

O B S A H

1. Identifikační údaje.....	3
2. Popis a charakteristika objektu a účel sanace	4
3. Přehled výchozích podkladů	8
4. Historie širšího okolí lokality.....	9
5. Doposud provedené průzkumné práce, testy a zkoušky	11
6. Hodnocení zdravotního rizika OÚM na zdraví lidí.....	24
6.1. Identifikace	24
6.2. Prioritní kontaminant.....	24
6.3. Základní charakteristika příjemců rizik.....	32
6.4. Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice	34
6.5. Expoziční scénář	36
7. Celkové hodnocení rizik OÚM.....	42
7.1. Identifikace rizik.....	42
7.2. Shrnutí celkové míry rizika.....	42
8. Doporučení ochranných, preventivních a částečné i kontrolní opatření.....	47
8.1. Obecné požadavky na ochranná a preventivní opatření	47
8.2. Souhrn navržených ochranných a preventivních opatření pro pracovníky na stavbě přicházející do styku s kontaminovanou zemínou	47
8.2.1. Pro minimalizaci expozice stavebních dělníků a dalších osob pohybujících se v blízkosti terénních úprav jsou navržena následující opatření.....	48
8.2.2. Vymezení kontrolovaného prostoru.....	49
8.2.3. Navržená ochranná a preventivní opatření pro rezidenty	49
8.3. Navrhovaná kontrolní opatření.....	50

8.4. Souhrn navržených ochranných a preventivních opatření pro nakládání s kontaminovanou zemínou – odpadem dle zákona č.185/2001 Sb.	51
8.5. Souhrn navržených ochranných a preventivních opatření pro nakládání s kontaminovanou vodou.....	51
9. Etapizace výstavby a kontrolovaný prostor	53
10. Vybavení kontrolního prostoru a zařízení.....	54
10.1. Zdroje vody a energií.....	54
10.2. Sociální zařízení na staveništi	54
10.3. Speciální zařízení na staveništi a kontrolovaném prostoru	55
11. Informovanost.....	56
12. Závěr	57
12.1. Konkrétní řešení.....	58



1. Identifikační údaje

Název stavby: SANACE ODVALU DOLU ŠAFARY V K.Ú. KAŇK

Stavební objekt: E. Základy organizace výstavby – ZOV

Místo: k. ú. Kaňk

Kraj: Středočeský

Investor: Město Kutná Hora
Havlíčkovo náměstí 552/1
284 01 Kutná Hora
IČ: 00236195

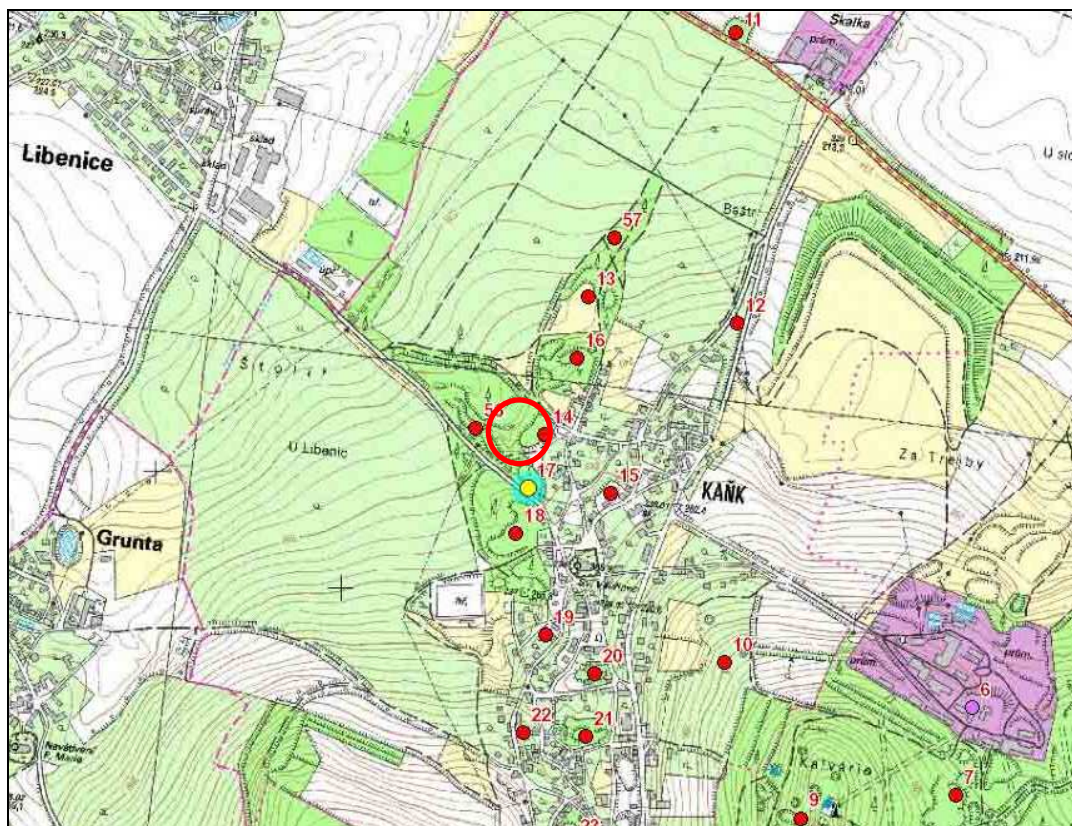
Projektant: INTERPROJEKT ODPADY s.r.o.
Heleny Malířové 11
169 00 Praha 6
odpovědný pracovník : Ing. Roman Pýcha
autorizovaný inženýr pro vodohospodářské stavby
osvědčení o autorizaci č.527 ze 7.6.1993
IČ : 264 73 224
tel. +420 233 081 999
e-mail interpro@interpro.cz

Stupeň PD: dokumentace pro stavební povolení - DSP

2. Popis a charakteristika objektu a účel sanace

Předmětem navržených sanačních prací je odval středověkého dolu Šafary, který se nachází na pozemku parcelní číslo 669/1 (veden v katastru nemovitostí jako pozemek určený k plnění funkcí lesa – PUPFL) v severozápadní části katastrálního území Kaňk. Odval vznikl v období středověku a je proto evidován v registru České geologické služby jako opuštěné úložné místo (OÚM) těžebních odpadů ve smyslu zákona č. 157/2009 Sb. o nakládání s těžebním odpadem po číslem ID0014. Na základě provedených průzkumných prací a zhodnocení rizika (Čížek et al. 2011, 2012) bylo toto OÚM zařazeno do registru jako rizikové. Situace v území je znázorněna na následujícím obrázku:

Obrázek: Situace odvalu



Odval je situován v lesním porostu na severozápadním okraji zástavby městské části Kaňk a jeho východní okraj bezprostředně sousedí s obytnou zástavbou rodinných domů, což zvyšuje míru rizika potenciálních vlivů na obyvatelstvo. Odval dolu Šafary má tvar nepravidelné-

ho komolého kužele, který je uložen na mírném severozápadním svahu, přičemž koruna je téměř rovinatá, mírně svažitá (s dílčími depresiemi a vyvýšeninami v rozmezí ± 1 m). Základnu tvoří zhruba lichoběžník o osových rozměrech 95 x 70 m. Maximální výška nad terénem je zhruba 10 - 12 m (na SZ), nejmenší výška nad terénem je 4 m (v JV části u chráněné zástavby). Průměrná výška tělesa odvalu nad terénem je cca 6-8 m. Celkově má odval plochu při bázi 6500 m², na koruně pak zhruba 1700 m². Objem uložených těžebních odpadů v tělese odvalu je zhruba 15000 m³.

Jižní a jihozápadní svah odvalu byl upraven odřezem a dále narušován výkopy, takže nelze vyloučit, že odebraný materiál byl využíván i k terénním úpravám v okolí. Jižní a jihozápadní svah je strmý s převisy v horní části, západní a severní svah je mírnější a není ve větším rozsahu narušen. Východní svah přiléhá bezprostředně k sousedícím nemovitostem.

Obrázek: Vzhled odvalu – narušený a obnažený jižní svah



Odval vznikl pravděpodobně v 15. století v období oživení těžby stříbrných rud na Staročeském pásmu po husitských válkách. Průzkumnými pracemi bylo zjištěno, že na odval byla mj. ukládána vytěžená rudnina s poměrně velkým obsahem pyritu a arzenopyritu, z nichž v průběhu zvětrávání vznikly sekundární minerály arzénu (arzeničnany). Materiál deponie je vzhledem k

délce uložení, poměrně konsolidovaný, u něhož je již prakticky ukončeno sedání vlivem vlastní hmotností. Svahy haldy dosahují výšek v maximu cca 8 m při generelním sklonu okolo 30 - 35°. Jižní a jihozápadní svahy odvalu upadající k lesní cestě mají morfologii odlišnou v důsledku odtěžení deponovaného materiálu v minulosti (odhad cca 40 -50 let), patrně při budování lesní cesty a průchodu mezi odvalem Šafary a jižně sousedícím odvalem dolu Kuntery. Při koruně jsou zde svahy strmé, ve sklonu kolem 70° na výšku 2 až 4 m, u koruny občas vyvětralé, takže vegetační kryt spolu s humózní zeminou tvoří převisy. Ve spodní části je povrch svahů víceméně rovinný ve sklonu kolem 30 - 40°. U těchto svahů existuje reálné nebezpečí sesutí svrchních, strmých částí. Stabilita této části svahu je dále narušována výkopy sběratelů minerálů, čímž dochází k dalšímu snížení stability a obnažování uložených materiálů se zvýšeným obsahem škodlivin. V materiálu odvalu byly v zeminách zjištěny koncentrace arzenu v řádu vyšších jednotek až prvních desítek g/kg suš., průměrně kolem 6 g/kg suš., v maximu až 14 g/kg sušiny, poměrně vysoké jsou i obsahy dalších kovů a metaloidů (Cu, Cd, Zn). V podzemní vodě v bezprostředním okolí odvalu bylo zjištěno velmi silné okyselení (minimální naměřené pH 1,85) a velmi silné zasoření (celková mineralizace kolem 2500 mg/l) a koncentrace arzenu kolem 0,25 mg/l, v maximu až 5 mg/l. V podzemní vodě byly dále indikovány i poměrně vysoké obsahy kadmia a mědi. Vysoké obsahy arzenu a dalších kovů v zeminách a podzemních vodách v materiálu odvalu i v jeho okolí byly vyhodnoceny jako rizikové pro lidské zdraví a složky životního prostředí a expozice obyvatel Kaňku arzenem byla prokázána výzkumem SZÚ, kdy byla zjištěna přítomnost arzenu v tkáních a tělních tekutinách vybrané skupiny obyvatel Kaňku. Náhodná či cílená manipulace s těmito materiály představuje vysoké zdravotní riziko a možnost ovlivnění zdraví osob při požití z neznalosti, depozice s obsahem arzenu jsou přenášeny do příbytků obyvatel a dochází k další „sekundární“ expozici. Odval je v bezprostřední blízkosti obytné zástavby a je volně přístupný. Vzhledem ke zvýšenému komerčnímu prodeji arzenových minerálů se v poslední době zvyšuje i intenzita narušování svahů výkopy a zářezy hledačů minerálů. Materiál odvalu byl v minulosti využíván i k terénním úpravám v okolí. Situaci ilustruje následující obrázek:



