuálním znění (tabulka č. 2.1. Nejvýše přípustné hodnoty ukazatelů pro jednotlivé třídy vyluhovatelnosti). Protokol o zkoušce je součástí přílohové části (příloha č. 16).

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú.
Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku
Spandava a Výrovka

červen 2011

Kvalitativně byl tento vzorek zařazen do třídy vyluhovatelnosti III. Jednalo se tedy o materiál s vlastnostmi nebezpečného odpadu, tj. odpadu, u něhož za normálních klimatických podmínek dochází k významné fyzikální, chemické nebo biologické přeměně.

Materiál z vrtných jader, který nebyl využit k analýzám, byl předán k odstranění oprávněné osobě. Zemina získaná z ručně provedených vrtných sond nevyužita k analýzám byla zlikvidována zpětným záhozem jednotlivých závrtů.

Tabulka 15: Celkový rozsah odběrů vzorků zemin a vrtných jader

Původ vzorku	Počet vzorků	Účel odběru vzorků
ÚZKOPROFILOVÉ ZÁVRTY (Z-1, Z-4 - 6, Z-7, Z-8, Z-12 – 17)	13 ks	<ul style="list-style-type: none"> ■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C₁₀-C₄₀, vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX
HG VRTY – VRTNÁ JÁDRA (HJZ-1 – 6, S-1)	7 ks	<ul style="list-style-type: none"> ■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C₁₀-C₄₀, vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX ■ stanovení TOC (3 ks)
HG VRTY – VRTNÁ JÁDRA	1 ks (směsný)	<ul style="list-style-type: none"> ■ analýzy v rozsahu přílohy č. 2 k vyhlášce 294/2005 Sb.

2.2.1.3.2. Odběry vzorků podzemních vod

Z každého nového vystrojeného vrtu (HJZ-1 - 6) a ze sondy, která byla nalezena v severozápadní části skládky v prostoru nad jímkami, bylo odebráno po 1 vzorku podzemní vody pro stanovení obsahu vybraných organických a anorganických parametrů.

Vzorky podzemní vody byly odebrány v dynamickém stavu (po odčerpání tří objemů vodního sloupce vrtu). Odběr vzorků podzemní vody z dynamické hladiny byl proveden pomocí ponorného čerpadla Gigant a ponorného in-line čerpadla Whale od firmy Eijkelkamp. Doba čerpání podzemní vody pro zajištění dynamického stavu objektu před vlastním odběrem byla odvislá od objemu vody v monitorovaném objektu a od ustálení vodivosti, teploty a pH v čerpané podzemní vodě. Hloubka zapuštění čerpadla byla cca 1 m nade dnem vzorkovaného objektu.

Současně s odběrem vzorků podzemní vody byla zaměřena hladina podzemní vody ve vrtech pro účely stanovení směru proudění podzemních vod. Při vzorkování byly polními přístroji měřeny základní fyzikálně-chemické parametry podzemní vody (pH, teplota, měrná elektrická vodivost, oxidačně-redukční potenciál a rozpuštěný kyslík).

6 ks vzorků podzemní vody bylo pomocí odběrného válce odebráno ze statické hladiny z nevystrojených, ručně vybudovaných, závrtů v prostoru údolní nivy. Způsob tohoto hodnocení byl zvolen s ohledem na skutečnost, že hladina podzemní vody, především v nejnižších partiích území, dosahuje v podstatě úrovně terénu.

Pro posouzení šířící se kontaminace z prostoru bývalé skládky byly do monitoringu zařazeny i kopané studny, nacházející se v obci Toušice poblíž vodního toku Výrovka. Vzorky vody z těchto objektů byly odebrány v dynamickém stavu (příloha č. 14).

Vzorky podzemní vody byly odebírány do skleněných vzorkovnic s teflonovým těsněním a podřízeny požadavkům laboratoře. Manipulace se vzorkovnicemi byla omezena na minimální technologicky nezbytnou dobu mimo dosah vnějších zdrojů kontaminace. Vzorky vod byly dobře uzavřeny a chráněny před účinky světla a tepla v chladičím boxu (2–5°C) a následně dopraveny k analýze do laboratoře.

Odebrané vzorky byly opatřeny štítkem s popisem lokality, označením vzorku a času odběru. Do laboratoře byly vzorky předány s předávacím protokolem a s protokolem o odběru vzorků, ve kterém byl vyplněn název lokality, číslo zakázky, důvod odběru vzorků, označení vzorku, charakteristika objektu, způsob odběru a jeho popis, u vybraných nových HG objektů byl zaznamenán výsledek terénních měření (pach, barva, zákal, teplota, pH, konduktivita, rozpuštěný kyslík, oxidačně redukční

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

potenciál, aj.), dále byl vyplněn způsob konzervace, použité měřidlo, kdo vzorek odebral, způsob uložení vzorků a doprava, datum a osoba při předání do laboratoře.

Tabulka 16: Celkový rozsah odběrů vzorků podzemních vod

Původ vzorku	Počet vzorků	Účel odběru vzorků
HG VRTY (HJZ-1 – 6)	6 ks	<ul style="list-style-type: none"> ■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C₁₀-C₄₀, AOX, vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX ■ stanovení CHSK_{Cr}, sírany fosforečnany (3 ks) ■ stanovení TOC (3 ks)
ÚZKOPROFILOVÉ ZÁVRTY (Z-1, Z-9 - 12, Z-16)	13 ks	<ul style="list-style-type: none"> ■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C₁₀-C₄₀, AOX, vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX
SONDA v prostoru jímek pod skládkou	1 ks	<ul style="list-style-type: none"> ■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C₁₀-C₄₀, AOX, vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX
STUDNY v Toušicích	4 ks	<ul style="list-style-type: none"> ■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C₁₀-C₄₀, AOX, vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX

2.2.1.3.3. Odběry vzorků povrchových vod

Pro zjištění míry kontaminace povrchových vod byly odebrány vzorky vody z potoka Špandava a vodního toku Výrovka. Pro účely posouzení šíření znečištění od skládky směrem do toku Špandava byly odebrány vzorky povrchových vod i v přítocích A a B. Celkem bylo odebráno 12 ks vzorků. Místa odběrných profilů jsou znázorněna v příloze č. 14.

Vzorky povrchových vod byly odebrány vzorkovačem těsně pod hladinou do skleněných vzorkovnic s teflonovým těsněním. Způsob odběru byl podřízen požadavkům laboratoře. Manipulace se vzorkovnicemi bude omezena na minimální technologicky nezbytnou dobu mimo dosah vnějších zdrojů kontaminace. Vzorky vod budou dobře uzavřeny a chráněny před účinky světla a tepla v chladícím boxu (2-5°C) a následně dopraveny k analýze do laboratoře.

Odebrané vzorky byly opatřeny štítkem s popisem lokality, označením vzorku a času odběru. Do laboratoře byly vzorky předány s předávacím protokolem a s protokolem o odběru vzorků, ve kterém byl vyplněn název lokality, číslo zakázky, důvod odběru vzorků, označení vzorku, způsob odběru a jeho popis, způsob uložení vzorků a doprava, datum a osoba při předání do laboratoře.

Tabulka 17: Celkový rozsah odběrů vzorků povrchových vod

Původ vzorku	Počet vzorků	Účel odběru vzorků
VODNÍ TOK Špandava (P-1 – 4)	4 ks	<ul style="list-style-type: none"> ■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C₁₀-C₄₀, AOX, vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX
VODNÍ TOK Výrovka (P-5 – 10)	6 ks	<ul style="list-style-type: none"> ■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C₁₀-C₄₀, AOX, vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX
PŘÍTOKY A a B směrem od bývalé skládky do Špandavy	2 ks	<ul style="list-style-type: none"> ■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C₁₀-C₄₀, AOX, vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX

2.2.1.3.4. Odběry vzorků sedimentu

Pro zjištění míry kontaminace sedimentů v zájmové lokalitě byly ve vybraných odběrných profilech povrchových vod (vodní tok Špandava, Výrovka a přítoky z prostoru skládky) jednorázově odebrány i směsné vzorky sedimentů (viz příloha 14).

Vzorky byly odebrány do připravených skleněných vzorkovnic o objemu 250 ml. Vzorkovnice byly plněny tak, aby byly zcela zaplněny. Manipulace se vzorkovnicemi byla omezena na minimální technologicky nezbytnou dobu mimo dosah vnějších zdrojů kontaminace. Vzorky sedimentu byly dobře uzavřeny a chráněny před účinky světla a tepla v chladícím boxu a následně dopraveny do zpracovatelské laboratoře.

Odebrané vzorky byly opatřeny štítkem s popisem lokality, označením vzorku a času odběru. Do laboratoře byly vzorky předány s předávacím protokolem a s protokolem o odběru vzorků, ve kterém byl vyplněn název lokality, číslo zakázky, důvod odběru vzorků, označení vzorku, způsob odběru a jeho popis, způsob uložení vzorků a doprava, datum a osoba při předání do laboratoře.

Tabulka 18: Celkový rozsah odběrů vzorků sedimentů

Původ vzorku	Počet vzorků	Účel odběru vzorků
VODNÍ TOK Špandava (P-1, P-4)	4 ks	■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C ₁₀ -C ₄₀ , vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX
VODNÍ TOK Výrovka (P-6, P-8, P-10)	6 ks	■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C ₁₀ -C ₄₀ , vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX
PŘÍTOKY A a B směrem od bývalé skládky do Špandavy	2 ks	■ stanovení potenciálních kontaminantů – fenoly, C ₁₀ -C ₄₀ , vybrané kovy, PAU, CIU, BTEX

2.2.1.3.5. Laboratorní analýzy

Metodika prováděných laboratorních analýz je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 19: Metodika laboratorních analýz

Matrice	Stanovení	Metoda
zemina	C ₁₀ -C ₄₀ v sušině	Plynová chromatografie
	As, Cd, Cr ⁶⁺ , Cu, Ni, Pb, Zn v suš.	Atomová absorpční spektrometrie
	PAU v sušině	HPLC s fluorescenční detekcí
	CIU, BTEX v sušině	Plynová chromatografie (head space)
	TOC v sušině	Stanovení celkového organického uhlíku (TOC) metodou infračervené spektrometrie
	podle tab. 2.1. Vyhl.294/05 Sb.	
	fenoly	Spektrofotometrie
voda	pH	Přímá potenciometrie
	C ₁₀ -C ₄₀	Plynová chromatografie
	As, Cd, Cr ⁶⁺ , Cu, Ni, Pb, Zn	Atomová absorpční spektrometrie
	PAU	HPLC s fluorescenční detekcí
	CIU, BTEX	Plynová chromatografie (head space)
	TOC	
	fenoly těkající s vodní parou (jednosytné fenoly)	Spektrofotometrie
	CHSK _{Cr}	Titračně
Fe ²⁺	Spektrofotometrie	

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

Matrice	Stanovení	Metoda
	Fe ³⁺	Výpočetem z obsahu Fe celk. a Fe(II)
	chloridy	Titračně (argentometrie)
	sířany	Titrace dusičnanem olovnatým
	fosforečnany	Spektrofotometrie
	pH	Přímá potenciometrie

2.2.1.4. Hydrodynamické zkoušky

Na nově vybudovaných hydrogeologických objektech HJZ-4, HJZ-5 a HJZ-6 byly provedeny ověřovací čerpací zkoušky. Hydrodynamické byly provedeny formou neustáleného proudění s konstantní vydatností. Vypouštěná čerpaná podzemní voda byla při HDZ přečištěna v mobilní sanační technologii. Parametry jednotlivých hydrodynamických zkoušek jsou uvedeny v tabulkách č. 20 až 22.

Sled prací při realizaci HDZ je uveden v následujícím přehledu:

- zaměření hladin podzemní vody v čerpaném vrtu a okolních vrtech na lokalitě,
- zapuštění čerpadla do vrtu (1,0 m nad úroveň dna vrtu), na výtokové potrubí instalován regulační ventil, instalace mobilní sanační technologie na výtoku,
- spuštění čerpadla – čerpáno konstantní vydatností na plný výkon čerpadla, zapisovány hladiny podzemní vody v čerpaném vrtu dle formuláře pro neustálené proudění, průběžně měřena čerpaná vydatnost,
- po ukončení čerpání byla provedena stoupací zkouška, při níž byly měřeny hladiny podzemní vody v čerpaném vrtu dle formuláře pro neustálené proudění, a to v délce cca do ustálení HPV,
- po ukončení SZ byla provedena demontáž čerpací techniky.

Tabulka 20: Parametry HDZ na vrtu HJZ-4

Objekt	
Datum provedení	13.6.2011
Délka ČZ	3 hod
Délka SZ	1 hod 40 min
Počátek/konec ČZ (hod:min)	8:40/11:40
Konec SZ (hod:min)	13:20
HPV před započítáním ČZ (m od OB)	přetok
HPV po ukončení ČZ (m od OB)	5,83
HPV po ukončení SZ (m od OB)	0,05
Typ čerpadla	RUCHE, Q = 0,3 l.s ⁻¹
Hloubka zapuštění čerpadla	1 m nad dnem vrtu
Odměrný bod	hrana ocelové ochranky
Způsob čerpání	konstantní snížení na koš čerpadla – čerpání konstantního množství (0,3 l.s ⁻¹)
Intervaly měření	dle formuláře pro neustálené proudění
Sledované veličiny při ČZ	s a Q
Sledované veličiny při SZ	s
Způsob měření vydatnosti	Kalibrovaná odměrná nádoba V = 10 l

Tabulka 21: Parametry HDZ na vrtu HJZ-5

Objekt	
Datum provedení	13.6.2011
Délka ČZ	1 hod 40 min
Délka SZ	30 min
Počátek/konec ČZ (hod:min)	12:47/14:27
Konec SZ (hod:min)	14:57
HPV před započítím ČZ (m od OB)	1,21
HPV po ukončení ČZ (m od OB)	2,44
HPV po ukončení SZ (m od OB)	1,33
Typ čerpadla	RUCHE, Q = 0,3 l.s ⁻¹
Hloubka zapuštění čerpadla	1 m nad dnem vrtu
Odměrný bod	hrana ocelové ochranky
Způsob čerpání	konstantní snížení na koš čerpadla – čerpání konstantního množství (0,3 l.s ⁻¹)
Intervaly měření	dle formuláře pro neustálené proudění
Sledované veličiny při ČZ	s a Q
Sledované veličiny při SZ	s
Způsob měření vydatnosti	Kalibrovaná odměrná nádoba V = 10 l

..

Tabulka 22: Parametry HDZ na vrtu HJZ-6

Objekt	
Datum provedení	13.6.2011
Délka ČZ	12 min
Délka SZ	3 hod
Počátek/konec ČZ (hod:min)	9:05/9:17
Konec SZ (hod:min)	12:17
HPV před započítím ČZ (m od OB)	8,45
HPV po ukončení ČZ (m od OB)	20,38
HPV po ukončení SZ (m od OB)	9,12
Typ čerpadla	RUCHE, Q = 0,3 l.s ⁻¹
Hloubka zapuštění čerpadla	1 m nad dnem vrtu
Odměrný bod	hrana ocelové ochranky
Způsob čerpání	konstantní snížení na koš čerpadla – čerpání konstantního množství (0,3 l.s ⁻¹)
Intervaly měření	dle formuláře pro neustálené proudění
Sledované veličiny při ČZ	s a Q
Sledované veličiny při SZ	s
Způsob měření vydatnosti	Kalibrovaná odměrná nádoba V = 10 l

2.2.2. Výsledky průzkumných prací

2.2.2.1. Výsledky geofyzikálního průzkumu

Na základě hodnot totálního vektoru magnetického pole a vertikálního gradientu byl vymezen plošný rozsah skládky. Plošné vymezení skládky podle magnetometrie je vyznačeno v Příloze 16. – Příl. 2, Na severu je skládka vymezena polní cestou (místa ji však přesahuje směrem do nivy potoka).

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

Na západě a jihu je skládka vymezena okrajem lomu a na východě odvodňovací strouhou, skládkový materiál je však rozvlečen i za ní dále k východu.

Podle rozložení a velikosti magnetických anomálií nepředpokládáme masivní akumulace větších železných předmětů, největší magnetické anomálie byly změřeny na západním okraji skládky u jímek.

Mocnost skládkového materiálu byla zjišťována na profilech P200, P250, P375 a P440 podle metody MRS (Příloze 12. - Příl. 3). Vzhledem k tomu, že nebylo k dispozici geodetické zaměření skládky, jsou seismické řezy zkonstruovány v rovině (v každé dostupné mapě jsou zakresleny původní vrstevnice terénu před založením skládky).

V seismických řezech je horninové prostředí rozčleněno na 2 vrstvy:

- skládkový materiál o seismických rychlostech 350 – 500 m/s,
- podložní horniny se seismickými rychlostmi 1 600 – 3 000 m/s, místy až 4 000 m/s.

Podle metody MRS jsou maximální mocnosti skládkového materiálu 7 - 8 m na ploše asi 60 x 40 m, směrem k okrajům skládky pak mocnost skládkového materiálu klesá na 4 – 5 m. V Příl. 1 jsou schematicky vyznačeny šrafováním největší mocnosti skládky. Na profilu P200, který byl veden až do údolní nivy potoka, skládka končí cca na metrů 505, tj. za polní cestou. Mocnost navážek a hlín v údolní nivě je 1 – 2 m, pod nimi jsou fluvialní náplavy proměnlivého složení od jílu až po štěrky.

Podle měrných odporů (metoda MEM – Příloha 12. - Příl. 4) je skládka ve změřeném profilu P200 charakterizována vysokými měrnými odpory ve stovkách Ω m, což odpovídá hrubozrnnému materiálu. Měrné odpory mohou však být ovlivněny přítomností folie, která zřejmě překrývá skládku. Proto také byl metodou MEM změřen pouze 1 profil. Přítomnost krycí folie je nejlépe vidět na křivkách odporového profilování DOP na profilu P460, kde zcela náhle měrné odpory vzrostou na nereálné hodnoty 1 000 – 2 000 Ω m.

Tektonické linie byly interpretovány z křivek metody DOP – (Příloha 12. - Příl. 5 a 6. Největší překvapení, které přinesla metoda DOP, jsou extrémně nízké měrné odpory 3 – 8 Ω m téměř v celé ploše nivy potoka, od metrů cca 260 směrem k východu jsou hodnoty měrných odporů vyšší – kolem 20 Ω m. Z toho usuzujeme, že kontaminace se od skládky směrem k potoku šíří plošně. Ve velmi nízkých měrných odporech jsou projevy vodivých tektonických linií nevýrazné. Nejpravděpodobnější směr korelace anomálií mezi profily je ZJZ-VSV, což je v blízkém okolí častý směr toků – např. potoka Špandavy přímo u lokality a potoka Výrovky u Doubravičan. Je možné, že tektonická linie probíhá také rovnoběžně s polní cestou – rovněž častý směr toků v blízkém okolí. Tato tektonická linie byla zjištěna na základě výsledků mělké refrakční seismiky na profilech P200 a P250, kde kolem metrů 480 - 490 m prudce klesají seismické rychlosti – zde ruly začínají prudce upadat, jak je vidět z průběhu izoliní rychlostí. Touto tektonickou linií lze také vysvětlit, proč ve vrtech HJZ-4 a HJZ-5 jsou do hloubek 10 m zastíženy pouze náplavy.

2.2.2.2. Výsledky vrtných prací

Provedenými vrtnými pracemi v oblasti tělesa bývalé skládky „Vlčí důl“ byla ověřena skladba vlastního skládkového tělesa a jeho nejbližšího okolí. Lokalita se nachází na patě svahu skloněného cca k severu, při okraji nivy toku Špandavy, což dalo vzniknout relativně vysoké mocnosti původních kvartérních sedimentů. Mocnost vlastního skládkového tělesa byla ověřena max. na 9,7 – 10,1 m v místě vrtu HJZ-1 (střední část skládky) a sondy S-3 (východní část skládky). Na jižním okraji skládky mocnost klesá na cca 4,5 m. V jihovýchodní části skládky byla mocnost ověřena na cca 7 m. Směrem k severu mocnost klesá, přičemž v oblasti vrtů HJZ-4 a HJZ-5 se pohybuje okolo 2 m. Vlastní skládkové těleso je z největší části tvořeno především písčito – jílovito – hlinitými navážkami s obsahem komunálního odpadu. Nejvyšší znečištění bylo zjištěno v prostoru vrtu HJZ-2, kde bylo cca v úrovni 4,5 – 6,3 m p.ú.t. ověřen kontaminovaný jílovitý kal kašovitě konzistence silného zápachu. Na severním okraji skládky v prostoru cesty jsou navážky tvořeny především přírodními hlínami, přičemž zde můžeme uvažovat severní okraj. Antropogenní navážky spočívají z části přímo na silně zvětralém skalním podloží (vrt HJZ-1, sondy S-1, S-3), jež je tvořeno písčitymi a jílovitými eluvii podložních ortorul. Navážky jsou dále uloženy na kvartérních sedimentech, jež na lokalitě zbyly po ukončení těžby cihlářských hlín. Jedná se vesměs o jílovité, hlinité, v menší míře štěrkopísčité uloženy.