Obrázek: Situace odvalu v ortofotomapě s vyznačením pozemků



Navržený projekt sanace odvalu dolu Šafary má za úkol eliminovat či maximálně omezit především tyto rizikové faktory:

- Odstranění nebezpečí ohrožení zdraví občanů a ovlivnění složek životního prostředí
- Narušování a další destabilizaci svahů odvalu
- Riziko pádu osob na vzniklých převisích, narušování vegetace na koruně svahu, pády stromů
- Odnos a depozice prachu a částic s vysokým obsahem škodlivin - zejména arzenu v blízké zástavbě, možnost expozice obyvatelstva škodlivinami
- Možnost dermální expozice obyvatel při manipulaci s materiálem s vysokým obsahem škodlivin, využívání materiálu pro závozy a terénní úpravy
- Erozní vlivy a odplavování škodlivin dešťovým ronem

3. Přehled výchozích podkladů

- katastrální situace, informace o parcelách KN
- geodetické zaměření stávajícího stavu, zeměměřická kancelář Ing. Pavel Lázníčka, říjen 2018
- fotodokumentace
- osobní prohlídka zájmového území
- návrh „Žádost o poskytnutí finanční podpory z prostředků Ministerstva průmyslu a obchodu“
- Závěrečná zpráva o doprůzkumu a posudek s vyhodnocením míry rizika OÚM ID0014 Šafary Kutná Hora-Kaňk



4. Historie širšího okolí lokality

Historií těžby na Kutnohorsku se detailně zabývala řada autorů, např. Kořan (1950, 1988), Malec (1999), Bílek (2000a – f), Holub (2009). Počátky dolování v okolí Kutné Hory se datují do poloviny 13. století, někteří autoři (Bílek 200) však kladou počátky těžby stříbra do 10. století. V oblasti Kaňku bylo stříbro těženo mělkými úklonnými šachticemi, které byly od sebe vzdáleny jen 20 – 30 m (Malec, 1999). Pro dosažení větších hloubek se posléze těžilo žentourovými šachtami ve větších vzdálenostech. Těžební postup do hloubky měl ovšem i ekonomické dopady, což se na přelomu 14. a 15. století projevilo poklesem těžby. Po husitské době došlo k oživení těžby ve druhé polovině 15. století a posléze hlavně v první polovině 16. století, kde se dolovalo především na Hlavní žíle Staročeského pásma (do tohoto pásma patřil i důl Šafary). Ve druhé polovině 16. století ještě těžbu oživil nález rudního sloupu na Benátecké žíle, který byl otevřen Panskou jámou. Na přelomu 16. a 17. století přichází na celý revír úpadek (r. 1625 byly doly opuštěny). Další práce na konci 17. a 18. století neměly větší úspěch a nemají velký význam. Velmi slibným byl náhodný nález Skaleckého pásma v 18. století, nedaleko zkoumaného OÚM. Po vytěžení mimořádně bohatých reliktů stříbrných černí, průzkumném rozfárání nalezených žil a zjištění nevládnutelných přítoků vod z báze křídových sedimentů byla lokalita opuštěna. Poslední etapa dobývání v kutnohorském rudním revíru byla vyvolána zájmem o Zn, Cu, Pb a Sb. Od roku 1939 probíhaly báňské práce, navazující na báňský průzkum z přelomu 19. a 20. století, Staročeské pásmo bylo nově otevřeno Panskou jámou až v letech 1943 – 1945. Báňské práce byly na dole Turkaňk ukončeny až roku 1992.

Hornická činnost na Staročeském pásmu byla zahájena oproti jiným rudonosným strukturám v Kutné Hoře relativně později – až ve 14. století. Vznik OÚM Šafary lze rozdělit do více fází. O starším období vzniku informace chybí. Z tohoto období pochází materiál v podloží vlastního OÚM. Doly v této části revíru byly zřejmě hloubeny v období pohusitské obnovy (Kuntery, Šafary, Hoppy, Trmandl apod.). Jámy byly hloubené při nadloží struktury převážně ve slabě až středně hydrotermálně alterovaných rulách malínské jednotky. Z jámy v dalším období pokračovalo dobývání až do svislé hloubky okolo 300 m. V tomto období byly na den vynášeny hlavně zrudněné kusy, které byly na povrchu přebírány a po analýze na obsah stříbra (po týdnu) dodávány do hutě či shromažďovány na kyzové části deponie. Hlušina byla zakládána do opuštěných děl, nebyla vynášena na povrch. S postupem do hloubky klesal obsah stříbra v

INTERPROJEKT ODPADY, s.r.o.

- 9 -

Heleny Malířové 11, 169 00 Praha 6

www.interpro.cz; e-mail: interpro@interpro.cz; tel.: +420 233 081 999

Dokumentace pro stavební povolení je zpracována dle přílohy č. 5 vyhlášky č. 499/2006 Sb.



kyzech. Chudé kyzy byly ukládány zvlášť a nejpozději od druhé poloviny 16. století sloužily k výrobě vitriolu (zelené skalice). Po nálezů bohatého stříbrného zrudnění na žíle Benátecké byl z prostoru dolu Kuntery ražen prostorný Kunterský překop. Ten byl hlavní komunikací až do vyhloubení Panské jámy koncem 16. století. Materiál z ražby překopu je nejmladší hlušinou, převážně rulovou částí OÚM.



5. Doposud provedené průzkumné práce, testy a zkoušky

V B. Souhrnné technické zprávě jsou popsány přírodní poměry, z kterých bylo zájmové území odvalu dolu Šafary ověřeno jako potenciálně rizikové. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto v souladu s navrženou „Metodikou“ provést doprůzkum a vyhodnocení míry rizika a stanovit další opatření. Pro splnění tohoto cíle byl ve 4. etapě proveden komplex prací zahrnující zejména:

- a) rešerše dostupných publikovaných i nepublikovaných zpráv (archiv ČGS – Geo-fond);
- b) terénní rekognoskace, vytýčení průzkumných objektů a projednání vstupů na pozemky dotčené průzkumnými pracemi
- c) vrtné práce, geologická dokumentace vrtného jádra
- d) odběr vzorků zemin pro chemické analýzy obsahů vybraných prvků, odběry vzorků pro základní klasifikační geomechanické zkoušky, odběry vzorků vod pro chemické analýzy ve dvou časových obdobích, terénní měření pH a vodivosti ve vodním výluhu přenosným analyzátozem
- e) laboratorní zkoušky odebraných vzorků – celkové obsahy vybraných ukazatelů v zeminách, vodách a vodných výluzích
- f) hydrodynamické zkoušky – nálevové zkoušky resp. slug testy
- g) povrchové geofyzikální měření gama spektrometrie a terénní plynometrická měření přenosným analyzátozem
- h) zaměření vrtů a OÚM
- i) skartace vrtného jádra, likvidace průzkumných děl a zahlazení následků průzkumných prací
- j) posouzení výsledků laboratorních zkoušek, porovnání s limitními hodnotami, stanovení reálných expozičních scénářů a koncepčního modelu;
- k) posouzení a vyhodnocení výsledků formou závěrečné zprávy, vyhodnocení míry rizik se zatříděním OÚM a doporučením dalšího postupu.

Vyhodnocení doprůzkumu

Na následujícím obrázku jsou zakresleny průzkumné vrty, na kterých byl doprůzkum prováděn.



INTERPRO, s.r.o.

Heleny Malířové 11, 169 00 Praha 6

www.interpro.cz; e-mail: interpro@interpro.cz; tel.: +420 233 081 999

Dokumentace pro stavební povolení je zpracována dle přílohy č. 5 vyhlášky č. 499/2006 Sb.



Vyhodnocení-zeminy

Při doprůzkumu OÚM Šafary byly odebrány celkem 3 vzorky zemin (z vrtů HJ1až HJ3). Následující tabulka ukazuje koncentrace v odebraných vzorcích a jejich srovnání s klarkovými hodnotami dvojslídnych rul malínské skupiny (Hoffman et al., 1980), průměrnými obsahy pro migmatity a biotitické ruly dle Beneše (1993) a v porovnání s klarky pro svrchní kontinentální kůru (Rudnik a Gao, 2004) a limitními hodnotami kritérií A, B, C dle Metodického pokynu MŽP.

Tabulka: Obsahy sledovaných prvků v porovnání s klarky a kritérii A, B, C

Prvek	Obsahy v mg/kg sušiny (ppm)							
	Svrchní kontinent. kůra **)	Místní klark *)	0014-HJ1-1,0-5,0z	0014-HJ2-0,5-2,0z	0014-HJ3-0,5-4,0z	Kritérium A	Kritérium B	Kritérium C
Ag	0,53	0,21	32,3	15,8	7,62	-	-	-
As	4,81		8380	5420	7680	30	65	70
Ba	628	(880)	75,3	91,6	78,4	600	900	1 000
Be	0,21	(4,8)	0,509	0,707	0,926	5	15	20
Cd	0,29	-	39,0	26,2	43,1	0,5	10	20
Co	17,3	15,0	9,37	12,7	20,2	25	180	300
Cr	92	(90)	17,8	29,6	18,4	130	450	500
Cu	28	(80)	524	686	1540	70	500	600
Hg	0,05	-	<0,20	<0,20	0,22	0,4	2,5	10
Ni	47	28	25,6	29,3	41,1	60	180	250
Pb	17	28	147	105	68,0	80	250	300
Sb	0,4	(27)	39,0	78,1	39,7	1	25	40
Se	0,09	-	<2,0	<2,0	<2,0	-	-	-
Sn	2,1	17-73	296	192	87,7	15	200	300
Te		-	1,9	<1,0	1,0	-	-	-
Tl	0,09	-	<0,50	<0,50	<0,50	-	-	-
V	97	(117)	19,2	37,9	22,8	180	340	450
Zn	67	238	784	1020	1370	150	1 500	2 500

*) Hoffman (1980), Holub a Vodochodský (1977) a v závorkách Beneš (1993)

**) Rudnik a Gao (2004)

31,1	hodnoty překračující limit B	11 000	hodnoty překračující limit C
36,0	hodnoty překračující limit A, popř. místní zjištěný klark		

Z vyhodnocení v tabulce vyplývá, že v tělese OÚM ID0014 Šafary i v jeho okolí byly zjištěny jako nejzávažnější vysoké obsahy arzenu, významně překračující limit Kriteria „C“ Koncentrace arzeny jsou významně zvýšené jak v tělese OÚM, tak v jeho okolí – koncentrace v řádu tisíců mg.kg-1 byly zjištěny ve všech vzorcích, což potvrzuje i závěry předchozí etapy průzkumu. Z dalších prvků byly zvýšené koncentrace identifikovány u mědi a antimonu, v menší míře i u cínu. Oproti předchozí etapě průzkumu byly indikovány i zvýšené koncentrace kadmia nad limit kritéria „C“, naproti tomu nebyly v nových vrtech indikovány významněji zvýšené koncentrace olova. Jako nejzávažnější je nutno hodnotit obsahy As, které překračují limitní hodnoty „C“ resp. pozadí o několik řádů a výsledky naznačují i plošné rozšíření tohoto metaloidu.

Vyhodnocení-voda podzemní a povrchová

Při průzkumu OÚM 0014 Šafary nebyly vzorky povrchových vod odebrány. V prostoru mezi OÚM Šafary a Kuntery se sice sezónně objevuje drobná vodoteč, která protéká i západně ležícím OÚM Lezofy. V centrální části OÚM Lezofy se sezónně vyskytuje i podmáčená plocha (drobné mělké jezírko), napájené zřejmě touto drobnou vodotečí drénující srážkové vody z prostoru zástavby Kaňku směrem k obci Libenice. Vodoteč bývá zřejmě aktivována pouze v období po jarním tání a v době intenzivnějších srážek. V době provádění doprůzkumu byla tato vodoteč suchá a vzorek nebylo možno odebrat. K přímému ovlivnění kvality vody v povrchových vodotečích přítoky z tělesa OÚM tedy nedochází.

Vyhlobené vrty HJ1 a HJ2 zastihly v podloží tělesa OÚM mělkou zvodeň, vázanou na kvartérní sedimenty a eluvium pararul malínské jednotky kutnohorského krystalinika. Hladina podzemní vody této zvodně je v hloubce cca 3,0-3,5m pod terénem. Z celkových výsledků vrtných prací v této části území lze usuzovat, že mělké zvodnění je vázáno na poměrně úzkou depresi podloží krystalinika východo-západního směru, která zřejmě predisponuje i směr toku výše zmíněné občasné vodoteče. Do této protáhlé deprese se odvodňují srážkové vody odvedené z prostoru zástavby Kaňku, zatímco hlubší zvodeň s hladinou zhruba 10 m pod terénem, vázaná

na puklinový systém krystalinika se odvodňuje severním až severozápadním směrem k jámě Skalka.

Zjištěné koncentrace škodlivin v podzemní vodě ukazuje následující tabulka:

Tabulka: Obsahy sledovaných prvků v podzemní vodě v okolí OÚM 0014 Šafary

prvek	obsahy v mg/l							
	0014-HJ1V	0014-HJ2V	0014-HJ1-3,46v	0014-HJ2-3,27v	Vyhláška 252/2004 Sb. Pitná voda	Kritérium A	Kritérium B	Kritérium C
datum	30.5.2012		27.6.2012					
Ag	<0,0010	0,0020	0,0012	<0,0010	0,05			
As	0,129	0,223	5,19	0,270	0,01	0,005	0,050	0,100
Ba	0,0680	0,182	0,0296	0,00893		0,050	1,000	2,000
Be	0,00278	0,00221	0,00438	<0,00020	0,002	0,0002	0,001	0,0025
Cd	0,517	0,600	0,384	0,00230	0,005	0,0015	0,005	0,020
Co	0,176	0,221	0,0772	<0,0020		0,020	0,100	0,200
Cr	0,0043	0,0050	0,0133	<0,0010	0,05	0,003	0,150	0,300
Cu	4,13	2,97	9,54	0,0237	1,0	0,020	0,200	0,500
Hg	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,001	0,0001	0,002	0,005
Ni	0,427	0,540	0,282	0,0042	0,02	0,020	0,100	0,200
Pb	0,0182	0,0267	0,0267	<0,0050	0,010	0,020	0,100	0,200
Sb	0,025	0,013	0,017	<0,010	0,005			
Se	0,084	0,087	<0,010	<0,010	0,01			
Sn	0,017	0,028	0,080	<0,010				
Te	0,068	0,034	0,011	<0,010				
Tl	0,027	0,048	<0,010	<0,010				
V	0,0011	0,0012	0,0014	0,0021		0,050	0,150	0,300
Zn	73,0	112	35,7	0,0116		0,150	1,50	5,000

Tabulka: Obsahy sledovaných prvků v podzemní vodě v okolí OÚM 0017 Kuntery

uka- zatel	Koncentrace v mg/l									
	0017- HJ1- 3,88v	0017- HJ2- 1,71v	0017- HJ3- 5,78v	0017- HJ1- 3,88v	0017- HJ2- 1,71v	0017- HJ3- 5,78v	Vy- hláška 252/20 04 Sb. Pitná voda	Kritéri um A	Kritéri um B	Kritéri um C
da- tum	30.5.2012			27.6.2012						
Ag	<0,001 0	0,0041	0,0257	<0,001 0	0,0068	0,0484	0,05			
As	0,0147	0,219	1120	0,0053	0,212	1440	0,01	0,005	0,050	0,100
Ba	0,0147	0,0061 0	0,0611	0,0162	0,0049 6	0,0636		0,050	1,000	2,000
Be	0,0002 0	0,0034 6	0,0198	0,00052	0,0014 1	0,0188	0,002	0,000 2	0,001	0,0025
Cd	0,186	0,143	4,88	0,236	0,0669	4,77	0,005	0,001 5	0,005	0,020
Co	0,0143	0,0382	0,910	0,0376	0,0173	0,969		0,020	0,100	0,200
Cr	0,0010	0,0064	0,422	<0,001 0	0,0026	0,468	0,05	0,003	0,150	0,300
Cu	0,944	3,13	469	3,59	1,68	408	1,0	0,020	0,200	0,500
Hg	<0,000 01	<0,000 01	<0,000 01	<0,000 01	0,336	0,071	0,001	0,000 1	0,002	0,005
Ni	0,0956	0,101	1,29	0,179	0,0598	1,64	0,02	0,020	0,100	0,200
Pb	0,0053	0,0088	1,28	<0,005 0	<0,005 0	1,25	0,010	0,020	0,100	0,200
Sb	<0,010	<0,010	0,765	<0,010	0,012	0,953	0,005			
Se	<0,010	<0,010	0,041	<0,010	<0,010	0,054	0,01			

Sn	<0,010	<0,010	10,7	<0,010	<0,010	15,9				
Te	<0,010	0,015	1,07	<0,010	<0,010	1,20				
Tl	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010				
V	<0,010	<0,010	0,434	<0,001 0	<0,001 0	0,468		0,050	0,150	0,300
Zn	13,2	14,6	505	23,0	9,02	465		0,150	1,50	5,000

Tabulka: Ukazatelé chemismu v podzemní vodě v okolí OÚM 0014 Šafary

prvek	obsahy v mg/l					Vyhláška 252/200 4 Sb. Pitná voda	Kritéri um A	Kritéri um B	Kritéri um C
	0014- HJ1V	0014- HJ2V	0014-HJ1- 3,46v	0014- HJ2- 3,27v					
datum	30.5.2012		27.6.2012						
Ca	653	681	487	28,1	30				
Fe	3,26	10,7	40,6	0,0221	0,2				
K	3,26	32,0	3,21	8,48					
Mg	40,4	53,1	39,9	4,38	10				
Mn	7,49	10,3	4,99	0,0157	0,050				
Na	17,3	26,6	31,4	51,2	200				
Konduktivi- ta (mS/m)	281	267	297	49,5	125				
pH	4,54	7,07	3,32	8,07	6,5 - 9,5				
Amonné ionty	1,10	2,30	1,40	0,195	0,50	0,120	1,2	2,4	
Chloridy	24,6	26,2	19,0	6,35	100	25	100	150	
Dusičnany	16,5	15,6	11,1	21,6	50				
Dusitany	0,164	0,514	0,0652	0,407	0,5	0,025	0,2	0,4	
Fluoridy	1,59	<0,200	1,38	0,334	1,5	0,25	2	4	
Sírany	1810	1600	1630	76,0	250				

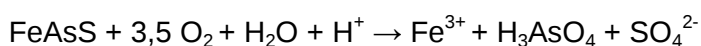
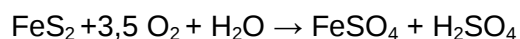
RL- suš.(105°C)	2880	2400	2830	378				
------------------------	------	------	------	-----	--	--	--	--

Tabulka: Ukazatelé chemismu v podzemní vodě v okolí OÚM 0017 Kuntery

ukazatel	Koncentrace v mg/l									
	0017- HJ1- 3,88v	0017- HJ2- 1,71v	0017- HJ3- 5,78v	0017- HJ1- 3,88v	0017- HJ2- 1,71v	0017- HJ3- 5,78v	Vy- hláška 252/20 04 Sb. Pitná voda	Krité- rium A	Kritéri um B	Kritéri um C
datum	30.5.2012			27.6.2012						
Ca	647	912	326	630	575	447	30			
Fe	0,007 8	6,30	6690	0,273	2,39	7790	0,2			
K	3,81	0,471	28,4	4,87	0,851	43,8				
Mg	84,0	11,2	107	79,4	9,27	115	10			
Mn	1,11	1,19	12,0	1,88	0,621	14,0	0,050			
Na	14,9	27,2	12,0	13,4	28,1	16,5	200			
Kondukti- vita (mS/m)	291	271	2290	275	253	2770	125			
pH	7,15	2,94	1,46	6,50	3,10	1,43	6,5 - 9,5			
Amonné ionty	0,101	0,531	16,0	0,202	0,313	---	0,50	0,120	1,2	2,4
Chloridy	32,2	25,2	5,64	18,5	14,9	19,8	100	25	100	150
Dusičnany	26,4	8,90	4,65	32,4	8,78	42,7	50			
Dusitany	0,029 2	0,0140	0,0658	0,0130	0,0058	<0,329	0,5	0,025	0,2	0,4