Město Zásumpy – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásumpy na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

V oblasti sondy S-2 bylo ověřeno pod 5 m mocnými navážkami až 10 m mocné souvrství pleistocenních fluviálních uloženin. Tyto sedimenty byly též ověřeny v místě vrtu HJZ-4 a HJZ-5. Jedná se o vysoce plastické jíly proložené podřadnými polohami více či méně zajiňovaných štěrkopísků. U vrtů HJZ-4 (hl. 8 m) a HJZ-5 (hl. 8,9 m) nebylo z důvodu zavalování vrtu (bobtnání jílu) dosaženo skalního podloží. V oblasti jižně od skládky mocnost kvartéru klesá a v prostoru vrtu HJZ-6 bylo zastíženo skalní podloží již pod 0,5 m vrstvou holocenních hlín. Vlastní skalní podloží lokality je tvořeno dvojslídnyými červenošedými ortorulami kutnohorského krystalinika.

Geologická dokumentace vrtů je součástí přílohy č.15.

2.2.2.3. Geodetické zaměření nových hydrogeologických vrtů

Dne 13.6.2011 bylo provedeno geodetické zaměření vystrojených nových hydrogeologických vrtů řady HJZ, nevystrojených sond v prostoru skládky S-1 – 3 a určených profilů na vodních tocích Špandava a Výrovka v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv.

Zaměření bylo provedeno pomocí totální stanice Sokkia SET 3030R3, GPS Promark 500. Poloha všech podrobných bodů byla určena polární metodou, výšky trigonometrickou nivelací. Měření splňuje kritéria norem ČSN 013410 a ČSN 013411 pro 3. třídu přesnosti. Geodetické výpočty byly zpracovány programem GEUS.

Technická zpráva je součástí přílohy č. 17, vč. grafického zpracování.

Tabulka 23: Geodetické zaměření vrtů, sond a profilů na vodách povrchových

objekt	lokalizace	y	x	z
HJZ-1	bývalá skládka	702169.27	1062281.07	291.13
HJZ-2	bývalá skládka	702197.27	1062314.13	293.57
HJZ-3	bývalá skládka	702138.15	1062320.05	291.71
HJZ-4	pozemek pod skládkou	702188.83	1062198.12	282.65
HJZ-5	pozemek pod skládkou	702128.53	1062231.43	284.84
HJZ-6	pozemek nad skládkou	702264.74	1062294.00	295.38
S-1	bývalá skládka	702197.99	1062266.16	289.03
S-2	bývalá skládka	702115.95	1062297.89	289.31
S-3	bývalá skládka	702155.88	1062228.43	284.16
P1	Špandava	701956.11	1062262.89	285.04
P2	Špandava	702270.70	1062118.49	276.50
P3	Výrovka	702413.40	1062018.62	273.97

Tabulka 24: Popis – HG vrtů

objekt	Hladina vody od OB	Hloubka od OB	OB nad terénem (m)
HJZ-1	4,31	9,15	0,56
HJZ-2	4,05	6,90	0,65
HJZ-3	4,28	9,25	0,45
HJZ-4	0,00	8,89	0,70
HJZ-5	1,12	6,73	0,58
HJZ-6	8,74	21,20	0,65

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

2.2.2.4. Výsledky hydrodynamických zkoušek

Hydrodynamické zkoušky na nově vybudovaných vrtech HJZ-4, HJZ-5 a HJZ-6 byly vyhodnoceny Jakobovou semilogaritmickou metodou přímky. Vyhodnocení HDZ, včetně výpočtů a grafů je uvedeno v příloze č. 18.

Výsledné vypočtené filtrační parametry saturované zóny horninového prostředí pro vrt HJZ-4 jsou uvedeny v následující tabulce. Koeficient hydraulické vodivosti vychází v průměru $2,1 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Dle klasifikace Jetela se jedná o prostředí dosti slabě propustné, třída propustnosti V. Vydatnost průzkumného vrtu byla orientačně stanovena na $0,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tabulka 25: Výsledné hodnoty filtračních parametrů saturované zóny zjištěných na základě HDZ na vrtu HJZ-4

	HDZ: HJZ-4		
	ČZ	SZ	průměr
K ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) prům	1.8E-06	2.3E-06	2.1E-06
T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) prům	1.1E-05	1.4E-05	1.2E-05
$v_{\text{krit.}}$ ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) prům	2.2E-04	2.5E-04	2.3E-04
R (m)	23.7	26.6	25.1
Q ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,29 $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ při snížení > 5,83 m od ustálené HPV		

Výsledné vypočtené filtrační parametry saturované zóny horninového prostředí pro vrt HJZ-5 jsou uvedeny v následující tabulce. Koeficient hydraulické vodivosti vychází v průměru $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Dle klasifikace Jetela se jedná o prostředí mírně propustné, třída propustnosti IV. Vydatnost průzkumného vrtu odhadujeme na cca $0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tabulka 26: Výsledné hodnoty filtračních parametrů saturované zóny zjištěných na základě HDZ na vrtu HJZ-4

	HDZ: HJZ-4		
	ČZ	SZ	průměr
K ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) prům	1.8E-05	1.8E-05	1.8E-05
T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) prům	1.5E-04	1.5E-04	1.5E-04
$v_{\text{krit.}}$ ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) prům	8.1E-04	8.1E-04	8.1E-04
R (m)	15.8	15.8	15.8
Q ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,28 $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ při snížení 1,23 m od ustálené HPV		

Výsledné vypočtené filtrační parametry saturované zóny horninového prostředí pro vrt HJZ-6 jsou uvedeny v následující tabulce. Koeficient hydraulické vodivosti vychází v průměru $9,1 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Dle klasifikace Jetela se jedná o prostředí slabě propustné, třída propustnosti VI. Vydatnost průzkumného vrtu odhadujeme na max. na $0,05 - 0,01 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tabulka 27: Výsledné hodnoty filtračních parametrů saturované zóny zjištěných na základě HDZ na vrtu HJZ-4

	HDZ: HJZ-4		
	ČZ	SZ	průměr
K ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) prům	5.0E-07	1.3E-06	9.1E-07
T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) prům	1.5E-06	4.0E-06	2.7E-06
$v_{\text{krit.}}$ ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) prům	8.2E-05	1.3E-04	1.1E-04
R (m)	2.4	41.2	21.8
Q ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,2 $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ při snížení 11,93 m od ustálené HPV		

2.2.2.5. Výsledky laboratorních analýz vzorků zemín – prostor skládky a okolních pozemků (červen 2011)

Výsledky laboratorních analýz vzorků zemín odebraných z vrtných jader úzkoprofilových závrtů a HG vrtů a sond jsou prezentovány v následujícím přehledu. Lokalizace jednotlivých objektů je v příloze č. 13. Protokoly o laboratorních zkouškách a protokoly o odběru jednotlivých vzorků jsou uvedeny v příloze č. 23.

Tabulka 28: Výsledky analýz zemín – skládka a okolní pozemky (červen 2011)

sledovaný ukazatel	jednotky	místo a datum odběru																				Metodický pokyn MŽP pro orientační posouzení		
		pozemek nad skládkou	údolní niva	skládky	skládky	údolní niva (0-1,5 m)	údolní niva (1,5 – 3,0 m)	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	skládky	skládky	skládky	skládky	pozemek pod skládkou	pozemek pod skládkou	pozemek nad skládkou	mg/kg	mg/kg sušiny	mg/kg
		zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	sušiny	sušiny	sušiny
		Z - 6	Z - 1	Z - 4	Z - 5	Z - 7	Z - 7	Z - 8	Z - 12	Z - 13	Z - 14	Z - 15	Z - 16	Z - 17	HJZ-1	S-1	HJZ-2	HJZ-3	HJZ-4	HJZ-5	HJZ-6	A	B	C rekr.
		7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	10.6.2011	10.6.2011	10.6.2011	11.6.2011			
Arsen	mg/kg	10,6	4,8	7,4	10	4,1	6,7	6,3	7,8	6,3	4,6	2,1	6,5	2,6	7	9	14,1	24,1	7,4	8,6	3,5	30	65	100
Kadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,5	10	25
Chrom celk.	mg/kg	30,5	9,7	14,2	29,3	26,9	9,6	23	15,6	15	15,6	15,9	15,8	8,9	17,9	24,6	38,9	17,1	25,1	21,7	15,3	130	450	800
Měď	mg/kg	9,3	5,4	18,3	25,4	10,7	9,1	11,9	9,4	10,2	6	8,5	8,3	1,6	37	66,7	6600	76	30,9	10,4	3,9	70	500	1000
Nikl	mg/kg	12,5	11,9	16,7	17,5	15,5	11	17,1	2,9	15,1	16,9	11,2	12,6	12,9	11,3	19	26,7	2,9	10,3	15,8	5,9	60	180	300
Olovo	mg/kg	11	10,2	11,9	17,6	8,9	8,5	11,2	7,6	7,7	6,6	6,4	7,8	1,8	31,3	41,4	24,1	47	12,4	7,8	0,7	80	250	500
Zinek	mg/kg	41,5	29,5	46,3	113,5	42,1	30,6	42,3	43,5	49,9	34,8	38,7	35,8	14	53,9	560	310	20	33,8	39,5	37,2	150	1500	3000
1,1,2-trichlorethen (TCE)	mg/kg	<0,01	0,044	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,091	<0,01	<0,01	<0,01	0,001	10	20
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,001	1,5	3
1,2-cis-dichlorethen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,001	15	30
1,2-dichlorethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,133	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,001	15	30
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,001	0,5	1
Chloroform	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,002	5	10
1,1-dichlorethen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,001	15	30
Chlorbenzen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	2,5	5
Dichlorbenzeny	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x	x	x
Benzen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,5	1
Toluen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	6,550	6,710	0,110	0,050	0,040	0,040	0,020	<0,01	<0,01	0,265	0,184	0,123	136,000	0,840	0,250	<0,01	0,03	50	120

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka
červen 2011

sledovaný ukazatel		jednotky		místo a datum odběru																		Metodický pokyn MZP pro orientační posouzení					
				pozemek nad skládkou	údolní niva	skládky	skládky	údolní niva (0-1,5 m)	údolní niva (1,5 - 3,0 m)	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	skládky	skládky	skládky	skládky	pozemek pod skládkou	pozemek pod skládkou	pozemek nad skládkou	mg/kg	mg/kg sušiny	mg/kg	
				zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	zemina	A	B	C rekr.
				Z - 6	Z - 1	Z - 4	Z - 5	Z - 7	Z - 7	Z - 8	Z - 12	Z - 13	Z - 14	Z - 15	Z - 16	Z - 17	HJZ-1	S-1	HJZ-2	HJZ-3	HJZ-4	HJZ-5	HJZ-6				
		7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	9.6.2011	10.6.2011	10.6.2011	10.6.2011	11.6.2011							
Ethylbenzen	mg/kg	<0,01	1,970	0,033	0,088	1,490	1,140	0,184	<0,01	<0,01	0,120	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,190	0,086	0,034	96,300	0,280	0,179	<0,01	0,04	25	60		
Xylen	mg/kg	<0,03	1,430	<0,03	0,075	4,740	3,540	0,142	0,030	<0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,700	0,166	0,082	375,00	1,110	0,658	<0,03	0,03	25	50		
Acenafte	mg/kg	<0,01	<0,01	0,013	0,235	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,089	0,509	0,040	0,027	<0,01	<0,01	<0,01	x	x	x		
Anthracen	mg/kg	0,033	<0,01	0,046	1,770	0,048	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,578	0,763	0,207	0,065	<0,01	0,043	<0,01	0,1	40	80		
Benzo/a/anthracen	mg/kg	0,062	<0,01	0,103	3,004	0,135	0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,622	1,051	0,306	0,062	0,010	0,081	<0,01	0,1	4	10		
Benzo/b/fluoranthen	mg/kg	0,087	0,420	0,195	3,434	0,215	0,018	<0,01	<0,01	<0,01	0,314	<0,01	0,016	<0,01	<0,01	0,842	1,622	0,484	0,16	0,019	0,110	<0,01	0,1	4	10		
Benzo/k/fluoranthen	mg/kg	0,034	0,079	0,081	1,436	0,083	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,336	0,641	0,195	0,069	<0,01	0,043	<0,01	0,05	10	20		
Benzo/ghi/perylene	mg/kg	0,023	<0,01	0,073	1,411	0,108	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,399	0,835	0,156	0,090	<0,01	0,036	<0,01	0,05	20	40		
Benzo/a/pyren	mg/kg	0,053	<0,01	0,119	2,714	0,156	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,644	1,197	0,322	0,107	<0,01	0,077	<0,01	0,1	1,5	4		
Dibenzo/a/anthracen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,308	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,037	0,083	0,014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x	x	x		
Fenanthren	mg/kg	0,156	<0,01	0,245	8,150	0,252	0,044	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3,576	2,803	0,519	0,157	0,054	0,094	<0,01	0,15	30	60		
Fluoren	mg/kg	<0,01	<0,01	0,033	0,460	0,026	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,449	0,743	0,080	0,221	0,015	<0,01	<0,01	x	x	x		
Fluoranthen	mg/kg	0,242	0,011	0,377	11,596	0,411	0,038	0,018	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	3,122	4,927	1,271	0,243	0,047	0,237	<0,01	0,3	40	80		
Indeno/1,2,3-cd/ pyren	mg/kg	0,011	<0,01	0,054	1,224	0,064	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,227	0,423	0,124	0,065	<0,01	0,031	<0,01	0,1	4	10		
Chrysen	mg/kg	0,074	<0,01	0,154	3,386	0,166	0,015	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,720	1,568	0,450	0,104	0,012	0,100	<0,01	0,05	25	50		
Naftalen	mg/kg	0,011	<0,01	<0,01	0,168	0,011	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,187	0,303	0,045	0,057	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	40	80		
Pyren	mg/kg	0,159	<0,01	0,266	7,708	0,308	0,024	0,014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,110	3,694	0,995	0,165	0,029	0,156	<0,01	0,2	40	80		
Suma PAU 1)	mg/kg	0,814	0,090	1,472	40,629	1,683	0,143	0,032	<0,01	<0,01	0,314	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	11,756	17,139	4,338	1,062	0,152	0,855	<0,01	1	190	380		
Suma PAU v sušině	mg/kg	0,940	0,510	1,760	47,000	1,980	0,180	<0,01	<0,01	<0,1	0,310	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	13,990	21,460	5,210	1,590	0,180	1,010	<0,01					
Sušina	%	90,34	77,70	73,44	76,97	78,08	81,06	79,75	79,99	80,62	68,94	83,26	79,96	89,5	81,2	84,3	88,63	47,88	85,97	76,26	95,42	x	x	x			
Suma uhlovodíků C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	<25	90,9	50,3	189	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	102	203	28,7	<25	38,4	<25	<25	NEL celkem				
Fenoly	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	44,3	19,3	11,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	45,8	<0,5	<0,5	126	0,76	<0,5	<0,5	100	400	750		

* NEK-RP...norma environmentální kvality (průměrná hodnota)
NEK-NPH... norma environmentální kvality (nejvyšší přípustná hodnota)
1) ΣPAU zahrnuje: benzo/a/anthracen, benzo/a/pyren, benzo/ghi/perylene, benzo/k/fluoranthen, fluoranthen, fenanthren, chrysen, indeno/1,2,3-cd/pyren, pyren
2) ΣPAU zahrnuje všechny zástupce uvedené v tabulce

Výsledky laboratorních analýz zemin hlavních sledovaných kontaminantů – fenoly, uhlovodíky C₁₀–C₄₀, PAU, CIU, BTEX a těžké kovy – jsou orientačně porovnány s hodnotami kritérií “A”, “B” a “C” Metodického pokynu MŽP z roku 1996 (specifikace jednotlivých kritérií je uvedena v tabulce č. 7 – výše v textu). Dále jsou detekované hodnoty vztaheny k hodnotám přirozeného pozadí na lokalitě. Hodnoty jakosti vybraných ukazatelů jsou porovnávány především s kritériem “A”, které obecně odpovídá přirozeným obsahům jednotlivých kontaminantů v životním prostředí a jeho překročení naznačuje možnost ovlivnění antropogenní činností. Jako reprezentativní vzorek představující přirozené koncentrace na lokalitě byl vybrán hydrogeologický vrt HJZ-6, jehož hodnoty pro zeminu nepřekračují kritérium “A”. Vrt je lokalizován v oblasti proti směru proudění podzemní vody ze skládky a zároveň v blízkosti skládkového tělesa.

Prioritně vytipovaný kontaminant - fenoly - ve vzorku odebraném z objektu HJZ-6 nebyl detekován, stejně tak v objektu HJZ-5, který je umístěn pod skládkou v severovýchodním směru. Fenoly nebyly zjištěny ani v objektech S-1 a HJZ-2. Z vrtu HJZ-1 byla zaznamenána koncentrace fenolů ve výši 45,8 mg/kg. HJZ-1 byl umístěn, dle závěrů geofyzikálního průzkumu, v místě skládky s největší mocností. Nejvyšší koncentrace fenolů však byly zjištěny ve vzorku z HG objektu HJZ-3 (126,0 mg/kg), umístěném v jihovýchodní části skládkového tělesa.

Nejvyšší znečištění ukazateli ze skupiny BTEX taktéž dosahuje vzorek odebraný z hydrogeologického objektu HJZ-3. Konkrétně pro toluen (136,0 mg/kg), etylbenzen (96,3 mg/kg) a xylen (375,0 mg/kg) je překročeno kritérium “C”, což může znamenat významné riziko ohrožení zdraví člověka a složek životního prostředí. Při vrtných pracích, na základě organoleptického posouzení, bylo vrtné jádro při budování objektu HJZ-3 vyhodnoceno kvalitativně jako nejhorší.

V podstatě u všech pevných vzorků odebraných při budování HG objektů (mimo HJZ-6) byly zjištěny látky ze skupiny PAU, a to v obsazích přesahujících kritérium “A”. V centrální části skládky byly zaznamenány obsahy některých kovů v hodnotách přesahujících kritérium “A” (chrom_{celk.}, zinek). U vzorku z vrtu HJZ-2 bylo pro ukazatel měď velmi výrazně překročeno kritérium “C”. V pevné matici odebrané z dalších objektů nebyl tento kov v takto vysokých hodnotách potvrzen. Lze usuzovat, že se jedná o bodový nález, kdy je měď adsorbována na pevných částicích zemin, k výluhům dochází velmi omezeně, protože hodnoty mědi v podzemních vodách jsou vesměs pod mezí detekce, či nízké (jakost vod viz níže). V neposlední řadě je možné konstatovat, že vrtná jádra objektů, od úrovně pod svrchní vrstvou navážky až po úroveň eluvia, se vyznačovala velmi silným chemickým zápachem (mimo HJZ-6 a HJZ-2).

Co se týká zemních závrťů Z-x, tak tyto byly provedeny do 2,5 m pod úrovní terénu. Závrty v celém vyvrtném profilu, obdobně jako HG vrty, jevíly známky silného chemického zápachu. Na základě vizuálního posouzení charakteru vyvrtné zeminy je zřejmá přítomnost chemických látek, po kontaktu s kůží zanechává pocit mastnoty.

Vzorky zemin byly odebrány u všech objektů závrťů zhruba ve stejné hloubkové úrovni. Prioritně sledovaný kontaminant – fenoly – byl v nejvyšších hodnotách zaznamenán v zemině ze závrťu Z-7, který je situován v prostoru údolní nivy pod skládkou. Tento závrť byl navíc využit pro porovnání znečištění ve vertikálním směru. Ve svrchní vrstvě (0 – 1,5 m) byly zaznamenány hodnoty fenolů ve výši 44,3 mg/kg, v hloubce 1,5 – 3,0 m pod terénem byla jejich úroveň na hodnotě 19,3 mg/kg.

Znečištění způsobené přítomností PAU bylo v nejvyšší míře zaznamenáno v závrťu Z-5, který je umístěn v patě skládky, na jejím severovýchodním okraji. Hodnoty zástupců této skupiny překračují kritérium “A”, u benzo/a/pyrenu hodnotu kritéria “B”. Mírně zvýšené hodnoty, oproti kritériu “A” byly detekovány v objektech Z-1, Z-4, Z-7, které leží pod skládkou ve směru proudění podzemních vod. Znečištění kontaminanty ze skupiny BTEX je patrné u objektů Z-1, Z-5, Z-7, Z-8, Z-12, Z-14, avšak v koncentracích nízkých, mírně přesahujících kritérium “A” (tyto závrty jsou umístěny pod skládkou ve směru proudění podzemních vod). Závrť Z-13 byl umístěn z důvodu ověření případné kontaminace v místě, které se svými geomorfologickými vlastnostmi jeví jako velmi pravděpodobně neovlivněné skládkou (terén se na levé straně údolní nivy zdvihá směrem do lesního ekosystému). V tomto objektu byly detekovány stopy toluenu, ostatní sledované ukazatele byly pod mezí detekce, kovy v množství odpovídajícímu přirozenému prostředí.

Závrty Z-15 a Z-16 byly zřízeny na opačných březích vodních toků Špandava a Výrovky. Zemina v těchto objektech nevykázala žádné znečištění. Stejně tak i zemina v závrťu Z-17, který se nachází na nejvýchodnějším okraji nivní louky, a kde se vylučuje ovlivnění průsakovými vodami z prostoru skládky.