Fluoridy	0,588	0,486	12,7	0,346	0,279	11,2	1,5	0,25	2	4
Sírany SO42-	1720	1400	23400	1680	1250	25700	0,25			
RL- suš.(105° C)	2770	2400	41200	2560	1980	46000				

Z vyhodnocení výsledků analýz podzemní vody vyplývá, že v okolí obou OÚM 0014 Šafary a 0017 Kuntery, situovaných na západním okraji zástavby Kaňku, je kvalita podzemní vody poměrně výrazně ovlivněna. Vysoká mineralizace a vysoké obsahy kovů a metaloidů byly zjištěny prakticky ve všech vrtech, situovaných v tomto prostoru. Extrémní situace je ve vrtu 0017-HJ1, který zastihl zavěšenou zvědeň akumulovanou přímo v tělese OÚM Kuntery. Tato zvědeň je extrémně okyselená a mineralizovaná (zejména sírany) a rovněž obsahy kovů a metaloidů, tvořících rozpustné sloučeniny (arzén, kadmium, zinek, měď) jsou velmi vysoké. Ve vrtech, které zastihly zvodnění vázané na eluvium parafinů v podloží OÚM jsou koncentrace škodlivin i mineralizace oproti této zvodni řádově nižší, i zde však koncentrace kovů lze považovat za významně zvýšené, zejména u kovů tvořících rozpustné sloučeniny (As, Cd, Zn, Cu). To odpovídá jejich předpokládané vazbě v prostředí, kdy Zn a Cu tvoří sekundární rozpustné sírany, arzén převážně arsenáty a hydrogenarsenáty. V OÚM dochází a nadále bude docházet k oxidaci sulfidických minerálů, především pyritu a arzenopyritu podle rovnic



Kyselé výluhy pak ovlivňují kvalitu podzemních vod a jsou příčinou dalšího rozkladu sulfidických minerálů, obsažených v těžebním odpadu. Tyto procesy dokládají i extrémní koncentrace v podzemní vodě zastižené v materiálu OÚM Kuntery a lze předpokládat, že v různé míře probíhají i v ostatních OÚM na Kaňku, včetně OÚM Šafary.

Pokud se týká ukazatelů chemismu, lze konstatovat vysokou mineralizaci, způsobenou zřejmě rozpustným síranem vápenatým. V podzemní vodě OÚM Šafary se objevují i zvýšené koncentrace dusitanů a amonných iontů, což nelze dát pravděpodobně do souvislosti s OÚM, původ nutrientů je zřejmě v odpadních vodách ze zástavby Kaňku.

Vyhodnocení-zeminy-výluhy

V následující tabulce je provedeno porovnání obsahu vybraných škodlivin ve vzorku zeminy (celkové obsahy v mg.kg^{-1} suš.) a ve vodném výluhu (koncentrace v mg.l^{-1}). Porovnání je provedeno pouze pro vrt HJ3, který nezastihl zvodnění. Zbývající vrty narazily mělkou zvědeň, a proto nebyly analýzy výluhů provedeny.

Tabulka: Porovnání celkových obsahů sledovaných prvků s obsahy ve vodném výluhu

prvek	obsahy v mg/kg v sušině a obsahy v mg.l^{-1} ve výluhu					
	0014-HJ1-	0014-HJ1-	0014-HJ2-	0014-HJ2-	0014-HJ3-0,5-4,0z	0014-HJ3-0,5-4,0z
Ag					7,62	<0,0010
As					7680	0,180
Ba					78,4	0,117
Be					0,926	<0,00020
Cd					43,1	0,00596
Co					20,2	0,0021
Cr					18,4	0,0015
Cu					1540	0,0105
Hg					0,22	<0,00001 0
Ni					41,1	0,0079
Pb					68,0	<0,0050
Sb					39,7	0,012
Se					<2,0	0,012
Sn					87,7	0,014
Te					1,0	0,020
Tl					<0,50	<0,010
V					22,8	<0,0010
Zn					1370	0,184

Z tabulky vyplývá, že zvýšené výluhy byly zjištěny v případě arzenu a zinku, v menší míře i u mědi. Analýzy vzorků zemin prokázaly, že na OÚM Šafary jsou v těžebním odpadu vysoké obsahy As a některých těžkých kovů. I když ve výluzích se jejich obsah neprojevil tak markantně, lze konstatovat zvýšenou vyluhovatelnost v případě zinku a mědi především v materiálu tělesa OÚM, v menší míře i pod ním. Vysokým celkovým obsahům arzenu odpovídá i jeho obsah ve výluzích. V OÚM dochází a v budoucnosti i nadále bude docházet k oxidaci sulfidických minerálů, především pyritu a arzenopyritu. Neutralizační kapacita uložených těžebních odpadů je velmi nízká. To má za následek tvorbu kyselých průsakových vod a mobilizaci těžkých kovů a toxických prvků. To potvrzují i vysoké obsahy síranů ve výluzích z tělesa OÚM i z jeho bezprostředního okolí, které dosáhly hodnot v průměru kolem 1500 mg.l⁻¹.

Vyhodnocení-acidifikační potenciál tělesa OÚM

Pro určení potenciální možnosti vzniku kyselých výluhů těžebních odpadů uložených na opuštěném úložném místě (acid mine drainage – AMD) byla využita metoda Sobka. Stanovuje se tzv. acidifikační potenciál (acid-base accounting – ABA), jehož číselné vyjádření je indikátorem, zda může či nemůže k tvorbě AMD docházet. V zásadě vychází z poměru celkového obsahu síry a celkového obsahu anorganického uhlíku. Určíme parametr AP (acid potencial) v kg CaCO₃.t⁻¹ odpadu vynásobením obsahu celkové S v hm. % hodnotou 31,25. Obdobně určíme parametr NP (neutralization potencial) v kg CaCO₃.t⁻¹ vynásobením celkového anorganického C v hm. % hodnotou 10. Z takto stanoveného AP a NP dostáváme dvě hodnoty:

- absolutní hodnota neutralizačního potenciálu (net neutralization potential)

$$NNP = NP - AP$$

- neutralizační poměr (neutralization potential ratio)

$$NPR = NP/AP$$

Hodnoty rozhodující pro výpočet a stanovení neutralizačního potenciálu uvádí následující tabulka:

Tabulka: Posouzení možnosti tvorby kyselých výluhů (ABA) výsledky 3. etapy

Určení acidifikačního potenciálu	
celkový obsah S (váh. %)	3,500
celkový obsah C _{anorg.} (váh. %)	0,010
AP (kg CaCO ₃ .t ⁻¹ odpadu)	109,375
NP (kg CaCO ₃ .t ⁻¹ odpadu)	0,100
NNP	-109,275
NPR	0,001

Hodnoty NNP větší než +20 kg CaCO₃.t⁻¹ odpadu indikují, že ke vzniku AMD pravděpodobně nedojde, hodnoty NNP menší než -20 kg CaCO₃.t⁻¹ odpadu indikují pravděpodobný vznik AMD. Hodnoty NNP v rozmezí -20 až +20 lze považovat za oblast nejistoty. Obdobně hodnoty NPR větší než 3 indikují, že ke vzniku AMD pravděpodobně nedojde, hodnoty NPR menší než 1 indikují pravděpodobný vznik AMD. Hodnoty NPR v rozmezí 1 až 3 lze považovat za oblast nejistoty.

Při použití hodnot získaných z doprůzkumu (těžební odpady zastižené vrtem 0014-HJ1) získáme o něco příznivější hodnocení, nicméně lze i v tomto případě konstatovat vysoký potenciál pro tvorbu kyselých výluhů.

Určení acidifikačního potenciálu	
celkový obsah S (váh. %)	1,310
celkový obsah C _{anorg.} (váh. %)	0,313
AP (kg CaCO ₃ .t ⁻¹ odpadu)	40,938
NP (kg CaCO ₃ .t ⁻¹ odpadu)	3,130
NNP	-37,808
NPR	0,076

U vzorku reprezentující materiál těžební odpadu hodnoceného OÚM dosahuje neutralizační potenciál hodnot výrazně menších než -20 (NNP), resp. výrazně menších než 1 (NPR) a indikují, že neutralizační kapacita pevné fáze byla vyčerpána a bude docházet k tvorbě kyselých výluhů (AMD) – potenciál pro tvorbu kyselých výluhů lze v daném případě hodnotit jako vysoký, což potvrzuje výsledky analýz a terénních měření. Lze předpokládat, že sulfidická síra v případě značně starých úložných míst byla pravděpodobně nadhodnocena na úkor sulfátové síry a neutralizační kapacita je pravděpodobně o něco vyšší.

Geologické hodnocení

Míru rizika OÚM 0014 Šafary lze z geologických faktorů hodnotit jako vysokou, přičemž rozhodující pro zařazení do této kategorie je poměrně vysoký obsah sulfidické rudniny a zejména produktů zvětvávání sulfidických minerálů a vysoká celková míra navětrání uložených těžebních odpadů.

Hydrogeologické hodnocení

OÚM ID0014 představuje z hlediska hydrogeologie zanedbatelnou míru rizika. Těleso OÚM nijak významně neovlivňuje hydrogeologické poměry, nedotýká se vodních toků, není zvodnělé, uplatňuje se jen jako prostředí infiltrace srážek. Při patě OÚM ani na svazích nebyly v době průzkumu zjištěny žádné výrony vody, ani zamokřené plochy.

Geochemické hodnocení

Z geochemického hlediska je možno hodnotit míru rizika OÚM 0014 jako vysokou. V těžebních odpadech jsou velmi vysoké obsahy kovů a metaloidů, z nichž nejzávažnější jsou koncentrace arzenu, převyšující hodnoty považované za pozadí o několik řádů. Zvýšené koncentrace se projevují i v okolí mimo vlastní těleso OÚM. Těžební odpady ovlivnily i kvalitu podzemní vody, které v oblasti vlastního tělesa je velmi silně mineralizovaná se zvýšenými obsahy kovů, především arzenu, kadmia a mědi. V širším okolí OÚM se díky malé propustnosti prostředí ovlivnění chemismu již neprojevuje tak výrazně, přesto i zde je zvýšená mineralizace podzemní vody a zvýšené obsahy kovů a metaloidů.