Možné znečištění uhlovodíky C₁₀–C₄₀ bylo ve vzorcích stanoveno metodou plynové chromatografie. Hodnota uhlovodíků C₁₀–C₄₀ byla v provedených zemních závrtech poměrně nízká. Co se orientačního porovnání s kritérii danými metodickým pokynem týče, tak v tomto uvedeném předpise je limitován parametr NEL (“nepolární extrahovatelné látky”), který je stanovován metodou infračervené spektrometrie. A jelikož tento vyjadřuje množství extrahovatelných nepolárních látek ropného i neropného původu bez omezení délky jejich řetězce, v současné době se z důvodu této nevýhody ukazatel nahradil stanovením C₁₀–C₄₀. Výsledkem tohoto je pak stanovení množství extrahovatelných nepolárních látek ropného i neropného původu s 11 až 39 uhlíky v molekule nacházející se ve vzorku. Orientačně lze však parametr C₁₀–C₄₀ porovnat s limity NEL daným metodickým pokynem (toto konstatování platí i pro matici voda – viz dále v textu). V závrťu Z-5 je překročeno kritérium “A”, stejně tak i zemina z vrtných jader HG vrtu HJZ-1 a S-1.

V příloze číslo 20 je znázorněna kontaminace zemin pro vytipované ukazatele.

2.2.2.6. Výsledky laboratorních analýz povrchových vod – vodní toky Špandava a Výrovka (červen 2011)

Výsledky laboratorních analýz vzorků povrchových vod odebraných v určených profilech vodních toků Špandava a Výrovka jsou shrnuty v následující tabulce. Umístění jednotlivých profilů je v příloze č. 14. Protokoly o laboratorních zkouškách a protokoly o odběru jednotlivých vzorků jsou uvedeny v příloze č. 24.

Tabulka 29: Výsledky analýz povrchových vod – vodní toky Špandava a Výrovka (červen 2011)

sledovaný ukazatel		místo a datum odběru										Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP (dle tabulky 1a)
		Špandava	Špandava	Špandava	Špandava	Výrovka	Výrovka	Výrovka	Výrovka	Výrovka	Výrovka	
		voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	
		P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	P - 5	P - 6	P - 7	P - 8	P - 9	P - 10	
		6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	
jednotky												
pH		7,12	7,08	7,04	6,95	7,15	7,29	6,91	6,9	6,87	6,59	6 - 9
teplota	°C	7,3	7,3	7,5	7,6	7,8	7,8	8,1	8,1	8,1	8,5	29
Suma C ₁₀ - C ₄₀	mg/l	<0,05	<0,05	46	48,1	<0,05	3,1	0,86	<0,05	<0,05	<0,05	0,1 mg/l
AOX	mg/l	0,11	0,049	0,032	0,056	0,026	0,042	0,04	0,022	0,038	0,028	25 µg/l
Arsen	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	11 µg/l
Kadmium	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,3 µg/l
Chrom celk.	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	18 µg/l
Měď	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	14 µg/l
Nikl	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	20 µg/l
Olovo	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	7,2 µg/l
Zinek	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	92 µg/l
Anthracen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1 µg/l (NEK-NPH 0,4 µg/l)
Benzo/a/anthracen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,03 µg/l (tab. 1b)
Benzo/b/fluoranthen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	Σ=0,03 µg/l
Benzo/k/fluoranthen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
Benzo/a/pyren	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,05 µg/l
Benzo/ghi/perylen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	Σ=0,002 µg/l
Indeno(1,2,3-cd) pyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Fenanthren	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03 µg/l
Fluoranthen	µg/l	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,1 µg/l (NPH 1 µg/l)
Chrysen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,1 µg/l (tab. 1b)
Naftalen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	2,4 µg/l
Pyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,024 µg/l (tab. 1b)
Polycyklické aromatické uhlovodíky	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1 µg/l 1)
Benzen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	10 µg/l (NEK-NPH 50 µg/l)
Toluen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5 µg/l
Ethylbenzen	µg/l	<0,5	0,66	<0,5	<0,5	<0,5	0,66	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1 µg/l
Xylen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2)
1,1,2-trichlorethen (TCE)	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	10 µg/l
1,1,2,2-tetrachlorethen PCE)	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	10 µg/l

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka
červen 2011

		místo a datum odběru										Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP (dle tabulky 1a)	
		Špandava	Špandava	Špandava	Špandava	Výrovka	Výrovka	Výrovka	Výrovka	Výrovka	Výrovka		
		voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová	voda povrchová		voda povrchová
		P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	P - 5	P - 6	P - 7	P - 8	P - 9	P - 10		
		6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011		
sledovaný ukazatel	jednotky	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	1 µg/l	
1,2-cis-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	6,8 µg/l (tab. 1b)	
1,2-trans-DCE	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10 µg/l	
1,2-dichlorethan	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	12 µg/l	
Tetrachlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,5 µg/l	
Chloroform	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	x	
1,1-dichlorethen	µg/l	< 0,01	0,25	0,26	0,63	< 0,01	0,15	0,13	0,17	0,18	0,17	x	
Fenoly	mg/l												

* NEK-RP...norma environmentální kvality (průměrná hodnota)
NEK-NPH... norma environmentální kvality (nejvyšší přípustná hodnota)

1) ΣPAU zahrnuje: fluoranthen, benzo/b/fluoranthen, benzo/k/fluoranthen, benzo/a/pyren, benzo/g/hi/perylene, indeno/1,2,3-cd/pyren

2) dle tabulky 1b o-xylen 3,2 µg/l, suma (m+p)-xylen 4 µg/l

K vyhodnocení výsledků jakosti povrchových vod vodního toku Špandava a Výrovka byly využity normy kvality pro povrchové vody dané současnou podobou nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění, konkrétně přílohou č. 3:

Příloha č. 3:

A. Povrchové vody

Tabulka 1a: Normy environmentální kvality pro útvary povrchových vod a požadavky na užívání vod pro vodárenské účely, koupání osob a lososové a kaprové vody

Tabulka 1b: Normy environmentální kvality pro vybrané ukazatele určené k hodnocení ekologického stavu/potenciálu

Pozn. Pokud u limitující hodnoty není uvedena tabulka 1b, jedná se o průměrnou hodnotu, případně NPH (nejvyšší přípustnou hodnotu), uvedenou v tabulce 1a uvedeného nařízení.

Profil P-1 na vodním toku Špandava je volen s ohledem na možnost získání požadovaných hodnot, tzn. je v dostatečné vzdálenosti mimo vliv skládkového tělesa, resp. neovlivněn průsaky ze skládky. Ve vodách odebraných v tomto odběrovém místě jsou zaznamenány nadlimitní obsahy AOX. Jejich koncentrace dále v toku klesají, hodnota se však drží nad úroveň limitu daného nařízením vlády. Co se týká dalších sledovaných kontaminantů, tak tyto jsou ve vodách profilu P-1 v množstvích pod mezí detekce. Reprezentativní vzorek povrchových vod byl odebrán i v profilu říčky Výrovky P-5. I v těchto vodách byl zaznamenán zvýšený obsah AOX. Dále v toku Výrovky má tento kontaminant klesající tendenci. Ostatní sledované látky jsou v tomto profilu pod mezí detekce.

Co se týká ukazatele AOX, tak k tomuto je potřeba uvést, že se jedná o velmi širokou skupinu látek, označovanou jako halogenované organické sloučeniny (AOX). Je těžké blíže specifikovat jejich dopady na lidské zdraví a na zvířata. Některé z chlorovaných chemikálií určených jako AOX jsou toxické pro ryby a ostatní vodní organizmy. Zjištěné obsahy látek ze skupiny AOX ve vzorcích reprezentujících přirození pozadí v lokalitě, a zároveň jejich klesající tendence v profilech, které jsou ovlivněny bývalou skládkou, znamenají, že ohniskem znečištění není prioritně bývalá skládka, resp. AOX ve vodách pocházejí i z jiných zdrojů. Proto tyto látky nebudou v rámci analýzy posuzovány ve vztahu k příjemcům rizik vyplývajících z bývalé skládky „Vlčí důl“. AOX se do povrchových vod mohou dostat např. spolu s odpadními vodami z provozů a domácností, kde při používání chloru a chemikálií s obsahem chloru reaguje část chloru s organickou hmotou a vznikají chlorované organické látky. Menší množství AOX vzniká také během běžného chlorování pitné vody a vody pro bazény.

Ve vodách Špandavy je nad limit aktuálního nařízení zaznamenána hodnota ukazatele suma uhlovodíků C₁₀ - C₄₀, a to v hodnotách 46 mg/l v profilu P-3 a 48,1 mg/l v profilu P-4 (překročeno až 400 x). V toku Výrovka byl ukazatel C₁₀ - C₄₀ zjištěn v nadlimitních hodnotách ve sledovaných profilech po soutoku s potokem Špandava, směrem k obci Toušice. Detekovaná množství mají sestupný trend.

Nálezy fenolů v povrchových vodách dosahují, v porovnání s reprezentativními profilem přirozeného pozadí (P-1 a P-5), zvýšených hodnot. Je patrné, že ke zhoršení povrchové vody tímto kontaminantem dochází po dotaci průsakovými vodami přiváděnými do Špandavy přítoky A a B. Vodní tok Špandava také představuje drenážní bázi pro kolektor podzemních vod v prostoru údolní nivy, zhoršená kvalita v toku v tomto úseku tedy souvisí s kontaminací podzemních vod kolektorem podzemních vod (viz následující kapitoly). Jelikož současná úprava legislativy nelimituje fenoly ve skupinové podobě, tak jak byly v rámci průzkumu analyzovány, lze orientačně připomenout předchozí platnou úpravu nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ve kterém byly pro povrchové vody charakterizované jako vodárenské toky fenoly limitovány množstvím max. 5 µg/l, pro toky ostatní v množství 100 µg/l. Úroveň znečištění povrchových vod fenoly, když použijeme limit pro vodárenské toky, je překročena až 120 x.

2.2.2.7. Výsledky laboratorních analýz povrchových vod – přítoky A a B (červen 2011)

Výsledky laboratorních analýz vzorků povrchových vod odebraných v profilech přítoků do Špandavy v prostoru pod skládkou jsou shrnuty v níže uvedené tabulce. Protokoly o laboratorních zkouškách a protokoly o odběru jednotlivých vzorků jsou uvedeny v příloze č. 24.

Tabulka 30: Výsledky analýz povrchových vod – přítoky A a B do Špandavy (červen 2011)

sledovaný ukazatel		místo a datum odběru		Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP (dle tabulky 1a)
		levostranný přítok Špandavy A	levostranný přítok Špandavy B	
		voda povrchová	voda povrchová	
		P-A	P-B	
		6.6.2011	6.6.2011	
sledovaný ukazatel	jednotky			
pH		5,41	6,7	6 - 9
teplota	°C	8,7	8,6	29
Suma C ₁₀ - C ₄₀	mg/l	9,4	9,7	0,1 mg/l
AOX	mg/l	1,25	0,32	25 µg/l
Arsen	mg/l	<0,005	<0,005	11 µg/l
Kadmium	mg/l	<0,001	<0,001	0,3 µg/l
Chrom celk.	mg/l	0,07	0,03	18 µg/l
Měď	mg/l	<0,01	<0,01	14 µg/l
Nikl	mg/l	0,02	<0,02	20 µg/l
Olovo	mg/l	<0,01	<0,01	7,2 µg/l
Zinek	mg/l	<0,02	<0,02	92 µg/l
Anthracen	µg/l	<0,01	<0,01	0,1 µg/l (NEK-NPH 0,4 µg/l)
Benzo/a/anthracen	µg/l	0,004	<0,002	0,03 µg/l (tab. 1b)
Benzo/b/fluoranthen	µg/l	0,006	<0,002	Σ=0,03 µg/l
Benzo/k/fluoranthen	µg/l	<0,002	<0,002	
Benzo/a/pyren	µg/l	0,003	<0,002	0,05 µg/l
Benzo/ghi/perylene	µg/l	<0,005	<0,005	Σ=0,002 µg/l
Indeno/1,2,3-cd/pyren	µg/l	<0,005	<0,005	
Fenanthren	µg/l	0,037	<0,01	0,03 µg/l
Fluoranthen	µg/l	0,032	0,005	0,1 µg/l (NPH 1 µg/l)
Chrysen	µg/l	<0,005	<0,005	0,1 µg/l (tab. 1b)
Naftalen	µg/l	4,668	0,797	2,4 µg/l
Pyren	µg/l	0,019	<0,005	0,024 µg/l (tab. 1b)
Polycyklické aromatické uhlovodíky	µg/l	0,041	0,005	0,1 µg/l 1)
Benzen	µg/l	1,0	<0,5	10 µg/l (NEK-NPH 50 µg/l)
Toluen	µg/l	6,5	<0,5	5 µg/l
Ethylbenzen	µg/l	45,6	7,5	1 µg/l

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

		místo a datum odběru		Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP (dle tabulky 1a)
		levostranný přítok Špandavy A	levostranný přítok Špandavy B	
		voda povrchová	voda povrchová	
		P-A	P-B	
		6.6.2011	6.6.2011	
sledovaný ukazatel	jednotky			
Xylen	µg/l	33,1	6,7	2)
1,1,2-trichlorethen (TCE)	µg/l	1,9	<0,3	10 µg/l
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	µg/l	<0,3	<0,3	10 µg/l
1,2-cis-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	1 µg/l
1,2-trans-DCE	µg/l	<0,3	<0,3	6,8 µg/l (tab. 1b)
1,2-dichlorethan	µg/l	17,9	<1	10 µg/l
Tetrachlormethan	µg/l	<1	<1	12 µg/l
Chloroform	µg/l	<0,5	<0,5	2,5 µg/l
1,1-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	x
Fenoly	mg/l	29,00	7,09	x

* NEK-RP...norma environmentální kvality (průměrná hodnota)
NEK-NPH... norma environmentální kvality (nejvyšší přípustná hodnota)

- 1) ŠPAU zahrnuje: fluoranthen, benzo/b/fluoranthen, benzo/k/fluoranthen, benzo/a/pyren, benzo/ghi/perylene, indeno/1,2,3-cd/pyren
2) dle tabulky 1b o-xylen 3,2 µg/l, suma (m+p)-xylen 4 µg/l

Tak jak bylo uvedeno v úvodních kapitolách, do toku Špandavy, cca 170 m nad jeho soutokem s Výrovkou, ústí levobřežně dva přítoky směrem od tělesa bývalé skládky, které kopírují místní komunikaci vedoucí od Zásmuk ("odvodňovací příkopy"). Pro potřeby průzkumu byly odebrány z těchto příkopů vzorky, jež jsou níže vyhodnoceny ve vztahu k normám kvality pro povrchové vody dané současnou podobou nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění, konkrétně přílohou č. 3, v části A:

A. Povrchové vody

Tabulka 1a: Normy environmentální kvality pro útvary povrchových vod a požadavky na užívání vod pro vodárenské účely, koupání osob a lososové a kaprové vody;

Tabulka 1b: Normy environmentální kvality pro vybrané ukazatele určené k hodnocení ekologického stavu/potenciálu

Pozn. Pokud u limitující hodnoty není uvedena tabulka 1b, jedná se o průměrnou hodnotu, případně NPH (nejvyšší přípustnou hodnotu), uvedenou v tabulce 1a uvedeného nařízení.

Velmi významně, až 97 x, je překročen ukazatel C₁₀ - C₄₀ v přítoku A i B. Po vtoku do vod Špandavy tento kontaminant výrazně zhorší kvalitu jejich vod (viz výše). Také etylbenzen překračuje významně limit, a to hlavně v přítoku A, kde se mimo tento vyskytuje nadlimitně i toluen. Téměř dvojnásobně jsou vody přítoku A překročeny v ukazateli naftalen. Zaznamenáno je v těchto vodách i překročení limitu pro ukazatel 1,2-dichlorethan, po naředění s vodami Špandavy se neprojevuje. Při průzkumu se tento druh kontaminace v podstatě neprojevil, pouze byl v malých koncentracích zaznamenán ve vodě odebrané ze sondy v prostoru jímek, nebude proto zařazen k prioritním rizikovým látkám.

V obou přítocích je zvýšen zástupce kovů – chrom_{celk.}. Jelikož se tento ukazatel výrazněji neprojevuje ve skládkovém materiálu, a ani v podzemních vodách nebyl zaznamenán, lze s pravděpodobností konstatovat, že je do povrchové vody uvolňován z částic sedimentů usazených na dně příkopů (viz tabulka níže).

Znečištění vod látkami skupiny AOX je ve vodách obou přítoků nadlimitní. Po naředění těchto vod s povrchovými vodami ve Špandavě koncentrace AOX klesá pod úroveň koncentrace na pozadí (profil P-1).

Město Zásmuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

2.2.2.8. Výsledky laboratorních analýz sedimentů – přítoky z prostoru skládky, vodní toky Špandava a Výrovka (červen 2011)

Pro získání doplňkových informací o znečištění zájmového prostoru byly odebrány a analyzovány sedimenty usazené na dně koryt Špandavy a Výrovky ve vytipovaných profilech a koryt přítoků A a B. Výsledky laboratorních analýz vzorků sedimentu jsou shrnuty v následující tabulce. Označení profilů odpovídá profilům určeným pro odběr povrchových vod (viz příloha č. 14). Protokoly o laboratorních zkouškách a protokoly o odběru jednotlivých vzorků jsou uvedeny v příloze č. 24.

Tabulka 31: Výsledky analýz sedimentů – přítoky A a B, vodní toky Špandava a Výrovka (červen 2011)

sledovaný ukazatel		místo a datum odběru		Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP (dle tabulky 2)
		levostranný přítok Špandavy A	levostranný přítok Špandavy B	
		dnový sediment	dnový sediment	
		P-A	P-B	
jednotky		6.6.2011	6.6.2011	
Arsen	mg/kg	8,6	9,9	x
Kadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	2300 µg/kg
Chrom celk.	mg/kg	2,7	21,8	x
Měď	mg/kg	43,5	33,4	x
Nikl	mg/kg	40,0	20,5	3000 µg/kg
Olovo	mg/kg	7,3	15,6	53000 µg/kg
Zinek	mg/kg	87,0	87,0	x
Acenaften	mg/kg	0,081	0,011	x
Anthracen	mg/kg	0,283	0,029	310 µg/kg
Benzo/a/anthracen	mg/kg	0,470	0,102	x
Benzo/b/fluoranthen	mg/kg	0,832	0,217	x
Benzo/k/fluoranthen	mg/kg	0,324	0,121	x
Benzo/ghi/perylen	mg/kg	0,580	0,103	x
Benzo/a/pyren	mg/kg	0,634	0,128	x
Dibenzo/a/anthracen	mg/kg	0,039	<0,01	
Fenanthren	mg/kg	1,283	0,168	x
Fluoren	mg/kg	0,081	0,028	x
Fluoranthen	mg/kg	1,930	0,357	175 µg/kg
Indeno/1,2,3-cd/pyren	mg/kg	0,254	0,060	x
Chrysen	mg/kg	0,673	0,149	x
Naftalen	mg/kg	0,117	0,050	x
Pyren	mg/kg	1,370	0,272	x
Suma PAU v sušině	mg/kg	8,940	1,790	x
PAU	mg/kg	2,614	0,629	2500 µg/kg 1)
1,1,2-trichlorethen (TCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	x
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	x
1,2-cis-dichlorethen	mg/kg	<0,01	<0,01	x

sledovaný ukazatel		jednotky		místo a datum odběru						Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP (dle tabulky 2)
				Špandava	Špandava	Výrovka	Výrovka	Výrovka	Výrovka	
				dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	
				P - 2	P - 4	P - 5	P - 6	P - 8	P - 10	
		6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011			
Arsen	mg/kg	7,4	6,5	2,4	5,2	2,7	7,3	x		
Kadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2300 µg/kg		
Chrom celk.	mg/kg	20,7	14,4	7,6	9,2	0,8	4,3	x		
Měď	mg/kg	16,3	18,4	1,7	5,2	0,34	7,0	x		
Nikl	mg/kg	16,4	11,0	4,7	8,5	6,6	10,8	3000 µg/kg		
Olovo	mg/kg	15,1	15,7	5,2	10,7	2,4	10,1	53000 µg/kg		
Zinek	mg/kg	78,7	109,0	17,9	42,9	13,2	45,5	x		
Acenaften	mg/kg	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x		
Anthracen	mg/kg	<0,01	0,036	0,026	<0,01	<0,01	<0,01	310 µg/kg		
Benzo/a/anthracen	mg/kg	0,044	0,132	0,077	0,039	0,036	0,062	x		
Benzo/b/fluoranthen	mg/kg	0,099	0,274	0,137	0,086	0,845	0,119	x		
Benzo/k/fluoranthen	mg/kg	0,042	0,110	0,055	0,036	0,299	0,120	x		
Benzo/ghi/perylen	mg/kg	0,085	0,206	0,085	0,043	0,724	0,040	x		
Benzo/a/pyren	mg/kg	0,062	0,182	0,106	0,053	0,605	0,070	x		
Dibenzo/a/anthracen	mg/kg	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	0,077	<0,01			
Fenanthren	mg/kg	0,055	0,159	0,097	<0,01	<0,01	0,049	x		
Fluoren	mg/kg	<0,01	0,019	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x		
Fluoranthen	mg/kg	0,150	0,466	0,239	0,106	0,032	0,179	175 µg/kg		
Indeno/1,2,3-cd/pyren	mg/kg	0,025	0,085	0,049	0,030	0,376	<0,01	x		
Chrysen	mg/kg	0,067	0,139	0,115	0,055	0,044	0,098	x		
Naftalen	mg/kg	<0,01	0,034	0,021	0,039	<0,01	0,026	x		
Pyren	mg/kg	0,119	0,328	0,175	0,081	0,024	0,125	x		
Suma PAU v sušině	mg/kg	0,750	2,200	1,180	0,570	3,060	0,890	x		
PAU	mg/kg	0,313	0,857	0,429	0,248	2,849	0,349	2500 µg/kg 1)		
1,1,2-trichlorethen (TCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x		
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x		
1,2-cis-dichlorethen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x		

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „VIČÍ DŮL“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka
červen 2011

sledovaný ukazatel		místo a datum odběru		Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP (dle tabulky 2)
		levostranný přítok Špandavy A	levostranný přítok Špandavy B	
		dnový sediment	dnový sediment	
		P-A	P-B	
		6.6.2011	6.6.2011	
jednotky				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	x
Chloroform	mg/kg	<0,1	<0,1	x
Benzen	mg/kg	<0,01	<0,01	x
Toluen	mg/kg	<0,01	<0,01	x
Ethylbenzen	mg/kg	1,630	0,440	x
Xylen	mg/kg	0,086	0,091	x
Sušina	%	17,41	46,46	x
Suma uhlovodíků C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	745	245	x
Fenoly	mg/kg	<0,1	1,5	x

sledovaný ukazatel		jednotky		místo a datum odběru						Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP (dle tabulky 2)
				Špandava	Špandava	Výrovka	Výrovka	Výrovka	Výrovka	
				dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	dnový sediment	
				P - 2	P - 4	P - 5	P - 6	P - 8	P - 10	
				6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	6.6.2011	
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	x	
Chloroform	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	x	
Benzen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x	
Toluen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x	
Ethylbenzen	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x	
Xylen	mg/kg	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	x	
Sušina	%	62,04	41	66,75	46,33	77,94	52,67	52,67	x	
Suma uhlovodíků C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	190	317	209	780	<25	219	219	x	
Fenoly	mg/kg	2,400	4,8	7	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	x	

* NEK-RP...norma environmentální kvality (průměrná hodnota)

1) ΣPAU zahrnuje: benzo/b/fluoranthen, benzo/k/fluoranthen, benzo/a/pyren, benzo/ghi/perylen, ideno/1,2,3-cd/pyren)

Výsledky analýz odebraných vzorků sedimentu byly porovnány s hodnotami danými Nařízením vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění, konkrétně uvedené v příloze č. 3.