Z hlediska časového vývoje má OÚM 0014 poměrně velmi vysoký potenciál k tvorbě kyselých výluhů

Inženýrsko-geologické hodnocení

OÚM ID0014 Šafary představuje z hlediska inženýrsko-geologického střední míru rizika pro bezprostřední okolí, protože zde existuje reálné nebezpečí sesuvu nestabilního západního svahu.

6. Hodnocení zdravotního rizika OÚM na zdraví lidí

6.1. Identifikace

Při vytipování prioritních kontaminantů bylo přihlédnuto k úrovni znečištění, referenčním hodnotám a legislativně daným parametrům, zejména k obecně závazným předpisům, databázím vlastností chemických látek a metodickým pokynům:

- Vyhláška č. 294/2005 Sb. v platném znění, resp. přílohy č. 2, 4 a 10
- Databáze vlastností chemických látek RAIS
- Vyhláška č. 18/2009 Sb. v platném znění
- Metodický pokyn MŽP 03/2011 – Analýza rizik kontaminovaného území
- Metodický pokyn MŽP 01/2014 – Indikátory znečištění
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění

6.2. Prioritní kontaminant

Rizikovým těžebním odpadem jsou zejména v oxidickém prostředí větrání nestabilní primární minerály obsahující škodliviny – především těžké a toxické kovy a metaloidy. Nejméně stabilními jsou sulfidické fáze. Mobilita a migrace uvolněných složek je pak kontrolována vznikem sekundárních minerálů, či intenzitou sorpčních procesů zejména na jílové minerály, hydroxidy Fe či organickou hmotu. Vysoké hodnoty byly identifikovány u: As, Cd, Cu, Ni, Pb a Zn. Toto zjištění není překvapující, vysoké koncentrace v těžebním odpadu souvisejí s charakterem zrudnění, které bylo ve středověku na Staročeském pásmu dobýváno. Nevyužitelné minerály z hlediska v tehdejší době prioritního získávání stříbra a mědi (tj. především pyrit a arzenopyrit) byly zřejmě ukládány s hlusinou na odvaly.

Jako prioritní škodliviny byly na základě výsledků průzkumných prací stanoveny:

Arsen (As)

Arsen je metaloid hojně rozšířený v zemské kůře. Existuje ve -3, 0 +3 a +5 mocenství. V redukčních podmínkách je jeho hlavní podobou trojmocný arsenát, obecně v oxidovaném prostředí je pětímocný a stabilní. Soli arsenu jsou různě rozpustné podle pH a iontového prostředí. V komunálním prostředí připadá v úvahu nejmocnější expozice ingescí a pitnou vodou. V místech těžby je půda zdrojem anorganického arsenu. Po zvětrání z hornin je uvolněn vodní a větrnou erozí. Mnoho sloučenin arsenu má tendenci se vázat a tak arsen putuje jen na krátké distance. Půdní mikroorganismy mohou malou dávku arsenu převést do volatilní podoby.

Arsen je rozšířen v zemské kůře, nejčastěji jako síran arsenitý, nebo jako kovové arsenáty a arsenidy. Komerčně je v průmyslu využíván nejvíce jako přísada do slitin, při výrobě transistorů, laserů a polovodičů. Dostává se do pitné vody rozpouštěním minerálů vyskytujících se v přírodě a z rud. S výjimkou osob, které jsou exponovány profesně, spočívá maximální environmentální expozice v příjmu arsenu zažívací cestou spolu s potravou a nápoji.

Existují území, kde je arsen přítomen ve zvýšené koncentraci v půdě i pitné vodě. Ačkoli koncentrace arsenu ve vodách je obvykle nízká (několik mikrogramů v litru), existují území, kde lidé konzumují vodu o obsahu arsenu více než 100 µg/litr podle přirozené geochemické aktivity. (WHO 2001, 2008, Rahman 2005). V Západním Bengálsku v Indii více, než 1 000 000 obyvatel konzumuje pitnou vodu o obsahu nad 50 µg/litr, podobná situace je na Taiwanu, v Chile, v Mexiku, obsahovaly větší množství arsenu v koncentracích > 10 µg/l, a 63% (213/336) obsahovalo arsen > 50 µg/l. Forma arsenu a koncentrace se měnila s hloubkou studny a také koncentrace přítomného železa. Bylo prohlédnuto 825 ze 3500 obyvatel, zda nemají postižení kůže a u 149 byly nalezeny kožní poškození způsobené arsenem. 92,6 % (389) obsahovalo arsen nad limity. Mnoho vesničanů bylo subklinicky ovlivněno. V Murshidabadu požívalo vodu 2,5 milionu, resp. 132 milionu obyvatel o obsahu arsenu větším, než 10 a 50 mikrogramů v litru (Rahman 2005). Expozice arsenu v Bangladéši započala v 70. letech minulého století, kdy byly vybudovány v rámci prevence vodou přenosných infekcí hluboké studny.

Bangladéš v současnosti představuje místo, kde existuje největší masová otrava populace v historii z podzemní vody přirozeně kontaminované arsenem. Odhad rizika pro 125 milionů obyvatel Bangladéše je mezi 35 – 77 miliony osob vystavených riziku kontaminované vody. Ten-

to počet převyšuje počet osob zasažených havárií v Bhópálu v Indii v roce 1984 a v Černobylu na Ukrajině v roce 1986 (Smith et al.,2000).

Celková denní dávka arsenu přijatá člověkem bývá asi 20 - 300 mikrogramů denně. Močí z organismu odchází 2 - 20 mikrogramů As na litr, ale může to být i 1000 mikrogramů. (WHO 2001, 2008) Není lhostejno, v jaké podobě do organismu arsen vstupuje.

Absorbce arsenu v zažívacím traktu záleží na rozpustnosti solí As v kyselém prostředí, troj - i pětimocný arsen se ochotně vstřebává v zažívacím traktu. Metabolismus arsenu má dva kroky - redukce trojmocného na pětimocný arsen, dále mono -, di - trimetylace s účastí enzymů, které mohou být polymorfní, což je z hlediska možné expozice důležité, a je to podkladem variability reakcí osob při expozici arsenem. Při vysokých koncentracích arsenu metylace ustává. Arsen není pro člověka nezbytný. Je důležitým znečištěním pitné vody a je jednou z mála substancí, která způsobuje rakovinu prostřednictvím požívání pitné vody.

Je prokázáno v epidemiologických studiích, že arsen přináší rakovinu různých orgánů, jako jsou plíce, močový měchýř a kůže. Protože trojmocný arsen je reaktivnější a toxičtější, než pětimocný anorganický arsen, existuje přesvědčení, že trojmocný arsen je karcinogenní. Existuje značná nejistota a diskuse jak pro samotný mechanismus karcinogenity, tak pro vztah dávky a účinku v nízkých dávkách.

Anorganický arsen je zařazen podle IARC do skupiny I. - karcinogenní pro člověka - na základě dostatečného důkazu karcinogenity pro člověka a omezeného důkazu pro zvířata. Přes některá negativní zjištění existují závažné důkazy o tom, že arsen může způsobit klastogenní efekt v některých buněčných typech s různými dopady na exponovaná individua až po onemocnění rakovinou (WHO, 2001,2008).

US EPA klasifikuje arsen skupinou A - lidský karcinogen. Klasifikace je založená na dostatečných důkazech a datech z lidských studií. Úmrtnost pro karcinom plic byla pozorována v mnohých epidemiologických zkoumáních a byla spojena primárně s inhalační expozicí. Na druhé straně zvýšená úmrtnost pro mnoho nádorů vnitřních orgánů (játra, ledviny, plíce a močový měchýř) a nárůst incidence kožních nádorů byly pozorovány v populacích požívajících pitnou vodu s vysokým obsahem anorganického arsenu. Data o karcinogeně pro člověka jsou dostatečná.(US EPA, IRIS 2015).

Akutní toxicita arsenu se klinicky manifestuje ve virtuálním celotělovém systémovém poškození, převažují příznaky jako nauzea, zvracení kolika abdominální a bolesti, vodnatý zničující

průjem, význačné slinění. Dalším příznakem je psychóza, difuzní kožní vyrážka, toxické poškození srdce a bezvědomí, hematologické abnormity a renální selhání, postižení dýchání, edém plic existuje vždy. Neurologické projevy zahrnují periferní postižení a postižení mozku. Koncentrace arsenu v moči jsou nejlepším ukazatelem prodělané otravy (1 – 2 dny).

Chronická toxicita arsenu – Klinické příznaky virtuálně pokrývají všechny systémy těla. Absorbovaný arsen se hromadí v játrech, ledvinách, srdci a plicích, v malém množství ve svalech, nervovém systému, zažívacím traktu, slezině. Arsen je deponován ve tkáních s vysokým obsahem keratinu: nehtech, vlasech a kůži. Na nehtech nohou i rukou se objevují charakteristické rýhy, nejtěžším dopadem jsou nádorová onemocnění orgánů. Kožní změny jsou obecné, představují je hyperpigmentace a jak palmární tak solární hyperkeratózy. Současně vzniká zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění, postižení periferních cév, dýchacích nemocí, diabetu a neutropenie. Účinná léčba chronické otravy arsenem dosud neexistuje (Ratanaike, 2003).

Klinický obraz chronického poškození arsenem vypadá různě. Při tom obvykle převažují změny na kůži, sliznicích a neurologické, cévní a hematologické projevy. Postižení se může týkat i zažívacího traktu s významnou salivací, nepravidelnou dyspepsií, křečemi v břiše, také se dostavuje hubnutí. Neurologické změny mohou často též zahrnovat postižení optického nervu s výpadky zorného pole a slepotou. Postižen může být i orgán rovnováhy a sexuální funkce.

Chronické projevy na kůži se manifestují jako ekzém, folikulární, erytematózní nebo dokonce ulcerativní dermatitida.

Anorganický arsen tlumí tvorbu krvinek, jeho působením roste anemie, nejčastěji hypoplastická. V některých případech dochází k agranulocytóze nebo trombopenii.

Ve Švédsku byly zjišťovány spontánní potraty a nízká porodní váha dětí, narozených v okolí sléváren, popsány byly také vývojové vady. Karcinogenita arsenu, přijatého dýchací cestou, se projevuje plicním karcinomem. (WHO 2000).