Příloha č. 3:

B. Sedimenty

Tabulka 2: Normy environmentální kvality pro hodnocení chemického stavu útvarů povrchových vod – pevné matrice

Pro zhodnocení úrovně znečištění je prioritně využit výše uvedený legislativní rámec. Limitovány jsou pouze některé z detekovaných kontaminantů. Co se týká kovů, tak je v sedimentech překročena norma pro Ni. V materiálu skládky hodnota Ni odpovídá přirozenému pozadí, v podzemní vodě odebrané z vrtu ve skládce a z vrtu HJZ-4 pod skládkou převyšuje kritérium "A". Je zřejmé, že jistá dotace Ni ze skládkového materiálu ovlivňuje stav vod, potažmo i sedimentů. Nálezy v sedimentech však nejspíš korespondují s masivním výluhem kovů z prostoru skládky v minulosti (před provedením "rekultivace"), kdy bylo skládkové těleso otevřené a podíl na objemu průsakových vod velmi zvyšovala srážková voda, která spolu s kyselým prostředím skládkových vod byla schopna vyluhovat velké množství kontaminantů (i těžkých kovů). Ni i další kovy jsou nyní vázány v sedimentech, do vod povrchových se dostávají omezeně, kvalita povrchových vod z pohledu kontaminace kovy, je dobrá.

Obsahy zástupců polyaromatických uhlovodíků v sedimentech dosahují významnějších hodnot především v sedimentech odebraných z přítoků A a B. Také v profilu Špandavy a některých profilech Výrovky byly jejich obsahy zaznamenány ve vyšších hodnotách. Jedná se především o fluoranthen, který by detekován i v podzemních vodách. Velmi negativní vlastností fluoranthenu je jeho schopnost odolávat přirozeným rozkladným procesům a silně se adsorbuje na sedimenty ve vodách.

Kontaminace sedimentů uhlovodíky C₁₀-C₄₀ je zaznamenána v nejvyšší hodnotě v přítoku A, také v profilu Výrovky P-6 dosahuje vysokých hodnot. Nižší hodnoty jsou zaznamenány v ostatních sledovaných profilech. Jedná se pravděpodobně o uhlovodíky s vyšší relativní molekulovou hmotností, které jsou méně těkavé, a mají větší schopnost odolávat degradaci.

Koncentrace fenolů v odebraných sedimentech se pohybuje v hodnotách nižších oproti koncentracím v zeminách odebraných při vrtných pracích (v řádu desítek). Stabilita v sedimentech se jeví jako nižší.

Co se týká profilu P-5, který lze označit jako místo odběru reprezentativního vzorku prezentujícího přirozené pozadí, je nutno konstatovat, že v sedimentu odebraném v tomto profilu jsou zjištěny výraznější hodnoty Ni a fluoranthenu. Zřejmě to souvisí s kolísavými průtoky v toku Výrovka, kdy může za povodňových situací docházet k sedimentaci kontaminujících látek v inundačních územích podél vodního toku nebo v klidnějších zónách koryta, a ke zpětné dotaci toku, a také s drénováním kontaminovaných podzemních vod z prostoru údolní nivy zasažené průsaky ze skládky do Výrovky, v místech před soutokem s říčkou Špandavou.

2.2.2.9. Výsledky laboratorních analýz podzemních vod – studny v obci Toušice a sondy v prostoru skládky a v údolní nivě

Výsledky laboratorních analýz vzorků podzemních vod odebraných ve studnách v obci Toušice a v sondách v prostoru pozemku údolní nivy pod bývalou skládkou jsou prezentovány v následující tabulce. Lokalizace odběrných míst je v příloze č. 14. Protokoly o laboratorních zkouškách a protokoly o odběru jednotlivých vzorků jsou uvedeny v příloze č. 24.

Tabulka 32: Výsledky analýz podzemních vod – studny v Toušicích a sondy v prostoru pod skládkou (červen 2011)

		místo a datum odběru				místo a datum odběru								Metodický pokyn MŽP pro orientační posouzení		
		Obec Toušice	Obec Toušice	Obec Toušice	Obec Toušice	sonda v prostoru jímek pod skládkou	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	A µg/l	B µg/l	C µg/l
sledovaný ukazatel	jednotky	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	voda podzemní	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	NEL celkem			
		č.p. 31	č.p. 40	č.p. 20	č.p. 57	S - 1	Z - 1	Z - 9	Z - 10	Z - 11	Z-12	Z-16	50	500	1000	
		7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	6.6.2011	8.6.2011	8.6.2011	8.6.2011	8.6.2011	10.6.2011	10.6.2011				
pH		6,71	7,1	7,08	7,15	6,03	5,5	6,1	6,3	6,9	6,2	6,8				
teplota	°C	16,6	14,7	15,8	15,0	x	x	x	x	x	x	x				
Suma C ₁₀ -C ₄₀	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,41	<0,05	0,21	0,26	x	x	NEL celkem			
AOX	mg/l	0,058	0,021	0,029	0,014	0,36	x	0,31	0,29	1,33	x	x	x	x	x	
Arsen	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	x	<0,005	<0,005	<0,005	x	x	5	50	100	
Kadmium	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	x	<0,001	<0,001	<0,001	x	x	1,5	5	20	
Chrom celk.	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	x	0,04	<0,02	<0,02	x	x	3	150	300	
Měď	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x	<0,01	<0,01	<0,01	x	x	20	200	500	
Nikl	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	x	<0,02	<0,02	<0,02	x	x	20	100	200	
Olovo	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x	<0,01	<0,01	<0,01	x	x	20	100	200	
Zinek	mg/l	0,1	0,65	0,28	0,06	<0,02	x	<0,02	<0,02	<0,02	x	x	150	1500	5000	
Anthracen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	x	0,211	0,052	<0,01	0,015	0,020	0,005	5	10	
Benzo/a/anthracen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	x	0,133	0,079	0,007	0,016	0,014	0,005	0,5	1	
Benzo/b/fluoranthen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	x	0,152	0,126	0,175	0,021	0,022	0,002	0,25	0,5	
Benzo/k/fluoranthen	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	x	0,061	0,048	0,005	0,008	0,009	0,001	0,1	0,2	
Benzo/a/pyren	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	x	0,129	0,095	0,006	0,015	0,017	0,005	0,1	0,2	
Benzo/ghi/perylen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	x	0,084	0,048	<0,005	0,015	0,015	0,001	0,1	0,2	
Indeno/1,2,3-cd/pyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	x	0,050	0,029	<0,005	<0,005	<0,005	0,001	0,1	50	
Fenantren	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,063	x	0,792	0,526	0,041	0,134	0,14	0,005	5	10	
Fluoranthen	µg/l	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	0,019	x	0,550	0,403	0,034	<0,005	0,016	0,03	25	50	
Chrysen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	x	0,137	0,109	<0,005	0,013	0,024	0,005	0,1	0,2	
Naftalen	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,066	3,139	x	0,097	<0,02	0,622	0,059	<0,02	0,01	25	50	
Pyren	µg/l	<0,005	<0,005	0,015	0,005	0,014	x	0,385	0,283	0,024	0,074	0,066	0,01	25	50	
Suma PAU	µg/l	<0,01	0,016	0,026	0,073	3,336	x	3,041	1,943	0,993	0,419	0,389	x	x	x	

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka
červen 2011

sledovaný ukazatel		místo a datum odběru				místo a datum odběru							Metodický pokyn MŽP pro orientační posouzení		
		Obec Toušice	Obec Toušice	Obec Toušice	Obec Toušice	sonda v prostoru jímek pod skládkou	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	údolní niva	A µg/l	B µg/l	C µg/l
		podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	voda podzemní	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda			
		č.p. 31	č.p. 40	č.p. 20	č.p. 57	S - 1	Z - 1	Z - 9	Z - 10	Z - 11	Z-12	Z-16			
7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	7.6.2011	6.6.2011	8.6.2011	8.6.2011	8.6.2011	8.6.2011	10.6.2011	10.6.2011					
PAU 1)	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01										
Benzen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,197	x	2,733	1,891	0,371	0,345	0,369	0,15	60	120
Toluen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,8	x	0,7	0,8	5,8	<0,5	<0,5	0,2	15	30
Ethylbenzen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	x	<0,5	<0,5	<0,5	5,000	21,800	0,2	150	300
Xylen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	116,000	x	<0,5	<0,5	58	0,900	1,700	0,2	350	700
1,1,2-trichlorethen (TCE)	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	18,900	x	<0,5	<0,5	2	2,600	5,800	0,2	250	500
1,1,2,2-tetrachlorethen PCE)	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	x	<0,3	<0,3	4,1	<0,3	<0,3	0,1	25	50
1,2-cis-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	x	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,1	10	20
1,2-trans-DCE	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	1,3	x	<0,3	<0,3	1,2	<0,3	<0,3	0,1	25	50
1,2-dichlorethan	µg/l	<1	<1	<1	<1	<0,3	x	<0,3	<0,3	0,7	<0,3	<0,3	0,1	25	50
Tetrachlormethan	µg/l	<1	<1	<1	<1	6,2	x	1,9	<1	<1	<0,3	<0,3	0,1	25	50
Chloroform	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	x	<1	<1	<1	<0,3	<0,3	0,1	5	10
1,1-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,5	x	<0,5	<0,5	<0,5	<0,3	<0,3	0,1	25	50
Fenoly 3)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,3	x	<0,3	<0,3	0,7	<0,3	<0,3	0,1	10	20
												Suma jednosytných fenolů			
												0,3	750	1000	

- 1) Limitní hodnota daná vyhláškou MZ č. 252/2004 S., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu, se vztahuje na součet kvantitativně následujících specifických látek: benzo/b/fluoranthen, benzo/k/fluoranthen, benzo/ghi/perylene, indeno/1,2,3-cd/pyren
- 2) PAU suma výše uvedených PAU bez anthracenu, naftalenu a benzo/a/fluoranthenu
- 3) Stanovení jednosytných fenolů dle ČSN 75 7528 – norma specifikuje stanovení fenolů těkajících s vodní parou (jednosytných fenolů)

Přítomnost kontaminantů v podzemních vodách odebraných ve studních v obci Toušice, které slouží k zásobení obyvatelstva pitnou vodou, byla porovnána s vyhláškou MZ č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu, s následujícím výsledkem. Koncentrace všech kontaminantů je v hodnotách pod mezí detekce. Pozitivní nález zinku lze přisoudit přirozeným hodnotám v prostředí. Zn u dvou zdrojů překračuje kritérium "A" Metodického pokynu MŽP.

Nález látek ze skupiny AOX nelze, s ohledem na zvýšené hodnoty v prostředí, které byly detekovány při analýzách povrchových vod vodních toků Špandava a Výrovka a vod podzemních v požadovém HG objektu HJZ-6, dávat prioritně do souvislosti s kontaminací pocházející z prostoru bývalé skládky "Vlčí důl".

Zvýšená koncentrace fenolů v pitných vodách odebraných ve studních v Toušicích v dubnu 2011 nebyla nynějším průzkumem potvrzena.

Vedle podzemních vod odebraných ve zdrojích v Toušicích a podzemních vod odebraných z nově vybudovaných HG objektů (HJZ-1 – 6), byly analyzovány i podzemní vody odebrané ze sondy objevené v prostoru sběrných jímek na severozápadním okraji skládky a doplňkově podzemní vody odebrané ze zemních závrtů situovaných v prostoru údolní nivy. Tak jak bylo uvedeno v kapitole Průzkumné práce, způsob tohoto hodnocení podzemních vod byl zvolen s ohledem na skutečnost, že hladina podzemní vody, především v nejnižších partiích území, dosáhla při provádění závrtů velmi rychle úrovně terénu. Nejedná se však o klasické HG vrty a zjištěné hodnoty kontaminantů plně neodpovídají obsahům v podzemní vodě. Přestože jsou vody ze závrtů kvalitativně ovlivněny stagnující vodou z lagun, které jsou hojně rozprostřeny v prostoru nivy, a působí na ně další faktory, lze data využít. Spolu se zjištěnými koncentracemi kontaminantů v zeminách odebraných v údolní nivě poslouží k získání prostorového rozšíření kontaminace pozemků ovlivněných skládkou.

Pro vyhodnocení kvality podzemních vod orientačně posloužila kritéria "A", "B", "C". Pro posouzení znečištění uhlovodíky C₁₀-C₄₀ byly využity signální hodnoty ukazatele NEL. Voda ze zemních závrtů překračuje pro tento ukazatel kritérium "A". V porovnání s koncentracemi v podzemních vodách z HG vrtů je jejich hodnota poměrně nízká.

Ve vodě ze závrtu Z-9 a Z-10 byly detekovány vyšší hodnoty nebezpečného benzo/a/pyrenu a chrysenu (překročení kritéria "B"). Celkově lze konstatovat, že znečištění látkami ze skupiny PAU je nad hodnotou přirozeného pozadí, tzn. je zřejmý vliv bývalé skládky.

Ve vodě ze sondy u jímek pod skládkou a ze zemních závrtů jsou detekovány BTEX. Obsahy některých z nich překračují hodnotu kritéria "A"

Město Zámuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zámuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

Fenoly byly v rámci průzkumu laboratorně stanoveny jako fenoly těkající s vodní parou. Jejich hodnoty v podzemních vodách velmi výrazně překračují kritérium "C". V porovnání s kvalitou podzemní vody z vrtu HJZ-6 (pozadí) jsou hodnoty více jak stonásobně překročeny.

Závrt Z-16, vyvrtaný na opačném břehu vodního toku Špandava, byl využit i pro odběr podzemní vody, kde stejně jako v prostoru údolní nivy poměrně rychle voda nastoupala na úroveň terénu. Ve vodě byly zachyceny koncentrace některých polutantů, a to ve výši překračující přirozené pozadí. Velmi pravděpodobně se jedná o znečištění procházející směrem od ohniska prostřednictvím propustnější polohy kvartéru, která podchází říčku Špandavu. I pro tento břeh je Špandava drenážní bází, lze proto konstatovat, že se kontaminace nešíří dále, tj. do míst, kde se na povrch dostává skalní podklad tvořený ortorulami kutnohorského krystalinika.

V příloze číslo 21 je znázorněna kontaminace podzemních vod pro vybrané ukazatele.

2.2.2.10. Výsledky laboratorních analýz podzemních vod – HG objekty

Výsledky laboratorních analýz vzorků podzemních vod odebraných v nově vybudovaných HG vrtech v prostoru skládky a na pozemcích nad a pod skládkou (HJZ-1 – 6). Umístění HG objektů je v příloze č. 13. Protokoly o laboratorních zkouškách a protokoly o odběru jednotlivých vzorků jsou uvedeny v příloze č. 24.

Tabulka 33: Výsledky analýz podzemních vod – HG vrtů HJZ-1 – 6

sledovaný ukazatel		jednotky		místo a datum odběru						Metodický pokyn MŽP pro orientační posouzení		
				skládky	skládky	skládky	pozemek pod skládkou	pozemek pod skládkou	pozemek nad skládkou	A µg/l	B µg/l	C µg/l
				podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda			
				HJZ-1	HJZ-2	HJZ-3	HJZ-4	HJZ-5	HJZ-6			
		10.6.2011	10.6.2011	13.6.2011	13.6.2011	13.6.2011	13.6.2011					
pH		5,83	6,96	6,8	5,3	6	6,91	x	x	x		
TOC	mg/l	x	x	x	1200	1700	3,29	x	x	x		
CHSK _{Mn}	mg/l	x	x	x	7810	5540	114	x	x	x		
Chloridy	mg/l	x	x	x	1280	1620	57,4	x	x	x		
Sírany	mg/l	x	x	x	4748	5080	173	x	x	x		
Arsen	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	5	50	100		
Kadmium	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1,5	5	20		
Chrom celk.	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	3	150	300		
Měď	mg/l	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,2	<0,01	20	200	500		
Nikl	mg/l	0,07	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	<0,02	20	100	200		
Olovo	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	20	100	200		
Zinek	mg/l	0,09	<0,02	<0,02	0,11	<0,02	<0,02	150	1500	5000		
Železo Fe(II) / Fe(III)	mg/l	x	x	x	x	85,9 / <0,01	x	x	x	x		
Anthracen	µg/l	5,356	0,179	0,204	0,230	0,173	0,017	0,005	5	10		
Benzo/a/anthracen	µg/l	1,732	0,052	0,022	0,032	0,164	0,004	0,005	0,5	1		
Benzo/b/fluoranthren	µg/l	2,039	0,065	0,017	0,057	0,217	0,004	0,002	0,25	0,5		
Benzo/k/fluoranthren	µg/l	0,959	0,028	0,006	<0,002	0,048	<0,002	0,001	0,1	0,2		
Benzo/a/pyren	µg/l	1,634	0,055	0,006	0,055	0,184	0,004	0,005	0,1	0,2		
Benzo/ghi/perylene	µg/l	0,968	0,032	0,007	<0,005	0,089	<0,005	0,001	0,1	0,2		
Indeno/1,2,3-cd/pyren	µg/l	0,493	0,018	<0,005	<0,005	0,053	<0,005	0,001	0,1	50		
Fenantren	µg/l	78,401	1,437	1,092	3,066	0,101	0,161	0,005	5	10		
Fluoranthren	µg/l	22,722	<0,005	<0,005	0,874	<0,005	0,023	0,03	25	50		
Chrysen	µg/l	3,359	0,080	0,027	0,032	0,128	<0,005	0,005	0,1	0,2		
Naftalen	µg/l	18,833	0,573	2,751	2,152	3,482	0,231	0,01	25	50		

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka
červen 2011

		místo a datum odběru						Metodický pokyn MŽP pro orientační posouzení					
		skládky	skládky	skládky	pozemek pod skládkou	pozemek pod skládkou	pozemek nad skládkou	A µg/l	B µg/l	C µg/l			
		podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda	podzemní voda						
		HJZ-1	HJZ-2	HJZ-3	HJZ-4	HJZ-5	HJZ-6						
sledovaný ukazatel		jednotky		10.6.2011	10.6.2011	13.6.2011	13.6.2011	13.6.2011	13.6.2011				
Pyren	µg/l	13,859	0,320	0,364	0,669	1,103	0,05	0,01	25	50			
Suma PAU	µg/l	177,908	3,330	6,737	8,739	6,934	0,563	x	x	x			
PAU 1)	µg/l	153,719	2,578	3,785	6,357	3,279	0,315	0,15	60	120			
Benzen	µg/l	3,9	<0,5	2,4	16,3	34,1	1	0,2	15	30			
Toluen	µg/l	2640	18,2	1860	10000	21700	18,4	0,2	150	300			
Ethylbenzen	µg/l	792	9	1120	1780	3940	2,6	0,2	350	700			
Xylen	µg/l	1430	27,1	3360	4384	10850	10,2	0,2	250	500			
1,1,2-trichlorethen (TCE)	µg/l	4	<0,3	2,1	27,5	65	<0,3	0,1	25	50			
1,1,2,2-tetrachlorethen (PCE)	µg/l	<0,3	<0,3	1,9	2	4,3	<0,3	0,1	10	20			
1,2-cis-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,1	25	50			
1,2-trans-DCE	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,1	25	50			
1,2-dichlorethan	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,1	25	50			
Tetrachlormethan	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,1	5	10			
Chloroform	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,1	25	50			
1,1-dichlorethen	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,1	10	20			
Fenoly 2)	mg/l	7,93	1,11	8,4	20,4	21,03	0,42	Suma jednosytných fenolů			0,3	750	1000
Suma C ₁₀ - C ₄₀	mg/l	17,6	0,17	39,6	43	69,8	<0,05	NEL celkem			50	500	1000
AOX	mg/l	0,65	0,054	1,02	1,82	3,4	0,073						

- 1) PAU suma výše uvedených PAU bez anthracenu, naftalenu a benzo/a/fluoranthenu
2) Stanovení jednosytných fenolů dle ČSN 75 7528 – norma specifikuje stanovení fenolů těkajících s vodní parou (jednosytných fenolů)

Voda odebrána v hydrogeologických vrtech vybudovaných v tělese skládky je s ohledem na jejich umístění různou měrou kontaminována. Největší znečištění polyaromatickými uhlovodíky bylo zaznamenáno v hydrogeologickém vrtu HJZ-1. Tento byl zřízen v centrální části skládkového tělesa s největší mocností odpadů. Velmi výrazně ve vodách z tohoto vrtu je oproti přirozenému pozadí, které představuje voda odebraná z HG vrtu HJZ-6, překročena hodnota fenolů a ukazatele C₁₀ - C₄₀. Hodnoty toluenu, etylbenzenu a xyleny jsou oproti přirozenému pozadí překročeny v řádu stovek až tisíců.

Velmi výrazná kontaminace byla analýzami potvrzena ve vodě z objektu HJZ-3. Tento vrt byl vyhodnocen při provádění vrtných prací dle organoleptického posouzení jako nejhorší. Ve vodě byly detekovány velmi vysoké koncentrace ukazatele C₁₀ - C₄₀. S vysokou měrou kontaminace vod toluenem, etylbenzenem a xylenem souvisí i skutečnost, že nejvyšší znečištění ukazatelů ze skupiny BTEX byly zaznamenány v pevném vzorku odebraném z vrtného jádra objektu HJZ-3.

Naopak podzemní voda z vrtu HJZ-2, umístěného při jihozápadním okraji bývalé skládky, je oproti předchozím dvěma méně kontaminovaná. Detekované polutanty při orientačním srovnání s kritérii danými metodickým pokynem MŽP překračují hodnoty kritéria "A". Co se týká kvality podzemní vody HG-vrtu HJZ-6, který je vybudován mimo skládkové těleso, jsou v hodnotách přesahujících kritérium "A" překročeny někteří zástupci skupiny PAU a ukazatelé BTEX. Ve vodě jsou také zjištěny v malých koncentracích fenoly. Vrt HJZ-6 je situován mimo prostor skládky a dle geologických vlastností i mimo prostor bývalého povrchového lomu. Vliv skládky je vzhledem k detekovaným hodnotám některých látek však patrný.

Vrty vybudované pod skládkou ve směru proudění podzemních vod HJZ-4 a HJZ-5 jsou významně kontaminovány především látkami BTEX, fenoly a uhlovodíky C₁₀ - C₄₀. Kvalitativně horší je voda z vrtu HJZ-5, ve které jsou výraznější hodnoty zástupců PAU - benzo/a/pyrenu a chryseny. Voda z obou objektů je velmi mineralizovaná, o čemž svědčí vysoké koncentrace především síranů. Z toho důvodu ji můžeme považovat za velmi agresivní.

V příloze číslo 22 je znázorněna kontaminace podzemních vod v hydrogeologických vrtech HJZ v prostoru skládky.

2.2.3. Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění

Průzkumnými pracemi byla prokázána kontaminace prostředí polutanty antropogenního původu. Jedná se o látky ze skupiny fenolů (velmi složitá matrice fenolických sloučenin a jejich derivátů), látky BTEX, polyaromatické uhlovodíky a uhlovodíky C₁₀-C₄₀ (kvantitativně největší podíl vzorku tvoří ropné uhlovodíky C₁₀-C₁₅). Přítomnost těchto látek byla ověřena v horninovém prostředí zkoumaného prostoru skládky a v okolních ekosystémech.

Látky skupiny PAU byly zjištěny především v prostoru skládky, kde jsou adsorbovány na nerozpuštěných látkách v saturované zóně skládkového tělesa. U ostatních, vzhledem k jejich fyzikálně-chemickým vlastnostem, probíhá masivně jejich transport podzemní vodou, tzn. jejich koncentrace byly ve značné míře zjištěny i mimo skládku.

Ohniskem znečištění je tedy bývala skládka, jejíž skladba byla ověřena vrtnými pracemi. Její rozloha činí cca 13 860 m². Obvod skládky je 503 m. Hloubkový dosah se pohybuje v rozmezí 9,7 – 10,1 m, v místě vrtu HJZ-1 (střední část skládky) a sondy S-3 (východní část skládky), na jižním okraji skládky mocnost klesá na cca 4,5 m, v jihovýchodní části skládky byla mocnost ověřena na cca 7 m. Objem skládkového tělesa na základě průzkumu dosahuje kubatury cca 110 000 m³. Hladina podzemní vody se vyskytuje cca 3 - 4 m pod úrovní terénu (Řez tělesem skládky je součástí přílohy č. 15).

Největší znečištění bylo zjištěno v centrální části skládkového tělesa s největší mocností odpadů. Velmi výrazně ve vodách, odebraných z tohoto prostoru, je oproti přirozenému pozadí překročena hodnota fenolů a ukazatele C₁₀ - C₄₀. Hodnoty toluenu, etylbenzenu a xylynu jsou oproti přirozenému pozadí překročeny v řádu stovek až tisíců. Velmi výrazná kontaminace byla potvrzena i ve vodě z objektu HJZ-3, především byly detekovány velmi vysoké koncentrace ukazatele C₁₀ - C₄₀.

Prokázané toxické kontaminanty, přítomné v tělese skládky, jsou trvale vymývány srážkovými vodami, které do skládky vnikají skrze nekvalitně provedenou izolaci. Jelikož skládka není zabezpečena zespodu a přirozeně je prostředí v zájmovém prostoru zvodnělé, jsou uložené nebezpečné odpady neustále promývány podzemní vodou a kontaminace pocházející z těchto odpadů je transportována ve směru proudění podzemních vod do okolních složek ekosystému.

Kontaminované vody vytékají také z nedokonalého drenážního systému v patě skládky na povrch. Prostřednictvím bezejmenných toků (příkopů) se levobřežně vlévají do vodního toku Špandava, přítok B částečně přetéká i na okolní terén.

Průzkum prokázal znečištění zvodněného kvartérního kolektoru. Kontaminace je potvrzena v prostoru údolní nivy v propustnějších polohách saturované zóny. Rozprostírá se severovýchodně až severozápadně od tělesa skládky, před tokem Špandava až do jeho soutoku s řekou Výrovkou. V nízkých koncentracích bylo znečištění prokázáno i na pravém břehu Špandavy, v partiích před soutokem s Výrovkou.

Podzemní voda odebraná z hydrogeologických vrtů HJZ-4 a HJZ-5, vybudovaných v předpolí skládky ve směru odtoku kontaminovaných vod k místní drenážní bázi - říčce Špandavě, vykazuje úroveň znečištění BTEX v řádech tisíců µg/l, hodnoty fenolů a uhlovodíků C₁₀-C₄₀ se pohybují v desítkách mg/l. Vody lze označit jako velmi toxické. Koncentrace PAU se v těchto vodách pohybují v hodnotách, které mohou mít negativní vliv na zdraví člověka a jednotlivé složky životního prostředí.

V některých partiích údolní nivy kontaminovaná podzemní voda vystupuje na terén a vytváří tůňky a jezírka. Některé z těchto útvarů dotuje i povrchový přítok B. V prostoru nivy pod skládkou byly identifikovány 2 drenážní systémy. Jeden z nich je zaústěn přímo do Špandavy, v místech nad zaústěním přítoku A. Druhá drenáž je vedena východní částí údolní nivy a jeví se jako přerušená, vyústění do Špandavy nebylo v terénu identifikováno.

Prostorové vymezení zasaženého území je znázorněno v příloze č. 23.

2.2.4. Posouzení šíření znečištění

2.2.4.1. Šíření znečištění v nesaturované zóně

Zájmové území je situované na okraji údolní nivy toku Špandavy, na úpatí svahu situovaném k severu. Vlastní skládka byla založena ve vytěženém lomu na cihlářské hlíny. Ve střední a jižní části skládkového tělesa je mocnost nesaturované zóny okolo 3,5 m. V severní části skládky se mocnost nesaturované zóny snižuje na 0,7 až 1 m. V jižním předpolí skládky byla mocnost nesaturované zóny ověřena na úrovni cca 8 m. V území severně od skládky, v údolní nivě, je prakticky zvodnělý celý profil kvartérních sedimentů. Skalní podloží lokality je tvořeno dvojslídnyými ortorulami kutnohorského krystalinika, přičemž nezvodnělé partie jsou pouze na jih od skládky. Nesaturovaná zóna v prostoru skládkového tělesa je tvořena vesměs jílovito-hlinitými navážkami s větším či menším podílem komunálního odpadu.

Vlastní těleso skládky je ze svrchní strany zatěsněno folií, která je současně místy porušená. Z velké části však zamezuje infiltraci srážkových vod do tělesa skládky shora. A jelikož je zdrojová kontaminace uložena, dle ověřených prací pod hladinou podzemní vody, tj. v zóně saturované, lze konstatovat že z těchto výše uvedených důvodů k šíření znečištění v nesaturované zóně prakticky nedochází a transport kontaminace můžeme zaměřit zejména na zónu saturovanou.

Migraci znečištění v nesaturované zóně můžeme uvažovat pouze u těžkých látek, prostřednictvím vytékání do půdního vzduchu. Vzhledem k zakrytí skládky geotextilií se nepředpokládá však na výrazný únik polutantů do okolní atmosféry v prostoru vlastní skládky.

Migrace polutantů v nesaturované zóně gravitačně - vertikálním směrem, vlivem infiltrace srážkových vod a samotnou gravitací. Rychlost migrace znečištění v nesaturované zóně závisí nepřímo úměrně především na sorpčních procesech, které lze očekávat v humusem obohacených zeminách a v redukčním prostředí vod.

2.2.4.2. Šíření znečištění v saturované zóně

Proudění podzemní vodou je nejvýznamnějším transportním mechanismem šíření polutantu na lokalitě směrem od zdroje znečištění. Vzhledem k tomu, že všechny póry horniny jsou v saturované zóně zaplněny, polutant může existovat buď ve formě fáze, volně se pohybující, rozpuštěný ve vodě nebo sorbovaný na povrchu pevné fáze kolektoru. Vzhledem k tomu, že skládkové těleso je ve spodní části přirozeně zvodnělé, včetně uložené kontaminace, a podzemní voda plynule přechází do údolní nivy Špandavy, dochází k neustálému transportu znečištění mimo hranici skládky. Směr proudění podzemní vody na lokalitě je generelně severoseverozápadní až severozápadní. Podzemní voda je v zájmové lokalitě vázána především na propustnější polohy kvartérních sedimentů (oblast severně od skládky). Jílovité polohy v kvartéru působí jako izolátory. V území jižně od skládky je zvodnění vázané pouze na podložní ortoruly. Celková mocnost saturované zóny kvartéru je na patě skládky až cca 14 m. Zeminy z prostoru skládky byly v minulosti vytěženy, čímž došlo k obnažení propustných poloh v kvartérním profilu. Kontaminace může infiltrovat přímo do propustných štěrkopísčitých vrstev fluvialních uložení. V nivě Špandavy odpovídá úroveň hladiny podzemní vody úrovni terénu, čímž se vytvářejí na povrchu terénu tůňky a jezírka, kde se kontaminace hromadí. Zvodnění kvartérních uložení je s průlinovou propustností. Zvodnění podložních krystalinických hornin je puklinové. Hladina podzemní vody na lokalitě je většinou s volnou až napjatou hladinou. Napjatá hladina podzemní vody s pozitivní výtlačnou úrovní byla ověřena ve vrtu HV-4, jež byl situován v tektonické poruše. Koeficienty hydraulické vodivosti, zjištěné na základě výpočtů z hydraulických zkoušek, byly pro kvartérní uložení vypočítány v rozmezí $2,1 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ (HJZ-4) až $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ (HJZ-5), a pro podložní horniny $9,1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ (HJZ-6). Šíření znečištění na lokalitě se děje zejména prostřednictvím zvodnění kvartérních sedimentů a tektonických poruch podložních hornin. U tektoniky je důležitá zejména míra rozevření a výplně puklin.

Pro výpočty migrace znečištění byla zvolena průměrná hodnota hydraulické vodivosti pro kvartér $1,01 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$. Efektivní pórovitost můžeme odborným odhadem stanovit pro propustné polohy na

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

úrovni 14 %, při celkové pórovitosti 22 %. Výpočty pro migraci znečištění byly orientačně provedeny pro nejvíce zastoupené polutanty, tj. pro fenoly, z látek BTEX pro toluen a xylen, z látek PAU pro naftalen a fenanthren a uhlovodíky C₁₀-C₄₀.

Hlavním migračním parametrem je advekce, tj. transport kontaminantu způsobený prouděním podzemní vody na základě hydraulického gradientu. Rychlost proudění podzemní vody v (m.s⁻¹) se vypočte dle Darcyho zákona:

$$v = K \cdot I$$

K ... hydraulická vodivost (m.s⁻¹)

I ... hydraulický gradient

Hydraulický gradient se vypočte dle vztahu:

$$I = \frac{dh}{dl}$$

dh ... rozdíl hydraulických výšek mezi dvěma body

dl ... vzdálenost dvou bodů

Při průměrném hydraulickém gradientu na lokalitě 0,0595 vychází rychlost proudění podzemní vody při průměrném $K = 1,01 \cdot 10^{-5}$ m.s⁻¹ $v = 5,98 \cdot 10^{-7}$.

Střední lineární (skutečná) rychlost proudění v_s (m.s⁻¹) se vypočte dle rovnice:

$$v_s = \frac{k \cdot I}{n_e}$$

n_e ... efektivní pórovitost

Skutečná rychlost proudění vychází $4,27 \cdot 10^{-6}$ m.s⁻¹, tj. 0,37 m.den⁻¹.

Při proudění kontaminantu v podzemní vodě dochází k adsorpci, tedy zachycení kontaminantu na povrchu organické hmoty v pevné fázi kolektoru, jehož množství je vyjadřováno jako váhová frakce organické hmoty f_{oc} . Obsah organického uhlíku v kolektoru byl zjištěn pro oblast vrtu HJZ-4 = 3,29 g.kg⁻¹, HJZ-5 = 2,52 g.kg⁻¹ a HJZ-6 = 1,16 g.kg⁻¹. Pro výpočty byla uvažována průměrná hodnota pro kvartér, tj. 2,9 g.kg⁻¹. Dále je nutné vypočítat lineární adsorpční izotermu K_d [l.g⁻¹] dle vztahu:

$$K_d = K_{oc} \cdot f_{oc}$$

K_{oc} ... distribuční koeficient organický uhlík-voda (l.kg⁻¹)

Zadané hodnoty K_{oc} , f_{oc} a vypočítané K_d jsou uvedeny v následující tabulce:

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

Tabulka 34: Hodnoty K_{oc} , f_{oc} a K_d pro sledované kontaminanty

Kontaminant	K_{oc} [l.kg ⁻¹]*	f_{oc}	K_d [l.kg ⁻¹]
C ₁₀ -C ₄₀ **	234	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,6798
fenol	187	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,5432
toluen	234	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,6798
xylen	383	$2,9 \cdot 10^{-3}$	1,1126
naftalen	1540	$2,9 \cdot 10^{-3}$	4,4737
fenanthren	16700	$2,9 \cdot 10^{-3}$	48,5135

*THE RISK ASSESSMENT INFORMATION SYSTEM, <http://rais.ornl.gov>

**HODNOTY PRO METHYLCYKLOHEXAN

Adsorbovaný kontaminant je zpomalen v porovnání s rychlostí advekce. Toto zpomalení je vyjádřeno koeficientem retardace R , vypočteného dle vztahu

$$R = 1 + \left(\frac{\rho_b}{n} \right) \cdot K_d$$

 ρ_b ... měrná hmotnost pevné fáze (kg.dm⁻³) K_d ... distribuční koeficient n ... pórovitost

Při měrné hmotnosti zemin 2,1 kg.dm⁻³; pórovitosti 0,22; K_d pro jednotlivé kontaminanty, viz tab. č. 34, vychází retardační faktor pro:

- C₁₀-C₄₀ 7,5,
- fenol 6,2,
- toluen 7,5,
- xylen 11,6,
- naftalen 43,7,
- fenanthren. 464,1

Rychlost šíření kontaminantů se dále vypočte dle rovnice

$$v_{kont} = \frac{v_s}{R}$$

Rychlost šíření jednotlivých kontaminantů vychází na lokalitě pro:

- C₁₀-C₄₀ $5,7 \cdot 10^{-7}$ m.s⁻¹, tj. 0,05 m.den⁻¹,
- fenol $6,9 \cdot 10^{-7}$ m.s⁻¹, tj. 0,06 m.den⁻¹,
- toluen $5,7 \cdot 10^{-7}$ m.s⁻¹, tj. 0,05 m.den⁻¹,
- xylen $3,7 \cdot 10^{-7}$ m.s⁻¹, tj. 0,03 m.den⁻¹,
- naftalen $9,8 \cdot 10^{-8}$ m.s⁻¹, tj. 0,008 m.den⁻¹,
- fenanthren. $9,2 \cdot 10^{-9}$ m.s⁻¹, tj. 0,0008 m.den⁻¹.

Advekční tok kontaminantu je pak

$$J_{kont} = v_{kont} \cdot n \cdot C$$

C ... koncentrace kontaminantu v podzemní vodě (μg.l⁻¹)

Pro výpočty byly uvažovány průměrné hodnoty koncentrací jednotlivých polutantů zjištěných z vrtů na odtokové hraně skládky (HJZ-4 a HJZ-5).

Při průměru koncentrací pro:

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

- C ₁₀ -C ₄₀	56 400 µg.l ⁻¹ ,
- fenol	20 715 µg.l ⁻¹ ,
- toluen	15 850 µg.l ⁻¹ ,
- xylen	7 617 µg.l ⁻¹ ,
- naftalen	2,82 µg.l ⁻¹ ,
- fenanthren.	1,58 µg.l ⁻¹ ,

vychází advekční tok pro jednotlivé kontaminanty následovně viz tabulka č. 35.

Tabulka 35: Hodnoty advekčního toku pro jednotlivé kontaminanty

kontaminant	advekční tok kontaminantu		
	µg.m ⁻² .s ⁻¹	µg.m ⁻² .den ⁻¹	mg.m ⁻² .rok ⁻¹
C ₁₀ -C ₄₀	7,08.10 ⁻³	611,45	223,2
fenol	3,15.10 ⁻³	272	99,2
toluen	1,99.10 ⁻³	172	62,7
xylen	6,16.10 ⁻⁴	53,2	19,4
naftalen	6,06.10 ⁻⁸	5,23.10 ⁻³	1,91.10 ⁻³
fenanthren	3,20.10 ⁻⁹	2,76.10 ⁻⁴	1,01.10 ⁻⁴

Při délce odtokové hrany 220 m (cca linie cesty na patě skládky) a předpokládané mocnosti znečištěné saturované zóny 14 m (mocnost zvodnělých kvartérních uloženin při patě skládky), vychází celkové drénované množství v odtokové hraně viz následující tabulka č. 36.

Tabulka 36: Drénované množství kontaminantů na při patě skládky (odtoková hrana)

kontaminant	advekční tok kontaminantu		
	µg.s ⁻¹	g.den ⁻¹	kg.rok ⁻¹
C ₁₀ -C ₄₀	21.8	1,88	0,687
fenol	9.69	0,837	0,306
toluen	6.13	0,529	0,193
xylen	1.90	0,164	5,98.10 ⁻²
naftalen	1,87.10 ⁻⁴	1,61.10 ⁻⁵	5,88.10 ⁻⁶
fenanthren	9,85.10 ⁻⁶	8,51.10 ⁻⁷	3,11.10 ⁻⁷

Uvedené výpočty jsou pouze demonstrativní a zjednodušené. Nejistotou je zejména široké spektrum derivátů fenolů, které nejsou kvantifikovány.