Na Taiwanu byla zjišťována endemicky tzv. „blackfoot disease“, a poškození periferních cév, rezultovalo často ve spontánní amputaci nohy. Onemocnění bylo spojeno s dlouhodobým požíváním vody z hlubokých studní s arsenem, podobně byl zjišťován v „case-control study“ výskyt kožních nádorů a dalších karcinomů spojených s požitím arsenu.

Podobná studie byla provedena i v okolí elektrárny Nováky, kde byla diagnostikována ve zvýšené míře kožní nádorová onemocnění v závislosti na dlouhodobé komunální expozici při životě v kontaminovaném okolí elektrárny.

Arsenikóza je název stavu, který představuje různé nemoci a která se projevuje různými manifestacemi. Různé studie poukazující na dlouhodobou spotřebu vody, obsahující vysoké koncentrace arsenu ovlivňujícího zdraví různými způsoby. Efekt na zdraví se zvětšuje s prodlužující se délkou expozice a výší koncentrací (IARC, 1990 cit. Khan et al., 2000).

Akutní arsenismus se může dostavit v krátké době, ale chronický arsenismus trvá po dlouhou dobu a nemusí se klinicky projevovat po dekády.

Ačkoli nejkratší trvání projevů manifestace po pití kontaminované vody s toxickým arsenem bylo 8 měsíců. Závažnost toxicity arsenu závisí na chemické a fyzikální formě sloučenin arsenu a cestě, kterou se arsen do těla dostává, dávce a trvání expozice, dietární úrovni interagujících prvků, věku, pohlaví osoby (Khan et al., 1997a).

Chronická arsenikóza je spojená s hnědou pigmentací a keratózou dlaní a plosek, zřídka i jinde na těle, anorexií, netečnostmi, průjmy nebo zácpa, anemie, abdominální bolesti, neuropatie apod.

Aktuální poznání kožní absorpce arsenu je založené na studiích u opic maccacus rhesus, kdy bylo použito rozpustného arsenu a arsenu smíšeného s půdou – průměrná absorpce aplikované dávky byla 2 – 6,4% (Lowney et al., 2005).

Zvýšená úmrtnost na kardiovaskulární onemocnění byla epidemiologicky zjištěna u slévačů, exponovaných vysokým koncentracím arsenu v ovzduší pracoviště. Za různých expozičních situací byly zjištěny periferní cévní léze, jako je endarteriitis obliterans a atrofická akrodermatitida zvaná „black-foot disease“ (periferní gangréna)(WHO 2000).

Arsenem způsobovaná kožní onemocnění včetně hyperkeratóz, zahrnují i Bowenovo dermatózu, což je karcinom in situ, basocelulární a squamocelulární karcinom a musí upozornit na nárůst rizika malignit vnitřních orgánů (Meltem et. Al., 1999)

Akutní otrava arsenem se objevuje nepříliš často na pracovištích, diagnostikované otravy pocházejí nejčastěji z nezamýšleného požití, jako sebevražda nebo vražda.

Kontaminace životního prostředí Kutnohorska arsenem, ale i dalšími těžkými kovy, je úzce spjata s těžbou stříbra v kutnohorském revíru. V literatuře je uváděno, že od 13. do 16.

st. bylo vytěženo 2500 až 3500 tun stříbra a současně s ním bylo z podzemí na povrch vytěženo s horninou 100 000 až 150 000 tun arsenu, zinku, mědi, olova a dalších těžkých kovů s možným vlivem na zdraví.

Hlušina z těžby byla od středověku ukládána na haldách a následně vícekrát přemísťována, rozplavována vodotečemi a důlními vodami, vegetací nechráněný materiál hald byl transportován vzduchem. Tak došlo k plošné kontaminaci území Kutnohorska sloučeninami arsenu.

Nejvýznamnějším nositelem arsenu je v severní části revíru, včetně Kaňku a Malína, velice hojný arsenopyrit (FeAsS), který byl doprovodným minerálem Ag v hlubších partiích Staročeského pásma (Holub 1975). Arzén je redox citlivým prvkem a proto může být v těžebním odpadu přítomen v různých redukčně – oxidačních stavech, které pak společně s pH prostředí, popřípadě i mikrobiálními procesy, ovlivňují jeho mobilitu. Vysoký obsah arzenu ve vzorcích zemin ukazují na možnost, že v těžebním odpadu může existovat i částečně nerozložený arsenopyrit (to potvrzují i jeho nálezy v materiálu OÚM). Spolu se Zn a Cd může pocházet i z úletů pražících a hutních pecí. Kromě sorpce se v oxidační zóně uplatňuje i tvorba sekundárních fází As, popsanych právě z kutnohorských OÚM (bukovskýit, zýkait, skorodit apod.). Vzhledem k tomuto faktu lze nalézt vysoké koncentrace As i v materiálech blízko povrchu OÚM a v půdách.

V širším okolí Kutné Hory byly zvýšené koncentrace dokumentovány Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy Praha (Podlešáková et al., 2000) v oblasti vymezené zhruba obcemi Starý Kolín, Nové Dvory, Církvice, Čáslav, Hořany, Červené Pečky, Štářalka, kde se koncentrace As v půdách pohybovala v rozmezí 35 – 147 mg/kg sušiny a překračovala tak limit 30 mg/kg stanovený vyhl. č. 13/1994 Sb. (při stanovení rozkladem lučavkou královskou).

Kadmium (Cd)

Patří stejně jako As k velmi rizikovým prvkům. Jeho obsahy v těžebním odpadu korelují s vyššími koncentracemi Zn – hlavním zdrojem kadmia je zde pravděpodobně sfalerit, v podružné míře pak i karbonáty. Proto lze vyšší obsahy očekávat v doprovodné žilovině. Sfalerit je v oxidických podmínkách nestabilní a uvolněné Cd při zvětrávání poměrně snadno

migruje (většinou ve formě síranů) a sorbuje na jílové minerály a organickou hmotu (Callender 1994). Poměrně vysoké obsahy Cd byly nalezeny i v železitých okrech, které vznikají při srážení důlních vod. Vzhledem k preferenční sorpci Cd na organickou hmotu lze jeho vyšší obsahy očekávat v půdách, což ostatně popisuje Malec (2003). CdSO_4 v redukčním prostředí snadno přechází ve žlutý, práškovitý CdS (greenockit), vyskytující se spolu s minerály Fe ve spodní části oxidační zóny. Část Cd může pocházet z úletů pražicích a hutních pecí.

Měď (Cu)

Vyšší obsahy jsou doprovodným jevem původní rudní mineralizace, částečně je obsah mědi kontrolován sorpcí tohoto prvku na nově vzniklé železité okry, v menší míře pak bude Cu adsorbována jílovými minerály. Chalkopyrit byl vedlejší součástí rudniny z hlubších částí Hlavní žíly (0,1 – 0,3 % Cu). Tyto rudy byly samostatně hutněny na Cu-kamínek, ze kterého bylo získáváno stříbro a měď. Proto byly jeho mladší žilky z kyzů ručně vybírány. V okolí míst této manipulace lze očekávat zvýšené obsahy Cu, postupně rozptylované do okolí.

Nikl (Ni)

Byly nalezeny obsahy převyšující 2× až 3× hodnoty místního klarku, ale obsah niklu v materiálu OÚM není v porovnání s ostatními rizikovými kovy a metaloidy tak vysoký. Zvýšené obsahy Ni mohou pocházet ze svrchních partií rul malínské jednotky, které mají vysoké obsahy bazických vulkanogeních prvků i síry (Holub 1975).

Olovo (Pb)

Patří mezi méně migrující prvky v podmínkách zvětrávání, proto jeho koncentrace jsou logicky ve vzorcích, kde převládá štěrkovitá frakce. Olovo je vázáno na relikt galenitu, popř. v menší míře na karbonáty, tedy na minerály. V rudnině z Hlavní žíly byl galenit, podle výsledků historického výzkumu a moderních báňských prací, přítomen v akcesorickém množství. A to na rozdíl od později těženého rudního sloupu na Benátecké žíle, na níž byl galenit srůstající s freibergitem hlavním zájmovým minerálem. Rozdílné obsahy Pb v těžebním odpadu by tak mohly přispět k poznání vnitřní stavby OÚM. Galenit totiž při větrání vytváří obrněné relikt, jeho zrna se obalují málo rozpustnými minerály - anglezitem a cerusi-

tem. Lze očekávat, že migrující chloridy Pb reagovaly s kalcitem a cerusit zůstával ve vápni-
tých horninách a půdách v podloží a nejbližším okolí OÚM.

Zinek (Zn)

Tmavý, až smolně černý sfalerit je podstatnou součástí kyzů na Hlavní i Benátské žíle. Byl považován za škodlivinu hutního procesu, a proto byl ručně vybírán a snad i samostatně haldován. Sfalerit zbylý v rudě byl pražením oxidován na kysličník a při hutnění rozpouštěn ve strusce. Protože přibližně do poloviny 16. století pracovala huť na severu Staročeského pásma mezi dolem Trmandl a Skalkou, je zřejmé, že úlety pražicích a hutních pecí kontaminovaly i prostor OÚM Šafary. Migrující síran zinku bývá srážen v karbonátovém prostředí (smithsonit). Proto zvýšené obsahy tohoto prvku lze očekávat ve sprašových hlínách v podloží OÚM, případně v relikttech křídových sedimentů. Vzhledem k tomu, že ZnCO_3 je snadno rozpustný v síranových vodách, mohly být jeho původně vzniklé sraženiny znovu rozpouštěny, odnášeny z prostoru OÚM a zčásti deponovány na vzdálených místech.