2.2.4.3. Šíření znečištění povrchovými vodami

Dotace znečištěné podzemní vody do toku Špandavy se děje jednak prostřednictvím vlastního vzezování podzemní vody a jednak formou povrchových toků odvodňovacích příkopů. Výpočty drenáže znečištění do povrchového toku jsou založeny na průměrných hodnotách (průměrné srážkové infiltrace a na průměrné drenáži podzemní vody do toku). Ve skutečnosti však bude s poklesem průtoku vody v řece klesat i drénované množství kontaminované podzemní vody.

Výsledné koncentrace v povrchovém toku byly počítány na základě směšovací rovnice dle vztahu:

$$Q_t \cdot C_t + Q_0 \cdot C_0 = (Q_t + Q_0) \cdot C$$

- Q_t ... odpovídá průtoku vody v toku v $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
 C_t ... koncentraci kontaminantu v toku před přítokem kontaminovaných vod ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)
 Q_0 ... dotaci znečištěné podzemní vody do povrchového toku ($\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$)
 C_0 ... koncentrace znečištění v podzemní vodě ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)
 C ... představuje výslednou hodnotu koncentrace ve vodním toku po smíšení ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)

Výpočet přirozené drenáže znečištěných podzemních vod do Špandavy

Průtok povrchové vody ve Špandavě byl uvažován $19 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ (data © ČHMÚ 2011). Množství drénované podzemní vody do povrchového toku Q bylo stanoveno na základě rovnice

$$Q = K \cdot I \cdot A,$$

- K ... hydraulická vodivost ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
 I ... je hydraulický gradient
 A ... průtočný profil drénovaných podzemních vod do toku

Úsek drenáže předpokládáme v délce cca 300 m a mocnosti drénovaného zvodnění cca 2 m. Při průměrném $K = 1,01 \cdot 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a hydraulickém gradientu 0,0595 vychází dotace znečištěné podzemní vody do toku $0,36 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Hodnoty koncentrací kontaminantů v podzemní vodě byly voleny na základě laboratorních analýz odebraných ze závrťů Z-1, Z-9, Z-10 a Z-11 (počítán průměr, hrana odtoku) pro:

- C_{10} - C_{40} $226 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,
- fenol $39\,800 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,
- toluen $0,25 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,
- xylen $0,68 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,
- naftalen $0,243 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,
- fenanthren. $0,453 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

Hodnoty koncentrací před přítokem znečištění byly uvažovány na základě laboratorních analýz povrchových vod z profilu P-1 pro fenol $100 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ a pro ostatní uvažované látky 0.

Po smíšení drénované kontaminované podzemní vody s vodou povrchovou vychází před ústím Špandavy do Výrovky koncentrace pro:

- C_{10} - C_{40} $4,2 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,
- fenol $838 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,
- toluen $0,0046 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,
- xylen $0,012 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,
- naftalen $0,0045 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,
- fenanthren. $0,0084 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

Výpočet smíšení kontaminované vody povrchových přítoků A a B s tokem Špandavy

Dotaci znečištěné vody z přítoků A a B lze odhadnout na úrovni $0,2 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Koncentrace znečištěné vody byly brány jako průměry z obou přítoků v hodnotách pro:

- C_{10} - C_{40} $9\,550 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$,

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

- fenol 18 045 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- toluen 3,4 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- xylen 19,9 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- naftalen 2,7 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- fenanthren. 0,02 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

Hodnoty pro ostatní výpočtové ukazatele byly stejné jako v předchozím případě. Výsledné koncentrace v toku Špandavy po smísení s kontaminovanou vodou odvodňovacích příkopů (přítoků A a B) jsou následující:

- C₁₀-C₄₀ 99,48 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- fenol 287 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- toluen 0,035 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- xylen 0,207 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- naftalen 0,028 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- fenanthren. 0,0002 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

Po součtu obou případů vycházejí výsledné koncentrace znečištění v toku Špandavy následující:

- C₁₀-C₄₀ 103,68 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- fenol 1 125 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- toluen 0,04 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- xylen 0,22 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- naftalen 0,03 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- fenanthren. 0,0086 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

Výpočet smísení kontaminované vody Špandavy s povrchovou vodou toku Výrovky

Průtok povrchové vody ve Výrovce byl uvažován 537 l.s⁻¹ (data © ČHMÚ 2011). Koncentrace polutantů ve Výrovce byly brány na základě výsledků laboratorních analýz na požadovém profilu jako nulové. Hodnoty průtoků a znečištění ve Špandavě jsou uvedeny v předchozích kapitolách. Po smísení povrchové vody Špandavy a Výrovky vychází výsledné koncentrace ve Výrovce pro vybrané ukazatele následovně:

- C₁₀-C₄₀ 3,54 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- fenol 38 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- toluen 0,0014 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- xylen 0,0075 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- naftalen 0,0011 $\mu\text{g.l}^{-1}$,
- fenanthren. 0,0003 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

Porovnání vypočítaných koncentrací s výsledky laboratorních analýz uvádíme v následující tabulce. Vypočítané hodnoty jsou (při úvaze zadaných průměrných hodnot pro výpočty) přibližně ve shodě s koncentracemi laboratorně stanovenými.

Tabulka 37: Porovnání vypočítaných koncentrací s výsledky laboratorních analýz

kontaminant	Hodnota znečištění povrchové vody ($\mu\text{g.l}^{-1}$)			
	Špandava P-4		Výrovka P-6	
	Laboratorně stanovená	Vypočítaná	Laboratorně stanovená	Vypočítaná
C ₁₀ -C ₄₀	48 100	103,7	3 100	3,5
fenol	630	1 125	100	38
toluen	<0,5	0,04	<0,5	0,0014
xylén	<0,5	0,22	<0,5	0,0075
naftalen	<0,02	0,03	<0,02	0,0011
fenanthren	<0,01	0,0086	<0,01	0,0003

2.2.4.4. Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace

Znečištění na lokalitě je tvořeno širokou směsí kontaminujících látek, jež vykazují odlišné vlastnosti. Z hlediska přirozené atenuace jsou nejdůležitější fenoly a látky BTEX, a to vzhledem k jejich relativně vysoké rozpustnosti a tedy mobilitě. Fenoly jsou navíc až o dva řády rozpustnější oproti BTEX, což způsobuje výrazný dosah kontaminace. Naopak látky PAU jsou v podzemní vodě cca o jeden až tři řády méně rozpustnější než BTEX. Nízká rozpustnost spolu s vysokou adsorpční schopností, zamezuje výraznější šíření PAU. Rozklad (biodegradace) těchto vybraných látek probíhá vesměs v oxidačním prostředí, kdy dochází k využití kyslíku a dalších oxidantů jako elektronových akceptorů.

Tabulka 38: Terénní měření

HG-objekt	pH	Eh [mV]	O ₂ [mg/l]	vodivost [mS/cm]	teplota [°C]
HZJ-1	5,70	98,5	5,08	4,35	9,5
HZJ-2	7,10	- 19,2	6,38	1,25	9,8
HZJ-3	7,12	-76,3	0,31	5,03	9,1
HZJ-4	7,05	-18,7	0,59	18,96	9,2
HZJ-5	6,19	-4,0	0,31	13,12	9,7
HZJ-6	7,10	105,5	5,54	0,78	9,9

Prostředí kolektoru na patě skládky (vrty HZJ-4 a HZJ-5) a prostoru skládkového tělesa (vrty HZJ-2 a HZJ-3) lze s obsahy rozpuštěného kyslíku 0,3 – 0,6 mg.l⁻¹ a hodnotami oxidačně-redukčního potenciálu -4 až -76 mV, označit jako mírně redukční. Spíše oxidační prostředí, z hlediska naměřených elektrochemických ukazatelů, bylo ověřeno v okolí vrtu HZJ-1 (střední část skládky) a vrtu HZJ-6 (vrt v pozadí), kde obsahy kyslíku dosahovaly okolo 5 mg.l⁻¹ a Eh = 98 až 105 mV. Vzhledem ke geologickému profilu na lokalitě, kdy dochází ke střídání relativně nepropustných jílových vrstev s podřadnějšími propustnými šterkopisčitými polohami, lze v nivě Špandavy očekávat spíše redukční podmínky v kolektoru. Ke zvýšenému rozkladu kontaminantů může docházet v povrchové vrstvě kvartérního profilu, kde podzemní voda vystupuje na povrch (niva Špandavy).

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

2.2.5. Shrnutí šíření a vývoje znečištění

Na mobilitu kontaminantů na lokalitě má zásadní vliv fakt, že vlastní těleso skládky, včetně uložených nebezpečných odpadů, je přirozeně zvodnělé. Kolektor podzemní vody plynule přestupuje do nivy toku Špandavy, kde je vysoká úroveň hladiny podzemní vody, jež prakticky vystupuje na povrch terénu. Kontaminanty jsou neustále vyplavovány do podzemní vody, a to buď ve formě volné fáze (na hladině podzemní vody) nebo ve formě rozpuštěné. Výrazná rozpustnost zejména fenolů podporuje jejich mobilitu, což za dobu existence skládky způsobilo velký plošný rozsah kontaminace. Při proudění kontaminantů podzemní vodou dochází k jejich dalšímu ředění, rozpouštění, disperzi do okolního prostředí a adsorpci na horninové prostředí kolektoru. Vysokou míru adsorpce mají zejména látky PAU, což na druhou stranu omezuje jejich mobilitu. Směr proudění podzemní vody a tudíž kontaminantu je generelně k severoseverozápadu až severozápadu. Na přednostní směr šíření kontaminantu mají vliv i tektonické poruchy na lokalitě. Vysoké znečištění bylo ověřeno ve vrtu HJZ-4, jež leží na tektonické poruše JZ – SV směru. Hladina podzemní vody v tomto vrtu je napjatá s pozitivní výtlačnou úrovní. Prostřednictvím podzemní drenáže se dostává kontaminant do povrchové vodoteče Špandavy a dále do toku říčky Výrovky. Zrychlené vyplavování znečištění přímo do toku Špandavy je způsobeno vybudovanými odvodňovacími příkopy - tj. levostrannými přítoky A a B do vodního toku Špandava, které drénují podzemní vody přímo u paty skládky a svádějí je do toku.

Z důvodu zakrytí sládky geotextilií a faktu, že nevyšší znečištění bylo zjištěno v zóně saturované, nepředpokládáme na významnější vyplavování znečištění z nesaturované zóny.

2.2.6. Omezení a nejistoty

Vyčíslení kontaminace podzemních vod je omezeno dostupností dřívějších dat o hodnocení jejich kvality a vývoje. V minulosti nebyl proveden žádný geologický průzkum směřující k popisu šířící se kontaminace z prostoru ohniska znečištění. Komplexnější údaje o kvalitě podzemních vod byly pořízeny teprve nyní, v rámci aktuálního průzkumu. Podzemní vody byly prověřeny prostřednictvím nově vybudovaného monitorovacího systému, avšak jednorázově. Z časových a finančních důvodů nebylo možno monitoring rozšířit.

Počty vzorkovacích objektů, tj. HG vrtů, profilů povrchových vod, zemních závrtů, byly voleny s ohledem na finance a časovou náročnost prací.

Vlastní vstupní data jsou standardně zabezpečena chybou např. nepředpokládané klimatické podmínky. Běžná je i chyba analytického stanovení, která je uvedena v certifikátu laboratorních analýz. Jistým omezením je i velmi složitá matrice, analýzy jsou velmi obtížné. Kvantifikace jednotlivých zástupců fenolických sloučenin a jejich derivátů, by bylo velmi časově obtížné a finančně nákladné.

3. HODNOCENÍ RIZIKA

Hodnocení rizika vychází z principů uvedených v Metodickém pokynu pro analýzu rizik kontaminovaných území. Postup hodnocení zdravotního rizika předpokládá nejdříve identifikaci rizik spočívající v určení a zdůvodnění prioritních polutantů, v bližší identifikaci příjemců rizik a reálných expozičních scénářů. Následně je pro jednotlivé expoziční scénáře hodnocena nebezpečnost polutantů na zdraví obyvatel a životní prostředí. Při hodnocení rizik bylo rovněž přihlédnuto k metodikám US EPA.

3.1. Identifikace rizik

Před vlastní kvantifikací reálných rizik je nezbytné upřesnit scénáře expozice potenciálně ohrožených příjemců. Tyto informace, které jsou předmětem identifikace rizik, vycházejí z údajů o charakteru, rozsahu kontaminace a z vyhodnocení mechanismů migrace kontaminantů v dané lokalitě tak, jak jsou uvedeny v předcházejících kapitolách.

3.1.1. Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů

Z výsledků provedených průzkumných prací byly vytipovány pro hodnocení rizik následující prioritní kontaminanty: fenoly, BTEX, C₁₀-C₄₀ a zástupci PAU. Tyto **rizikové látky byly detekovány v podzemních a povrchových vodách, v prostoru bývalé skládky a v jejím předpolí (údolní niva)**. Za současného stavu lokality zjevně dochází k jejich šíření a stabilnímu znečišťování horninového prostředí a všech složek ekosystému v dotčeném prostoru.

Slovní popis základních vlastností vyjmenovaných prioritních kontaminantů je součástí kapitoly 2.1.3. Vytipování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů.

V tabulce jsou uvedeny zjištěné koncentrace jednotlivých prioritních látek a výrazněji jsou označeny ty, u kterých bylo prokázáno porušení legislativních norem daných nařízením vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění, konkrétně přílohou č. 3:

Příloha č. 3:

A. Povrchové vody

Tabulka 1a: Normy environmentální kvality pro útvary povrchových vod a požadavky na užívání vod pro vodárenské účely, koupání osob a lososové a kaprové vody;

Tabulka 1b: Normy environmentální kvality pro vybrané ukazatele určené k hodnocení ekologického stavu/potenciálu

Tabulka 39: Přehled prioritních znečišťujících látek v povrchových vodách

kontaminant	Hodnota znečištění povrchové vody (µg.l ⁻¹)			Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP
	bezejmenný vodní tok = levobřežní přítok Špandavy A (profil před soutokem se Špandavou)	Špandava (profil pod soutokem s levobřežním přítokem A)	Výrovka (profil pod soutokem se Špandavou)	
C ₁₀ -C ₄₀	9400	48100	3100	100 µg/l
fenoly	29000	630	150	1)

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011



kontaminant		Hodnota znečištění povrchové vody ($\mu\text{g.l}^{-1}$)			Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP
		bezejmenný vodní tok = levobřežní přítok Špandavy A (profil před soutokem se Špandavou)	Špandava (profil pod soutokem s levobřežním přítokem A)	Výrovka (profil pod soutokem se Špandavou)	
BTEX	benzen	1	<0,5	<0,5	10 $\mu\text{g/l}$ (NEK-NPH 50 $\mu\text{g/l}$)
	toluen	6,5	<0,5	<0,5	5 $\mu\text{g/l}$
	ethylbenzen	45,6	<0,5	0,66	1 $\mu\text{g/l}$
	xylén	33,1	<0,5	<0,5	7,2 $\mu\text{g/l}$ 2)
PAU	naftalen	4,668	<0,02	<0,02	2,4 $\mu\text{g/l}$
	fenanthren	0,037	<0,01	<0,01	0,03 $\mu\text{g/l}$

* **NEK-RP...norma environmentální kvality (průměrná hodnota)**
NEK-NPH... norma environmentální kvality (nejvyšší přípustná hodnota)

1) aktuální znění nařízení vlády č. 61/2003 Sb. nelimituje fenoly stanovené jako skupinový ukazatel; dle tabulky 1a a 1b je limitován nonylfenol (4-nonylfenol) 0,3 $\mu\text{g/l}$ (NEK-NPH 2 $\mu\text{g/l}$), oktylfenol (4-(1,1',3,3'-tetramethylbutyl)-fenol) 0,1 $\mu\text{g/l}$, pentachlorfenol 0,4 $\mu\text{g/l}$ (NEK-NPH 1 $\mu\text{g/l}$), 2,4-dichlorfenol 1 $\mu\text{g/l}$, fenol 3 $\mu\text{g/l}$
2) dle tabulky 1b o-xylén 3,2 $\mu\text{g/l}$, suma (m+p)-xylén 4 $\mu\text{g/l}$, tj. Σ 7,2 $\mu\text{g/l}$

Pro úplnost dat je v následující tabulce uveden přehled průměrného zjištěného znečištění podzemních vod odebraných z HG objektů v předpolí skládky (pro dokreslení situace je v tabulce uvedena i jakost podzemní vody z HG objektu HJZ-6). Hodnoty ukazují na jejich závažné ohrožení vlivem šířící se kontaminace z ohniska. **Závadný stav vod lze kvalifikovat i velkým zápachem a tmavým zbarvením, na povrchových vodách je místy patrná fáze.**

Tabulka 40: Přehled prioritních znečišťujících látek v podzemních vodách

kontaminant		Kvalita podzemních vod v předpolí skládky ($\mu\text{g.l}^{-1}$)		Kvalita podzemních vod nad skládkou ($\mu\text{g.l}^{-1}$) HJZ-6
		HJZ-4	HJZ-5	
C ₁₀ -C ₄₀		43000	69800	<0,05
fenoly		20400	21000	420
BTEX	benzen	16,3	34,1	1
	toluen	10000	21700	18,4
	ethylbenzen	1780	3940	2,6
	xylén	4680	10900	10,2
PAU	benzo/a/pyren	0,055	0,184	0,004
	fenanthren	3,066	0,101	0,161
	chrysen	0,032	0,128	<0,005
	naftalen	2,152	3,482	0,231

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

3.1.2. Základní charakteristika příjemců rizik

Nejbližší obytná zástavba v okolí bývalé skládky je město Zásmuky (nejbližší nemovitost je jihozápadně cca 950 m), ve směru toku povrchových vod říčky Výrovky se nachází obec Toušice (nejbližší nemovitost je ve vzdálenosti cca 2 500 m od skládky). Východně od skládky, ve vzdálenosti cca 250 m se nachází ČOV Města Zásmuky.

Vzhledem k výsledkům průzkumných prací jsou příjemci rizik úzce omezeni na osoby procházející nebo projíždějící prostorem se zjištěnou kontaminací (turisté či lidé projíždějící na kolech, náhodní kolemjdoucí, lidé využívající motokrosovou dráhu v blízkosti skládky). Rizikovou skupinou jsou také osoby, které se mohou dostat do kontaktu s povrchovou vodou vodních toků Špandava a Výrovka (rybáři, popř. myslivci, pracovníci správy vodních toků či státních orgánů ochrany přírody). Odhadovaný počet lidí, kteří denně projdou nebo projedou zájmovým prostorem je cca 5 – 10. Počty se budou lišit v závislosti na ročním období během kalendářního roku.

Průzkum prokázal přímý vliv skládky na pozemky údolní nivy rozkládající se pod ní. Ohrožení ekosystému je zřejmé z výsledků odebraných podzemních vod a zemin. V terénu je vizuálně patrná destrukce nivních luk, kdy úroveň hladiny podzemních vod odpovídá de facto úrovni terénu, čímž se na povrchu vytvářejí tůňky a jezírka. Voda z těchto lagun jeví známky znečištění a kontaminace je laboratorně zjištěna. Znečištění zemin se svými škodlivými důsledky podílí na stavu nivního ekosystému. Jsou přímo narušeny podmínky pro přirozenou existenci fauny a flory.

Potvrzeno je i zasažení povrchových vod v okolí skládky. Kvalitativně jsou znehodnoceny i říční sedimenty ve Špandavě a Výrovce. Vodní ekosystémy jsou tímto ve své rovnováze narušeny, což může mít negativní vliv na biodiverzitu společenstev.

Znečištění prokazatelně zasahuje do prvků Územního systému ekologické stability. Lokalita "Vlčí důl" je vystavena kontaminaci, která vede k destrukci přirozeného prostředí.

3.1.3. Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice

V rámci průzkumu byly posouzeny reálné transportní cesty a expoziční scénáře.

Tabulka 41: Vyhodnocení reálných transportních cest a expozičních scénářů

Expoziční cesta č.	Ohnisko znečištění	Transportní cesta	Výsledek průzkumu	Závěr
1	bývalá skládka "Vlčí důl" v Zásmukách	vymývání kontaminantů infiltrací srážkových vod → transport do podzemní vody → migrace podzemní vodou → jímání vod studněmi, vrty	kontaminace ve studnách v obci Toušice nebyla prokázána	za současného stavu je tento expoziční scénář nereálný
			kontaminace v podzemní vodě v HG vrtech HJZ-1-6 byla prokázána	nepředpokládá se konzumace vody z HG objektů, ani dermální kontakt, proto je za současného stavu tento expoziční scénář nereálný

Město Zásmuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

2	bývalá skládka "VIČÍ DŮL" v Zásrukách	vymývání kontaminantů infiltrací srážkových vod → transport do podzemní vody → migrace podzemní vodou do vod povrchových	kontaminace v povrchových vodách byla prokázána	normy enviromentání kvality pro povrchové vody dané nařízením vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění, nejsou dodrženy
3	bývalá skládka "VIČÍ DŮL" v Zásrukách	přímý odtok kontaminované vody z prostoru skládky do vod povrchových (prostřednictvím odvodňovacích příkopů = levobřežních přítoků Špandavy)		
4	bývalá skládka "VIČÍ DŮL" v Zásrukách	vymývání kontaminantů infiltrací srážkových vod → transport do podzemní vody → migrace podzemní vodou do údolní nivy, která se nachází na pozemcích pod skládkou	kontaminace saturované zóny v prostoru údolní nivy je prokázána	oproti přirozenému pozadí jsou překročeny koncentrace rizikových polutantů, je zřejmá destrukce ekosystému
5	bývalá skládka "VIČÍ DŮL" v Zásrukách	přímý kontakt s kontaminovanou zemínou a vodou při realizaci zemních prací	kontaminace zemin i vod byla prokázána	povinnost dodržovat BOZP tento expoziční scénář vylučuje

3.2. Hodnocení zdravotních rizik

Koncentrace prioritních kontaminantů v povrchových vodách prokazatelně přesáhly limity dané současnou platnou legislativou, k hodnocení rizik níže uvedenou metodikou nebylo přistoupeno.

Metodika hodnocení zdravotních rizik:

- Určení vztahu dávka – odezva
- Hodnocení expozice
- Charakterizace rizika
- Řízení rizika
- Komunikace rizika

Již samotné překročení legislativních limit prokazuje existenci závažného stavu a je dokladem o závažných ekologických a zdravotních rizicích.

Hodnocení zdravotních rizik v důsledku kontaktu s podzemní vodou je v současné době nadbytečné. Neexistuje reálný předpoklad kontaktu osob s touto závažnou vodou, a tudíž je nereálný vliv zjištěných prioritních kontaminantů na lidské zdraví.

Město Zásrukky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „VIČÍ DŮL“ v k.ú. Zásrukky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

3.2.1. Hodnocení expozice

Vzhledem k výše uvedeným zjištěním o aktuální míře znečištění kontaminace a závěrům aktualizovaného koncepčního modelu hodnocení nebylo prováděno.

3.2.2. Odhad zdravotních rizik

Odhad zdravotních rizik nebyl prováděn.

3.3. Hodnocení ekologických rizik

Jelikož koncentrace prioritních kontaminantů v povrchových vodách prokazatelně přesáhly limity dané současnou platnou legislativou, nebylo přistoupeno k jejich hodnocení.

Vlivem zjištěné kontaminace je ohrožen systém vodních toků Špandavy a Výrovky s okolními mokřadními společenstvy. Území, specifické výskytem organismů vyžadujících ke své existenci a prosperitě stálý účinek povrchové vody a vysokou hladinu podzemní vody, je po mnoho let vystavováno negativnímu působení kontaminujících látek migrujících z prostoru bývalé skládky.

Zjištěná kontaminace ohrožuje krajinný ráz zájmové oblasti. Krajinný ráz je vystavován svému znehodnocení, tzn. šířící se kontaminace snižuje jeho estetickou a přírodní hodnotu.

Dle vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 395/1992 Sb. kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, je Výrovka, v úseku navazujícím na kontaminované území, biotopem silně ohroženého druhu vydra říční (*Lutra lutra*). V širším okolí (do 5 km) je dokladován výskyt několika druhů zvláště chráněných obojživelníků. Průnik kontaminace do míst jejich rozmnožování a vývoje larválních stadií by potenciálně mohl znamenat negativní vliv pro jejich populace.

3.4. Shrnutí celkového rizika

Na základě zjištěných skutečností je míra rizik, plynoucích z existence nezabezpečeného tělesa bývalé skládky "Vlčí důl", daná překročením legislativních norem. Tímto je doložena existence závažného stavu, který je nezbytné urychleně řešit.

Prioritními kontaminanty jsou fenoly, BTEX, C₁₀-C₄₀ a látky ze skupiny PAU. Kontaminace podzemních a povrchových vod bezejmenného toku, Špandavy a Výrovky jednoznačně pochází z uložených odpadů v prostorách bývalého lomu. Znečištění závažnými látkami se z tohoto ohniska neustále šíří a stabilně zamořuje horninového prostředí a všechny složky ekosystému v dotčeném prostoru.

Kontaminace, detekovaná v údolní nivě v propustnějších polohách saturované zóny kvartérního pokryvu, se nachází v prostoru severovýchodně až severozápadně od tělesa skládky, v údolí tvořeném tokem Špandava.

Příjemci rizik jsou omezeni na osoby procházející nebo projíždějící prostorem se zjištěnou kontaminací. Rizikovou skupinou jsou osoby, které se mohou dostat do kontaktu s povrchovou vodou vodních toků.

Průzkum prokázal přímý vliv skládky na ekosystémy údolní nivy. Ohrožení je zřejmé z výsledků odebraných podzemních vod a zemin. V terénu je visuelně patrná destrukce přirozeného stavu. Závažný stav podtrhuje všude přítomný zápach a nepřirozená barva vody. Tímto jsou narušeny podmínky pro přirozenou existenci živých společenstev.

3.5. Omezení a nejistoty

Data pro hodnocení kvality a vývoje kontaminace podzemních a povrchových vod v zájmovém prostoru byla k dispozici pouze z jednorázového monitoringu, proto lze předpokládat určitou menší nejistotu při stanovení úrovně kontaminace.

4. DOPORUČENÍ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

4.1. Doporučení cílových parametrů nápravných opatření

S ohledem na technický stav skládkového tělesa a rozsah plošného a prostorového zasažení zájmové lokality kontaminací, kdy není předpoklad samovolného navrácení zájmové oblasti na úroveň přirozeného prostředí, lze cílovým parametrem označit opatření vedoucí k zamezení další migrace kontaminace z prostoru ohniska.

Vlivem realizace navrženého opatření již nadále nebudou překračovány limity na povrchových vodách, a to zejména na profilu P-5 vodního toku Výrovka (za soutokem s tokem Špandava), kde budou dosaženy následující limitní hodnoty NEK-RP dle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění, pro prioritní kontaminanty (viz tabulka č. 42).

Tabulka 42: Cílové limity pro profil vodního toku Výrovka P-5

ukazatel		Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. v aktuálním platném znění NEK-RP
C ₁₀ -C ₄₀		100 µg/l
BTEX	benzen	10 µg/l
	toluen	5 µg/l
	ethylbenzen	1 µg/l
	o-xylen 3	3,2 µg/l
	suma (m+p)-xylen	4 µg/l
PAU	ΣPAU 1)	0,1 µg/l
	naftalen	2,4 µg/l
	fenanthren	0,03 µg/l

1) ΣPAU zahrnuje: fluoranthen, benzo/b/fluoranthen, benzo/k/fluoranthen, benzo/a/pyren, benzo/ghi/perylen, indeno/1,2,3-cd/pyren

Cílový sanační limit pro fenoly v profilu P-5 je stanoven ve výši **max. 100 µg/l**. V současné platné legislativě není limit pro fenoly stanoven, bylo proto využito limitu daného v předchozí platné úpravě nařízení vlády č. 61/2003 Sb. pro ostatní toky.

Pro vodní tok Špandava (profily P-2 až P-4) nejsou limity stanoveny, z důvodu jeho možného ovlivňování vymýváním reziduální kontaminace z prostoru údolní nivy, která není předmětem aktivního sanačního zásahu. Výsledky monitoringu povrchové vody Špandavy budou porovnávány s výsledky získanými v požadovém profilu P-1. V rámci monitoringu bude v povrchové vodě Špandavy sledován a vyhodnocován trend vývoje koncentrace prioritních kontaminantů, který by měl být klesající.

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „VIČÍ DŮL“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

Cílové limity pro podzemní vodu nejsou analýzou rizik navrženy, protože cílem nápravných opatření není sanace podzemní vody. Opatření k zamezení migrace kontaminace z primárního ohniska (tělesa skládky) však přispěje ke zlepšování stavu podzemních vod, tzn. nebude docházet k další dotaci kontaminace do horninového prostředí. V rámci monitoringu bude v podzemní vodě sledován a vyhodnocován trend vývoje koncentrace prioritních kontaminantů.

Navrhovaným cílovým parametrem pro doporučenou variantu č. 2 (viz v následující kapitola) je tedy samotná realizace uzavření (enkapsulace) skládky kalů a dále sledování a vyhodnocení trendu vývoje koncentrace prioritních kontaminantů v podzemní a povrchové vodě v rámci monitoringu.

V této variantě je počítáno s čerpáním a předčišťováním podzemních vod v severním předpolí skládky, v rámci stavebních prací, po časově omezenou dobu (předpoklad 12-ti měsíců). Toto stavebně – sanační čerpání proběhne, za účelem snížení úrovně hladiny podzemní vody v tělese skládky a jejím bezprostředním okolí, při realizaci zemních prací, čímž dojde k vytvoření hydraulické bariéry, která při zhoršení klimatických podmínek nebo dalších nepříznivých vlivů zabrání vzniku nebezpečných akutních havarijních stavů, a bude tak zároveň fungovat jako protihavarijní opatření. Dalším pozitivním vlivem stavebně - sanačního čerpání bude snížení celkového objemu kontaminatů rozpuštěných v podzemních vodách v blízkém okolí skládky.

Voda čerpána ze sanačních vrtů, umístěných v prostoru údolní nivy, bude upravována prostřednictvím sanační technologie, přičemž požadavek na její účinnost bude min 85 - 90 %. Na výstupu z technologie úpravy bude tímto zajištěna taková kvalita podzemní vody, která po svém zpětném zásaku do podzemních vrstev, prostřednictvím drenážního systému, nezhorší jakost podzemních vod v zájmové lokalitě.

Cílem úpravy podzemní vody při stavebně – sanačním čerpání bude snížení obsahu prioritních kontaminantů (fenoly, uhlovodíky C₁₀–C₄₀, PAU-12, BTEX) před jejich zpětným zásakem do horninového prostředí na níže uvedené hodnoty.

Navržené maximální přípustné hodnoty prioritních kontaminantů na výstupu ze sanační technologie jsou následující: **C₁₀-C₄₀ = 5 mg/l; fenoly = 5 mg/l; ΣBTEX = 500 µg/l; ΣPAU = 10 µg/l.**

4.2. Doporučení postupu nápravných opatření

Vzhledem ke zjištěným koncentracím sledovaných kontaminantů v nesaturované i saturované zóně horninového prostředí a povrchových vodách, k místním přírodním poměrům a k možným způsobům budoucího využití území, byl návrh nápravných opatření zpracován v následujících variantách.

Nulová varianta (tedy neprovádění nápravných opatření ani pravidelného monitoringu) není vzhledem k charakteru lokality posuzována a nepovažujeme ji za vhodnou vzhledem k prokázané masivní migraci kontaminace z prostoru skládky.

VARIANTA 1 – Monitoring (Dobudování monitorovacího systému a pravidelný monitoring kvality podzemních a povrchových vod)

Tato varianta předpokládá, že na lokalitě nebudou prováděny sanační ani rekultivační práce, ale pouze pravidelný monitoring kontaminace (prioritních kontaminantů) v podzemních a povrchových vodách. Tato varianta tedy předpokládá ponechání lokality v současném stavu se všemi z toho plynoucími omezeními.

Podmínkou pro realizaci této varianty by bylo neprovádění jakýchkoliv zásahů v prostoru skládky, které by mohly mít za následek další narušení tělesa skládky nebo její současné krycí vrstvy, s následným zvýšeným průnikem srážkových vod povrchem skládky, a tím výronu masivně kontaminovaných skládkových vod do prostoru údolní nivy a současných odvodňovacích příkopů A a B. Další narušení tělesa skládky by tak mohlo vést ke vzniku akutního havarijního stavu se značně nepříznivými důsledky pro ekosystémy i zdraví případných náhodných návštěvníků lokality.

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

Bez provádění pravidelného monitoringu kvality podzemních vod a povrchových vod není dále možno zachytit případné akutní zhoršení stavu lokality, k němuž může dojít například při extrémních klimatických stavech (přívalové srážky apod.), které by pak mohly mít za následek narušení stability skládkového tělesa a případných sesuvných procesů.

Aby měl případně prováděný monitoring dostatečnou vypovídací schopnost, bylo by nutné doplnit monitorovací systém kvality podzemních vod nejméně o 5 monitorovacích vrtů řady HJZ ve směru odtoku podzemních vod ze skládky, a to jak při samotném spodním okraji skládky, tak v delší vzdálenosti v blízkosti toku Špandavy.

Nutným předpokladem by byl dále plošný zákaz budování a využívání vodních zdrojů v prostoru údolní nivy a skládky včetně budování jakýchkoliv podzemních vedení inženýrských staveb, které by mohly vytvořit preferenční cesty pro migraci kontaminace a způsobit rozvlečení kontaminace na ještě větší plochu než za současného stavu.

Dále by v případě provádění pouze monitorovacích prací, dle níže uvedené specifikace, bylo nutno provádět pravidelné kontrolní terénní prohlídky stavu lokality s minimálně měsíční četností pro zhodnocení stavu tělesa skládky a po nepříznivých klimatických stavech provádět mimořádné kontroly, případně provést mimořádné odběry vzorků.

Popis nápravných opatření:

- Dobudování monitorovacího systému kvality podzemních vod na odtoku ze skládky následujícím způsobem:
 - 3 ks vrtů HJZ-13 až HJZ-15 umístit v blízkosti spodního okraje skládky (doplnění linie vrtů tvořené v současnosti objekty HJZ-4 a HJZ-5), předpokládaná hloubka 15 m,
 - 2 ks vrtů umístit ve větší vzdálenosti od skládky ve směru proudění podzemních vod v údolní nivě před tokem Špandavy (vlevo a vpravo od mostku) – objekty HJZ-11 a HJZ-12, předpokládaná hloubka 10 m.
- Monitoring kvality podzemní a povrchové vody v rozsahu prioritních kontaminantů – fenoly, uhlovodíky C₁₀–C₄₀, PAU-12, BTEX a dále provádění terénních měření vybraných fyzikálně – chemických parametrů (teplota, pH, Eh, konduktivita, rozpuštěn O₂) při odběrech podzemních vod pro orientační posouzení míry průběhu atenuačních procesů. Situace jednotlivých monitorovacích objektů pro variantu č. 1 je uvedena v příloze č. 25, přehled monitorovacích prací je uveden v tabulce č. 43.

Tabulka 43: Návrh monitoringu podzemních a povrchových vod pro variantu č.1

Monitorovaný objekt	Rozsah analýz	Četnost
Podzemní voda		
HJZ-4	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	4x ročně
HJZ-5	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	4x ročně
HJZ-6	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	4x ročně
HJZ-11	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	4x ročně
HJZ-12	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	4x ročně
HJZ-13	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	4x ročně
HJZ-14	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	4x ročně
HJZ-15	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	4x ročně
Povrchová voda		
P-1	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	4x ročně
P-2	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	4x ročně

Město Zásnuky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásnuky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

P-3	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	4x ročně
P-4	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	4x ročně
P-5	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	4x ročně
P-6	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	4x ročně

Výhody varianty 1 – Monitoring

- Při srovnání s ostatními variantami je ekonomicky méně nákladná

Nevýhody varianty 1 – Monitoring

- Nelze ji v podstatě považovat za provedení nápravného opatření, pouze umožní dlouhodobě sledovat úroveň kontaminace a míru migrace polutantů z prostoru skládky do údolní nivy a povrchových toků.
- Tento monitoring by bylo nutné provádět trvale, vzhledem k charakteru lokality a masivní migraci kontaminace navrhuje minimálně s tříměsíční četností pro včasné zachycení případných havarijních stavů.
- Bez provedení skutečných nápravných opatření lze očekávat výraznější zlepšení stavu lokality až v horizontu několika desítek následujících let, po tuto dobu posuzovaná lokalita nadále zůstane lokálně výrazně riziková.

Odhad nákladů na realizaci varianty

Náklady na realizaci této varianty lze odhadnout jako **jednorázové** v rámci dobudování monitorovacího systému podzemních vod na cca **130–150 000 Kč bez DPH**.

Roční náklady monitoringu ve výše uvedeném rozsahu představují náklady cca **250–300 000 Kč bez DPH**. Tyto náklady zahrnují monitoring ve výše uvedeném rozsahu (14 objektů 4x ročně) včetně vyhodnocení. Předpokladem je, že po několika letech by rozsah a četnost monitoringu mohl být přehodnocen.

Z výše uvedených důvodů lze tuto variantu doporučit pouze jako přechodnou do doby zahájení jedné z variant nápravných opatření. Pokud by tato varianta byla zvolena jako trvalé řešení, nelze vyloučit v případě akutního zhoršení situace na lokalitě významné riziko ohrožení lidského zdraví a ekosystémů a tím nutnost provedení dalších nápravných opatření v časové tísni v havarijním režimu. Jako konečná varianta realizace nápravných opatření není doporučena.

VARIANTA 2 – Kompletní technické zabezpečení skládky (enkapsulace ohniska znečištění) s následnou rekultivací

Tato varianta předpokládá kompletní technické zabezpečení skládky (formou enkapsulace ohniska znečištění) s následnou rekultivací. Při realizaci této varianty by bylo vhodné při vytváření a realizaci těsnícího souvrství při zákrytu skládky shora principiálně vycházet z platné ČSN 83 8030: Skládání odpadů - Uzavírání a rekultivace skládek (i když tato norma je určena pro uzavírání a rekultivaci tělesa skládek, jejichž technické provedení odpovídá ČSN 83 8030 Skládání odpadů - Základní podmínky pro navrhování a výstavbu, které posuzovaná lokalita neodpovídá).

Enkapsulace skládky znamená trvalé uzavření ložiska znečištění vybudováním nepropustné clony kolem znečištěné zóny. Vertikální bariéra by byla vytvořena z těsnících podzemních stěn vetknutých do nepropustného podloží pod znečištěnou zónou a doplněna vrchním nepropustným zakrytím celého prostoru skládky.

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

Vzhledem k charakteru lokality by bylo nutné po dobu provádění technických prací v rámci enkapsulace ohniska znečištění provádět stavebně - sanační čerpání podzemních vod. Toto stavebně - sanační čerpání by bylo nutné provádět zejména ze dvou hlavních důvodů:

- 1) při realizaci zemních prací by bylo nutno snížit hladinu podzemní vody v tělese skládky a jejím bezprostředním okolí
- 2) vzhledem k masivní kontaminaci skládkových vod by tyto vody nemohly být vypouštěny bez úpravy (ať již do toku nebo při jejich zpětném zásaku), čerpáním dále dojde ke snížení celkového objemu kontaminátů rozpuštěných v podzemních vodách a zároveň toto čerpání bude fungovat jako protihavarijní opatření při zhoršení klimatických podmínek nebo dalších nepříznivých vlivech v období provádění zemních prací

Za nedílnou součást této varianty se považuje doplnění monitorovacího systému kvality podzemních vod a monitoring podzemních vod, povrchových vod.

Popis nápravných opatření:

- Dobudování monitorovacího systému kvality podzemních vod ve větší vzdálenosti od skládky ve směru proudění podzemních vod v údolní nivě před tokem Špandavy (vlevo a vpravo od mostku) – objekty HJZ-11 a HJZ-12, předpokládaná hloubka 10 m.
- Vybudování 6 ks sanačních vrtů pro snížení hladiny podzemní vody a vytvoření hydraulické bariéry – objekty HJZ-13 až HJZ-18, předpokládaná hloubka 15 m.
- Monitoring kvality podzemní a povrchové vody (5 ks monitorovacích vrtů, 6 ks sanačních vrtů, 6 profilů na povrchových vodách) v rozsahu prioritních kontaminantů – fenoly, uhlovodíky C₁₀–C₄₀, PAU-12, BTEX a dále provádění terénních měření vybraných fyzikálně – chemických parametrů (teplota, pH, Eh, konduktivita, rozpuštěný O₂) při odběrech podzemních vod pro orientační posouzení míry průběhu atenuačních procesů, případně stanovení dalších základních chemických ukazatelů kvality podzemních vod. Situace jednotlivých monitorovaných objektů pro variantu č. 2 je uvedena v příloze č. 26, přehled monitorovacích prací je uveden v tabulce č. 44. Četnost a časové provedení odběrů by bylo nutno přizpůsobit harmonogramu provádění zabezpečovacích a rekultivačních prací (lze doporučit minimálně 2 odběrové cykly před zahájením technických prací, měsíční monitoring po dobu provádění zemních prací a následně nejméně 4 cykly monitoringu po dokončení technických prací, pro případné pozdější využití nebo kontrolu považujeme za vhodné monitorovací systém zachovat i po ukončení monitoringu).