Hlavní oblasti působení prioritních škodlivin spolu s relevantními toxikologickými daty jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka: Základní toxikologické parametry potenciálních kontaminantů

Složka	CAS	Typ rizika	RfD (orálně) mg/kg-den	RfD (dermálně) mg/kg-den	ABS	Oblast působení**
Ag	7440224	Nekarcinogenní	0,005	0,0009	0,01 ⁺⁺	g
As	7440382	Obojí	0,0003	0,000123	0,03 ⁺⁺⁺	A, B, c, d, e, f, g, h, i, j, k
Be	7440417	Obojí	0,002	0,00002	0,01 ⁺⁺	A, c, e, f, g, h, j, k
Cd	7440439	Obojí	0,0005	0,00001	0,001 ⁺⁺⁺	A, B, E, d, f, h, i, j, k
Co	7440484	Obojí	0,02	0,016	0,01 ⁺⁺	A, b, c, d, e, f, g, h, j, k
Cr	18540299	Obojí	0,003	0,00006	0,01 ⁺⁺	A, f

Cu	7440508	Nekarcinogenní	0,04	0,012	0,01 ⁺⁺	b, c, e, f, h, k
Hg	7439976	Nekarcinogenní	0,0003	0,000021	0,01 ⁺⁺	B,c,d,e,f,i,j,k
Ni	7440020	Obojí	0,02	0,0054	0,01 ⁺⁺	A, b, d, f, f, g, h, j, k
Pb	7439921	Obojí	0,0000785 ⁺	0,0000785 ⁺	0,01 ⁺⁺	A, B, E, c, d, f, g, h, i, j, k
Sb	7440360	Nekarcinogenní	0,0004	0,00008	0,01 ⁺⁺	d,e,f,g,h
Se	7782492	Nekarcinogenní	0,005	0,002	0,01 ⁺⁺	g,h,d
Sn	7440315	Nekarcinogenní	0,6	0,06	0,001	d,e,f,g,h,j
Tl	7440280	Nekarcinogenní	0,00008 [*]	0,000016	0,01 ⁺⁺	c, d, e, g, h, k
V	7440622	Nekarcinogenní	0,007	0,00007	0,01 ⁺⁺	f, j, k
Zn	7440666	Nekarcinogenní	0,3	0,06	0,01 ⁺⁺	b, e, f, g, h, j

Zdroje dat: ⁺Scorecard (Scorecard Home. [citováno 20. 8. 2010],

EPA (1995): Region III Dermal Guidance

EPA (2001): Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I: Human Health

Evaluation Manual (Part E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment)

ostatní hodnoty: databáze SADA (Spatial Analysis and Decision Assistance, The Institute For Environmental Modeling, University of Tennessee, 2007).

Pozn.: *Oblast působení (X – prokázané riziko, x – předpokládané riziko):

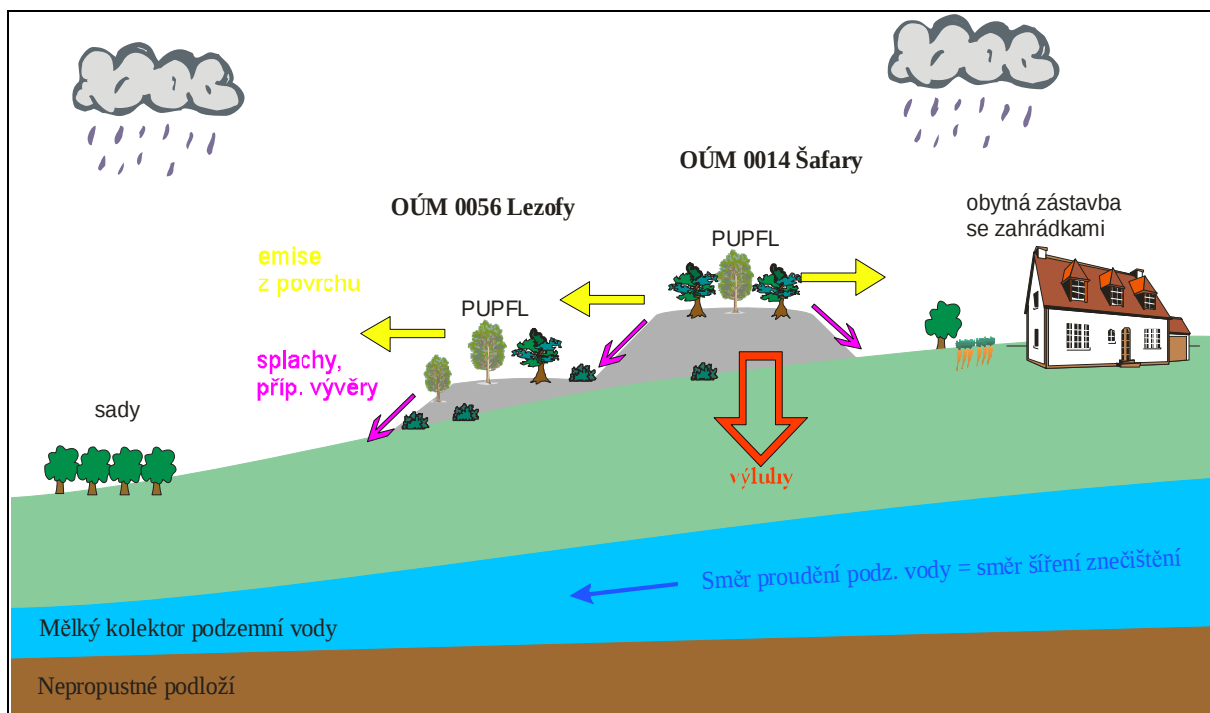
- A,a karcinogen , B,b vývojový toxikant, C,c zažívací trakt nebo játra, D,dneurotoxikant, E,ereprodukční toxikant, F,f toxikant respirační soustavy, G, gtoxikant pro pokožku nebo smysly , H,h toxikant oběhového systému , I,i endokrinní toxikant, J,j imunitní toxikant, K,k toxikant vylučovací soustavy

6.3. Základní charakteristika příjemců rizik

OÚM ID0014 Šafary je v bezprostřední blízkosti chráněné obytné zástavby a zahrádek, které sousedí s východním okrajem OÚM. Vlastní těleso OÚM je situováno převážně na pozemku určenému k plnění funkce lesa (PUPFL) a kromě hospodářského využití tedy slouží i k rekreačním účelům (relaxace, sport, sběr lesních plodů apod.) a sběru minerálů. Kromě občasného výtoku ze srážkové kanalizace vyústěné do prostoru mezi OÚM Kuntery a Šafary zde není povrchová voda.



Škodliviny se z tělesa OÚM mohou šířit jako imise z povrchu tělesa, nebo jako odnos nebo výluhy srážkovými vodami z povrchu (ron) a vlastního materiálu tělesa. Koncepční model lokality je na následujícím obrázku:



Jako nejpravděpodobnější jsou vytipovány tyto možné způsoby expozice:

- přímý dermální kontakt se zemínou, prachem a vodou s obsahem škodlivin
- náhodné požití (ingesce) při venkovním pohybu a pracích (ve formě vdechu a požití prachu)

Příjemci rizik jsou především obyvatelé Kutné Hory – místní části Kaňk, zejména v případě nemovitostí bezprostředně sousedících z tělesem OÚM. Dalšími příjemci mohou být náhodní návštěvníci a dělníci pracující buď v lese, nebo na infrastruktuře (např. cestáři, práce na elektrickém vedení, zedníci na blízké zástavbě apod.). Rizikovou skupinou jsou rovněž osoby pravidelně využívající těleso OÚM a jeho okolí k relaxaci a sportovním či sběratelským aktivitám.

Z hlediska potenciálního ohrožení okolních ekosystémů připadá v úvahu ovlivnění bezprostředního okolí úložného místa gravitačně přemístěnými těžebními odpady (sesuvy západního otevřeného boku OÚM a splachy). Na ekosystém působí kromě toho i prach a podzemní vody na floru.

6.4. Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice

Expoziční scénář lze definovat jako sled procesů, kterými se kontaminant dostane ze zdroje přes složky životního prostředí do organismu.

Přehled hodnocených expozičních cest z hlediska možného ohrožení lidského zdraví shrnuje následující tabulka.

Tabulka: Přehled expozičních cest

Způsob expozice	Scénář	Cílová skupina	Expoziční médium	Pravděpodobnost expozice	Důvod pro vybrání nebo zanedbání
Ingesce (požití, vdech)	A	Náhodní návštěvníci	Těžební odpady, zeminy a prach	Ano/náhodně	Sběr hub a lesních plodů
			voda	ne	není přístupný zdroj vody
	B	Terénní dělníci, relaxace, sport sběr minerálů	Těžební odpady, zeminy a prach	Ano/náhodně	Během terénních prací se mohou dostat do kontaktu s uloženými těžebními odpady a prachem
			voda	ne	není přístupný zdroj vody
	C	Obyvatelé	Těžební odpady, zeminy a prach	Ano	OÚM je v blízkosti chráněné zástavby, využití jako stavební materiál

			voda	Ne	V bezprostředním okolí nezjištěn zdroj vody
Dermální kontakt	A	Náhodní návštěvníci	Těžební odpady, zeminy a prach	Ano/náhodně	náhodně
			voda	Ne	není
	B	Terénní dělníci, relaxace, sport sběr minerálů	Těžební odpady, zeminy a prach	Ano/náhodně	Během terénních se mohou dostat do kontaktu s uloženými těžebními odpady a prachem
			voda	Ne	není přístupný zdroj vody
	C	Obyvatelé	Těžební odpady, zeminy a prach	Ano	OÚM je v blízkosti chráněné zástavby, využití jako stavební materiál
			voda	Ne	V okolí nebyly zjištěny využívané zdroje vody

6.5. Expoziční scénář

Sanační práce, které hodnotíme, se popisují ve scénáři US EPA a scénáře byly převzaty i do Metodického pokynu MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území, který byl publikován ve Věstníku MŽP roč. 12 v částce 9 v září 2005 a ve Věstníku MŽP roč. XXI č.9 z roku 2011. podle něho jsme vypočetli všechny dávky (akutní, expoziční pro práci s kontaminovanou zeminou z neúmyslného požití a kožním kontaktem)

S odkazem na vyhodnocené expoziční scénáře je hodnocena expozice ingescí a dermálním kontaktem, a to hlavními kontaminanty.