Tabulka 44: Návrh rozsahu monitoringu podzemních a povrchových vod pro variantu č. 2

Monitorovaný objekt	Rozsah analýz	Druh objektu
Podzemní voda		
HJZ-4	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	monitorovací
HJZ-5	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	monitorovací
HJZ-6	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	monitorovací
HJZ-11	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	monitorovací
HJZ-12	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	monitorovací
HJZ-13	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	sanační
HJZ-14	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	sanační
HJZ-15	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	sanační
HJZ-16	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	sanační
HJZ-17	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	sanační
HJZ-18	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX, terénní měření	sanační

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

Monitorovaný objekt	Rozsah analýz	Druh objektu
Podzemní voda		
Povrchová voda		
P-1	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	monitorovací
P-2	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	monitorovací
P-3	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	monitorovací
P-4	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	monitorovací
P-5	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	monitorovací
P-6	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	monitorovací
Sanační technologie		
výstup	Fenoly, Uhlovodíky C ₁₀ –C ₄₀ , PAU-12, BTEX	

- Zpracování prováděcí projektové dokumentace a získání příslušných povolení dle platné legislativy.
- Provedení přípravných prací tj. kompletní vytyčení inženýrských sítí v zájmovém prostoru, provedení HTU (hrubých terénních úprav) pro pracovní plochy, dočasný zábor plochy pro zařízení staveniště, zřízení připojovacích míst pro zdroj vody a elektrické energie a pod.
- Provedení technologických zkoušek pro upřesnění vhodného způsobu přečištění čerpaných podzemních vod, zřízení sanační technologie, stavebně sanační čerpání podzemních vod z objektů HJZ-13 až HJZ-18 (případně odčerpání vody z jámek, čerpání z výkopu po jejich odstranění), monitoring účinnosti sanační technologie. Předpokládaná doba stavebně sanačního čerpání je 12 měsíců.
- Realizace těsnící podzemní stěny (dále jen PTS) – převrtávaná podzemní pilotová těsnící stěna zavázaná do nepropustného skalního podloží, délky cca 500 m, hloubky cca 8-15 m p.t., dle reliéfu nepropustného skalního podloží s maximální propustností v řádu $k = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s.
- Sanace podzemních jámek v severní části skládky. Tyto jámky sloužily k akumulaci průsakových skládkových vod, během nápravných opatření se předpokládá jejich vyčerpání a demolice včetně odstranění vzniklých odpadů.
- Provedení vyrovnání terénu, položení jednotlivých uzavíracích vrstev skládky včetně těsnící a odvodňovací vrstvy a provedení konečné rekultivaci upraveného povrchu skládky ozeleněním travním porostem případně mělce kořenicemi dřevinami.
- Další související technické a stavební práce (např. úprava současných odvodňovacích příkopů (přítoky A a B), odvedení drenážních a balastních vod apod.)
- Po ukončení průběžného sanačního monitoringu zpracování aktualizace analýzy rizik.

Výhody varianty 2 – Kompletní technické zabezpečení (enkapsulace) a rekultivace

- Při srovnání s variantami 3 a 4 představuje významně nižší náklady.
- Zamezuje další migraci kontaminace z prostoru skládkového tělesa podzemními vodami do údolní nivy a přímé dotaci kontaminace do povrchových vod současnými drenážními příkopy.
- Znemožňuje průnik srážkových vod do skládkového tělesa.
- Eliminuje do budoucna možnost vzniku havarijního stavu vlivem zvýšené migrace kontaminace z tělesa skládky.

Nevýhody varianty 2 – Kompletní technické zabezpečení (enkapsulace) a rekultivace

- Náklady na realizaci této varianty jsou vyšší než u varianty č. 1.
- Nadále stejně jako varianty 1 a 3 omezuje využití vlastního prostoru skládky, nicméně vzhledem k plánovanému využití tohoto prostoru jde o zanedbatelnou nevýhodu.

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

Odhad nákladů na realizaci varianty

Náklady na realizaci této varianty lze odhadnout na **80–100 000 000 Kč bez DPH** v závislosti na rozsahu terénní úpravy a době stavebně-sanačního čerpání.

Tento odhad zahrnuje dobudování monitorovacího systému a provádění monitoringu podzemních a povrchových vod, kompletní technické zabezpečení skládky formou její enkapsulace s následnou rekultivací povrchových partií, stavebně-sanačního čerpání po dobu 12 měsíců, zpracování etapových zpráv a závěrečné zprávy a aktualizaci analýzy rizik.

Tato varianta by byla jednoznačně nejvhodnější k eliminaci hlavních v současnosti prokázaných rizikových faktorů plynoucích z existence ekologické zátěže lokality i k eliminaci rizik plynoucích z další migrace kontaminace z tělesa skládky podzemními a povrchovými vodami. Z tohoto důvodu je považována pro danou lokalitu na základě současných zjištění za nejvhodnější variantu.

VARIANTA 3 – Částečné vymístění skládky – částečná enkapsulace; následná rekultivace

Tato varianta předpokládá, že na lokalitě budou provedeny sanační práce vymístěním části skládky (oblast jímek) a na zbylé části skládky bude provedeno technické zabezpečení – enkapsulace ohniska znečištění.

Celková plocha skládky byla průzkumnými pracemi stanovena na 13 860 m². Pro tuto variantu bylo uvažováno s odtěžbou o plošném rozsahu cca 4 750 m² a enkapsulační plochy skládky o rozloze cca 9090 m².

Nápravná opatření by musela být provedena obdobným způsobem, jako v případě realizace varianty č. 2 včetně stavebně - sanačního čerpání.

Náklady na enkapsulaci uvedeného plošného podílu skládky obdobným způsobem jako u varianty 2 by dle odborného odhadu dosáhly 40 – 50 000 000 Kč. V rámci odtěžby by pak bylo nutno při průměrné mocnosti uložených odpadů okolo 8 m, ploše 4 750 m² a uvažované hustotě okolo 2 000 kg/m³ odstranit cca 76 000 t odpadů (při ceně okolo 4 000 Kč/t odpadu by však jen odstranění těchto odpadů znamenalo náklady ve výši cca 300 000 000 Kč)

Sanační práce by musely být prováděny takovým způsobem, aby nemohlo dojít ke zvýšené dotaci kontaminantů do okolí a vzniku sekundárních ohnisek a havarijních stavů a tak případnému ohrožení zdraví lidí nebo poškození životního prostředí.

Výhody varianty 3 – Částečná odtěžba - částečná enkapsulace

- Při srovnání s variantou č. 4 by představovala nižší náklady.
- Zamezuje další migraci kontaminace z prostoru skládkového tělesa podzemními vodami do údolní nivy a přímé dotaci kontaminace do povrchových vod současnými drenážními příkopy.
- Znemožňuje průnik srážkových vod do skládkového tělesa enkapsulované části a úplně by odstranila nejvíce kontaminovanou část uložených odpadů.
- Eliminuje do budoucna možnost vzniku havarijního stavu vlivem zvýšené migrace kontaminace z tělesa skládky.

Nevýhody varianty 3 – Částečná odtěžba – částečná enkapsulace

- Oproti variantě č. 4 část kontaminovaných odpadů nadále zůstane v prostoru skládky.
- Ve srovnání s variantou č. 2 se vyznačuje výrazně vyšší technologickou náročností jejího provedení s dalšími průvodními negativními efekty (nutnost přepravy výrazně kontaminovaných odpadů, jejich nutné odstranění, apod.) a také výrazně vyšší ekonomickou náročností.

Odhad nákladů na realizaci varianty

Město Zámky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zámky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011

Náklady na realizaci této varianty lze odhadnout na **230 – 350 000 000 Kč bez DPH** zejména v závislosti na způsobu odstranění odpadů.

Odhad zahrnuje dobudování monitorovacího systému a provádění monitoringu kvality podzemních a povrchových vod, enkapsulaci výše uvedené části skládky, částečnou odtěžbu a odstranění vzniklých odpadů (při kalkulaci byla uvažována cena za odstranění odpadů v rozmezí 3 000–4 000 Kč/t), zásyp výkopu, průběžný sanační monitoring a technické zabezpečení skládky s následnou rekultivací.

Tuto variantu by bylo možno doporučit jako vhodnou pro zamezení všech významných rizik plynoucích z existence ekologické zátěže na lokalitě, nicméně stejného efektu lze dosáhnout realizací varianty č. 2 s výrazně nižšími náklady. Tato varianta tedy není z ekonomických důvodů doporučena.

VARIANTA 4 – Kompletní odstranění skládky s následnou rekultivací

Tato varianta předpokládá, že na lokalitě budou provedeny sanační práce kompletním vymístěním skládkového materiálu s následnou rekultivací.

Tato varianta by sice zaručila kompletní odstranění tělesa skládky, nicméně stejně jako ostatní varianty by nevyřešila existenci reziduální kontaminace údolní nivy.

Celkové množství odpadů by v případě realizace této varianty mohlo dosáhnout až 220 000 t (toto množství by bylo možné cca o 10–20 % snížit prováděním selektivní odtěžby). Při uvažované průměrné ceně za odstranění odpadů okolo 3 000 Kč/t by se celkové náklady na realizaci této varianty blížily částce minimálně **600-700 000 000 Kč bez DPH**, což vzhledem k umístění lokality a popsáním rizikům nepovažujeme za odpovídající. Proto tato varianta není dále diskutována.

Tato varianta se nedoporučuje s ohledem na její extrémní finanční náročnost.

Varianty předpokládající pouze omezený sanační zásah (například pouze sanační čerpání) nebyly podrobněji popsány a posuzovány, jelikož v případě, že nebude zamezeno další migraci kontaminace z prostoru vlastního tělesa skládky, nelze spolehlivě odhadnout jejich časovou a finanční náročnost a lze oprávněně předpokládat, že celkové náklady na realizaci těchto variant by výrazně převýšily náklady na realizaci varianty doporučené předloženou analýzou rizik.

Zároveň žádná z výše uvedených variant neřeší kontaminaci rozvlečenou v údolní nivě, jejíž likvidace by vzhledem k velikosti zasažené plochy (cca 32 985 m²) byla extrémně finančně náročná. Nicméně zamezením migrace kontaminace z primárního ohniska (tělesa skládky) nebude docházet k další dotaci kontaminace do horninového prostředí a v budoucnu se budou na snižování míry kontaminace v tomto prostoru stále více uplatňovat procesy přirozené atenuace (přirozená degradace, ředění, vymývání srážkovou a podzemní vodou).

5. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Rozsah průzkumných prací byl stanoven s cílem posoudit znečištění pocházející z bývalé skládky "Vlčí důl" v Zásrukách a dosah migrace kontaminace. Pro získání poznatků o kontaminaci byl průzkum zaměřen na zjištění míry znečištění nesaturované i saturované zóny horninového prostředí, na zjištění míry kontaminace podzemních a povrchových vod. K tomuto byly využity následující práce:

- **geofyzikální průzkum**, jehož úkolem bylo určení plošného rozsahu skládky a průběhu podloží, určení mocnosti a litologického charakteru skládky a podloží, vč. lokalizace porušených zón v podloží
- **vrtné práce** - byl zřízen monitorovací systém sestávající se ze 6 ks vystrojených hydrogeologických vrtů (HG vrty) HJZ-1 - 6, ze 3 ks nevystrojených sond provedených strojním způsobem S-1 - 3 a ze 17 ks úzkoprofilových ručních závrtů; jednotlivé objekty byly situovány na základě výsledků geofyzikálního průzkumu a posouzení hydrogeologických podmínek na lokalitě
- byl proveden **geologický popis** sklady skládkového tělesa a nejbližšího okolí
- **hydrodynamické zkoušky** byly provedeny na nově zřízených HG vrtech
- **vzorkařské práce** sestávající se z odběrů vzorků zemin, podzemních a povrchových vod, vzorků sedimentů v korytech vodních toků a vzorků ukládaných odpadů
- byly provedeny **laboratorní analýzy** všech odebraných vzorků

Zájmové území je situované na okraji údolní nivy toku Špandavy, na úpatí svahu situovaném k severu. Skalní podloží lokality je tvořeno dvojslídnyými ortorulami kutnohorského krystalinika, přičemž nezvodnělé partie jsou pouze na jih od skládky. V území severně od skládky, v údolní nivě, je prakticky zvodnělý celý profil kvartérních sedimentů.

Průzkumnými pracemi byla prokázána kontaminace prostředí polutanty antropogenního původu. Jedná se o látky ze skupiny fenolů (velmi složitá matrice fenolických sloučenin a jejich derivátů), látky BTEX, polyaromatické uhlovodíky a uhlovodíky C₁₀-C₄₀ (kvantitativně největší podíl vzorku tvoří ropné uhlovodíky C₁₀-C₁₅). Přítomnost těchto látek byla ověřena v horninovém prostředí zkoumaného prostoru skládky a v okolních ekosystémech.

Největší znečištění bylo zjištěno v centrální části skládkového tělesa s největší mocností odpadů. Ve vodách odebraných z tělesa skládky, oproti přirozenému pozadí, je překročena hodnota fenolů a ukazatele C₁₀ - C₄₀ (v řádu jednotek až stovek). Hodnoty toluenu, etylbenzenu a xylenu jsou oproti přirozenému pozadí překročeny v řádu stovek až tisíců. Velmi výrazná kontaminace byla potvrzena i ve vodě odebrané z tělesa skládky v jihovýchodní části.

Uložené nebezpečné odpady jsou neustále promývány podzemní vodou, která do tělesa skládky proniká z důvodu jejího netěsného dna. Dále bylo prokázáno, že toxické kontaminanty, přítomné v tělese skládky, jsou trvale vymývány srážkovými vodami vnikajícími do tělesa skládky skrze nekvalitně provedenou izolaci po obvodu skládky, a následně kontaminované skládkové vody pronikají severní patou skládky do údolní nivy.

Proudění podzemní vodou je nejvýznamnějším transportním mechanismem šíření polutantů na lokalitě ve směru od zdroje znečištění. Směr proudění podzemní vody je generálně severoseverozápadní až severozápadní, kontaminace proto postihuje zvodnělý kvartérní kolektor v prostoru údolní nivy, vinoucí se okolo říčky Špandavy. Zvodnění kvartérních uloženin je s průlinovou propustností. Zvodnění podložních krystalinických hornin je puklinové. Hladina podzemní vody na lokalitě je většinou s volnou až napjatou hladinou.

V podzemních vodách, odebraných pod patou skládky, v místě přechodu terénu do údolní nivy, dosahují hodnoty ropných uhlovodíků stovek mg/l, stejně tak koncentrace fenolů. Znečištění látkami BTEX se pohybuje v řádech tisíců µg/l. Oproti přirozenému pozadí jsou překročeny hodnoty některých zástupců PAU.

Část kontaminovaných podzemních vod vytéká z nedokonalého drenážního systému v patě skládky na povrch a dotuje bezejmenný vodní tok, který je levoběžným přítokem toku Špandava, která se dále

Město Zásruky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásruky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Špandava a Výrovka

červen 2011

vlévá do toku vyššího řádu, kterým je Výrovka. Koncentrace prioritních kontaminantů v povrchových vodách prokazatelně přesáhly limity dané současnou platnou legislativou. U vodního toku Výrovka a Špandava se jedná o ropné uhlovodíky, které byly detekovány v řádu jednotek až desítek mg/l. V bezejmenném toku ústícím do Špandavy, tekoucím ze směru od tělesa skládky, byl kromě ropných uhlovodíků v nadlimitních hodnotách zaznamenán toluen, etylbenzen, naftalen a fenanthren. Fenoly analyzované jako skupinový ukazatel dosáhly v povrchových vodách koncentrací v řádu jednotek mg/l.

Na mobilitu kontaminantů na lokalitě má zásadní vliv fakt, že vlastní těleso skládky, včetně uložených nebezpečných odpadů, je přirozeně zvodnělé. Kolektor podzemní vody plynule přestupuje do nivy toku Špandavy, kde je vysoká úroveň hladiny podzemní vody, jež prakticky vystupuje na povrch terénu. Výrazná rozpustnost zejména fenolů podporuje jejich mobilitu, což za dobu existence skládky způsobilo velký plošný rozsah kontaminace.

Kontaminace podzemních a povrchových vod bezejmenného toku, Špandavy a Výrovky jednoznačně pochází z uložených odpadů v prostorách bývalého lomu. Znečištění závadnými látkami se z tohoto ohniska neustále šíří a stabilně zamořuje horninového prostředí a všechny složky ekosystému v dotčeném prostoru.

Příjemci rizik jsou osoby procházející nebo projíždějící prostorem se zjištěnou kontaminací. Rizikovou skupinou jsou osoby, které se mohou dostat do kontaktu s povrchovou vodou vodních toků.

Průzkum prokázal přímý vliv skládky na ekosystémy údolní nivy. Ohrožení je zřejmé z výsledků odebraných podzemních vod a zemin. Stejně tak krajinný ráz oblasti je vystavován svému znehodnocení, tzn. šířící se kontaminace snižuje jeho estetickou a přírodní hodnotu.

Na základě zjištěných skutečností je míra rizik, plynoucích z existence nezabezpečeného tělesa bývalé skládky "Vlčí důl", daná překročením legislativních norem. Tímto je doložena existence závadného stavu, který je nezbytně urychleně řešit.

Z důvodu prokázání významné migrace polutantů z tělesa skládky a dotaci podzemních a povrchových v oblasti těmito nebezpečnými látkami, a tím i ohrožení ekosystémů ve vodních tocích a v údolí pod skládkou, doporučujeme kompletní technické zabezpečení skládky s následnou rekultivací.

Seznam použité literatury:

1. DEMEK, J., BALATKA, B., BŮČEK, A., CZUDEK, T., DĚDEČKOVÁ, M., HRÁDEK, M., IVAN, A., LACINA, J., LOUČKOVÁ J., RAUSNER, J., STEHLÍK, O., SLÁDEK, J., VANĚČKOVÁ, L., VAŠÁTKO, J. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR, Hory a nížiny. - Academia, 1-584. Praha
2. QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti ČSR. – Studia geographica, 1-64. Brno
3. OLMER, M. - HERRMANN, Z. - KADLECOVÁ, R. - PRCHALOVÁ, H. ET AL. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky. Sbor. geolog. věd, Hydrogeolog. inž. geolog., 23. ČGS. Praha.
4. HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV T.G.M. VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ T.G.MASARYKA, Veřejná výzkumná instituce. [ONLINE] dostupný <http://heis.vuv.cz>
5. Metodický pokyn MŽP č. 12 ze září 2005.
6. Metodický pokyn MŽP Analýza rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP č. 3, březen 2011
7. Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území, Věstník MŽP, č. 9, září 2005
8. Metodický pokyn MŽP Vzorkování v sanační geologii, Věstník MŽP, č. 2, Příloha 2, únor 2007
9. Metodický pokyn MŽP k plnění databáze SEKM včetně hodnocení priorit, Věstník MŽP č. 3, březen 2011
10. Metodická příručka MŽP - Základní principy hydrogeologie
11. Metodická příručka MŽP - Možnosti geofyzikálních metod
12. Platnost a využitelnost metodického pokynu MŽP z roku 1996 a to části "Kritéria"
13. PORTÁL MŽP – INTEGROVANÝ REGISTR ZNEČIŠŤOVÁNÍ [ONLINE] dostupná na <http://www.irz.cz/>
14. DATABÁZE SYSTÉMU EVIDENCE KONTAMINOVANÝCH MÍST (SEKM) [ONLINE] dostupná na <http://sekm.cenia.cz/portal/>
15. LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ, J., ŠPRYŇAR J., A KOL (EDS.). (2005): Střední Čechy, Chráněná území ČR. Svazek XIII., AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha.
16. RŮŽIČKA. J. (1989): Znalecký posudek vodohospodářské zabezpečení skládky ve Vlčím dole v k.ú. Zásmyky okr. Kolín.
17. SMRTKA, M. (2005): Posouzení vlivu skládky ve Vlčím dole na životní prostředí. VOŠ, Střední zemědělská škola a Střední odborné učiliště. Chrudim
18. PORTÁL VEŘEJNÉ ZPRÁVY ČESKÉ REPUBLIKY [ONLINE]. PRAHA: Ministerstvo vnitra ČR, 2003-2010 dostupný na <http://portal.gov.cz/>
19. PORTÁL CENTRÁLNÍ EVIDENCE TOKŮ [ONLINE] dostupný na <http://www.mgedata.com/cz/poradenstvi-a-sluzby/Environmentalni-aplikace-reseni/portal-centralni-evidence-vodnich-toku>
20. PORTÁL MĚSTA ZÁSMUKY [ONLINE] dostupný na <http://www.zasmuky.cz/>
21. PORTÁL ČESKÉ GEOLOGICKÉ SLUŽBY - GEOFOND [ONLINE] dostupný <http://www.geofond.cz>
22. PORTÁL KRAJSKÉHO ÚŘADU STŘEDOČESKÉHO KRAJE [ONLINE] dostupný na <http://www.kr-stredocesky.cz/portal>

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „Vlčí důl“ v k.ú. Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku Spandava a Výrovka

červen 2011



L 1012

23. VYHLÁŠKA Č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
24. NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, v aktuálním znění pozdějších změn.
25. NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.
26. VYHLÁŠKA Č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, v aktuálním znění.

Město Zásmyky – Analýza rizik vlivu bývalé skládky „VIČÍ DŮL“ v k.ú.
Zásmyky na podzemní vody v oblasti a na povrchové vody vodního toku
Spandava a Výrovka

červen 2011