1. Vyhodnocení potenciálu expozice pitím kontaminované vody

Ke kvantifikaci potenciálu expozice náhodného požití kontaminované podzemní vody byl použit následující vztah:

$$CDI = CW \times IR \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

- CDI chronický denní příjem ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)
- CW koncentrace kontaminantu v podzemní vodě (mg.l^{-1})
- IR množství požití zeminy za den (mg.den^{-1})
- EF frekvence expozice (den.rok^{-1})
- ED trvání expozice (rok)
- BW váha těla (kg)
- AT doba průměrování (den)

pro nekarcinogenní: $ED (\text{rok}) \times 365 \text{ dní.rok}^{-1}$

2. Vyhodnocení expozice náhodným požitím (ingescí) kontaminovaného prachu či zeminy

Ke kvantifikaci expozice náhodného požití zeminy nebo prachu byl použit následující vztah:

$$CDI = CS \times IR \times CF \times FI \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

- CDI chronický denní příjem ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)
- CS koncentrace kontaminantu v zemině (mg.kg^{-1})

- IR množství požité zeminy za den ($\text{mg} \cdot \text{den}^{-1}$)
- CF konverzní faktor pro přepočet jednotek kg a mg ($10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{mg}^{-1}$)
- FI podíl požité zeminy z kontaminovaných zdrojů (0 – 1, bezrozměrný)
- EF frekvence expozice ($\text{den} \cdot \text{rok}^{-1}$)
- ED trvání expozice (rok)
- BW váha těla (kg)
- AT doba průměrování (den)
pro nekarcinogenní: $\text{ED (rok)} \times 365 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

3. Vyhodnocení expozice dermálním kontaktem s kontaminovanou zeminou

Ke kvantifikaci dermálního kontaktu s kontaminovanou zeminou byl použit vztah:

$$\text{ADD/LADD} = \text{CS} \times \text{CF} \times \text{SA} \times \text{AF} \times \text{ABSd} \times \text{EF} \times \text{ED} / (\text{BW} \times \text{AT})$$

- ADD/LADD průměrná denní/celoživotní denní absorbovaná dávka ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)
- CS koncentrace kontaminantu v zemině ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
- CF konverzní faktor pro přepočet jednotek kg a mg ($10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{mg}^{-1}$)
- SA exponovaný povrch kůže ($\text{cm}^2 \cdot \text{den}^{-1}$ eventuálně $\text{cm}^2 \cdot \text{případ}^{-1}$)
- AF adhezenční faktor specifický podle typu zeminy a exponované části těla ($\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$)
- ABSd dermální absorpční faktor (0 až 1, bezrozměrný)
- EF frekvence expozice ($\text{den} \cdot \text{rok}^{-1}$)
- ED trvání expozice (rok)
- BW váha těla (kg)
- AT doba průměrování (den)
pro nekarcinogenní: $\text{ED (rok)} \times 365 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$
pro karcinogenní: $70 \text{ let} \times 365 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

Potenciál expozice je vypočítán ve formě kvocientu rizika (hazard quotient - HQ) jako podíl průměrné denní adsorbované dávky E ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$) a referenční dávky RfD ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$) pro danou škodlivinu (viz tabulka č. 11) prostřednictvím jednoduché rovnice:

$$\text{HQ} = \text{E} / \text{RfD}$$

- E je průměrná denní absorbovaná dávka ADD nebo průměrná celoživotní denní absorbovaná dávka LADD resp. chronický denní příjem CDI ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)

- RfD je referenční dávka ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)

Hodnoty HQ pro jednotlivé prioritní škodliviny jsou následně sečteny. Výsledkem je index rizika HI (hazard index):

$$HI = \sum HQ_{1-n}$$

Rizikový potenciál expozice je signalizován hodnotami $HI > 1$.

Hodnoty parametrů EF a ED kvantifikujících četnost a dobu trvání expozice pro jednotlivé cílové skupiny populace A, B, C použité pro výpočet jsou uvedeny v následující tabulce.

Způsob expozice	Scénář	Expoziční médium	Frekvence expozice EF (den.rok^{-1})	Doba expozice ED (rok)
Ingesce (požití, vdech)	A	Těžební odpady, zeminy a prach	12	9
		voda	12	9
	B	Těžební odpady, zeminy a prach	75	25
		voda	75	25
	C	Těžební odpady, zeminy a prach	274	70
		voda	274	70
Dermální kontakt	A	Těžební odpady, zeminy a prach	12	9
		voda	12	9
	B	Těžební odpady, zeminy a prach	75	25
		voda	75	25
	C	Těžební odpady, zeminy a prach	43	70
		voda	43	70

Hodnoty expozičních parametrů vychází z platné metodiky pro hodnocení rizik MŽP

Výpočty potenciálu expozice jsou pro jednotlivé reálné expoziční scénáře uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka: Vyhodnocení potenciálu expozice pro náhodnou ingesci kontaminovaného prachu, zeminy a důlního odpadu

Scénář A Náhodná expozice, rekreační pobyt											
Parametr	CS (mg/kg)	IR (mg/den)	CF (kg/mg)	FI	EF (dny/rok)	ED (roky)	BW (kg)	AT (dny)	CDI _{ing} (mg/kg/den)	RfD (orálně) mg/kg-den	HQ
As	14 200	100	1,00E-06	0,5	12	9	70	3285	0,000333464	0,0003	1,11
Pb	128	100	1,00E-06	0,5	12	9	70	3285	3,00587E-06	0,0000785	0,04
Hazard Index HI											1,15
Scénář B Krátkodobý pobyt, pravidelná expozice											
Parametr	CS (mg/kg)	IR (mg/den)	CF (kg/mg)	FI	EF (dny/rok)	ED (roky)	BW (kg)	AT (dny)	CDI _{ing} (mg/kg/den)	RfD (orálně) mg/kg-den	HQ
As	14 200	100	1,00E-06	0,5	12	9	70	3285	0,000333464	0,0003	1,11
Pb	128	100	1,00E-06	0,5	12	9	70	3285	3,00587E-06	0,0000785	0,04
Hazard Index HI											1,15
Scénář C Obyvatelstvo, dlouhodobá (celoživotní) expozice											
Parametr	CS (mg/kg)	IR (mg/den)	CF (kg/mg)	FI	EF (dny/rok)	ED (roky)	BW (kg)	AT (dny)	CDI _{ing} (mg/kg/den)	RfD (orálně) mg/kg-den	HQ
As	5 920	100	1,00E-06	0,5	274	70	70	25550	0,003174325	0,0003	10,58
Cd	7	100	1,00E-06	0,5	274	70	70	25550	3,75342E-06	0,0005	0,01
Pb	1 000	100	1,00E-06	0,5	274	70	70	25550	0,000536204	0,0000785	6,83
Zn	110	100	1,00E-06	0,5	274	70	70	25550	5,89824E-05	0,3	0,00
Hazard Index HI											17,52



Tabulka: Vyhodnocení potenciálu expozice pro náhodný dermální kontakt s prachem, zeminou a důlními odpady

Scénář A Náhodná expozice, rekreační pobyt												
	CS (mg/kg)	SA (cm ²)	CF (kg/mg)	AF (mg/cm ²)	ABS _d	EF (den/rok)	ED (roky)	BW (kg)	AT (dny)	ADD (mg/kg/den)	RfD (dermálně) mg/kg-den	HQ
As	14 200	5700	1,00E-06	0,2	0,03	12	9	70	3285	0,000228089	0,000123	1,85
Pb	128	5700	1,00E-06	0,2	0,01	12	9	70	3285	6,85339E-07	0,0000785	0,01
Hazard Index HI												1,87
Scénář B Krátkodobý pobyt, pravidelná expozice												
	CS (mg/kg)	SA (cm ²)	CF (kg/mg)	AF (mg/cm ²)	ABS _d	EF (den/rok)	ED (roky)	BW (kg)	AT (dny)	ADD (mg/kg/den)	RfD (dermálně) mg/kg-den	HQ
As	14 200	5700	1,00E-06	0,2	0,03	20	25	70	9125	0,000380149	0,000123	3,09
Pb	128	5700	1,00E-06	0,2	0,01	20	25	70	9125	1,14223E-06	0,0000785	0,01
Hazard Index HI												3,11
Scénář C Obyvatelstvo, dlouhodobá (celoživotní) expozice												
	CS (mg/kg)	SA (cm ²)	CF (kg/mg)	AF (mg/cm ²)	ABS _d	EF (den/rok)	ED (roky)	BW (kg)	AT (dny)	ADD (mg/kg/den)	RfD (dermálně) mg/kg-den	HQ
As	5 920	5700	1,00E-06	0,2	0,03	43	70	70	25550	0,000340742	0,000123	2,77
Pb	1 000	5700	1,00E-06	0,2	0,01	43	70	70	25550	1,91859E-05	0,0000785	0,24
Sb	64	5700	1,00E-06	0,2	0,01	43	70	70	25550	1,2279E-06	0,00008	0,02
Hazard Index HI												3,04

K překročení hodnoty 1,0 pro index rizika HI v případě hodnoceného OÚM dochází pro všechny hodnocené expoziční cesty. To znamená, že bylo překročeno reálné riziko nekarcinogenního účinku pro všechny hodnocené expoziční scénáře.

Jako nejrizikovější je nutno hodnotit trvalé bydlení v blízkosti hodnoceného OÚM, kdy jako rizikové se projevují především obsahy arzenu, které i v požadové sondě realizované u blízkých nemovitostí překračuje řádově limitní koncentraci kritéria „C“, což může znamenat riziko pro zdraví lidí a životní prostředí.



7. Celkové hodnocení rizik OÚM

7.1. Identifikace rizik

Pro identifikaci rizik vycházíme z Metodického pokynu MŽP z roku 1996 (Věstník MŽP ČR č. 8), protože hodnoty kritéria A, B a C v něm stanovené lze stále považovat za signální a lze je použít tam, kde nejsou jiné ukazatele dané legislativou.

Kritéria A: Hodnoty odpovídají přibližně přirozeným obsahům v přírodě. Jejich překročení je možné posoudit jako znečištění, ale pouze v oblastech, kde není dokumentován přirozený výskyt ve vyšších koncentracích.

Kritéria B: Uměle zavedené hodnoty, ležící přibližně v průměru mezi hodnotami A a C. Jejich překročení se posuzuje jako znečištění, které může mít negativní vliv na zdraví člověka a jednotlivé složky ŽP. Při jejich překročení je třeba shromáždit další údaje, aby bylo možné rozhodnout, zda je nutné znečištěním se dále zabývat.

Kritéria C: Překročení těchto hodnot může znamenat výrazné riziko ohrožení člověka a složek ŽP.

V tabulkách na dalších stranách jsou dosažené hodnoty zjištěné chemickou analýzou odebraných vzorků v porovnání s výše zmíněnými kritérii.

Na základě analytických údajů byly vytipovány hlavní kontaminanty u zemin. U zemin proto, že lze mít za prokázané, že obnažené boky OÚM a minimálně vyvinuté bylinné patro ovlivňují kvalitu prachu v širším okolí. Podzemní a povrchové vody nejsou v okolí OÚM využívány a v bezprostřední blízkosti není žádná studna či povrchový tok.

7.2. Shrnutí celkové míry rizika

Míra rizika je hodnocena ve čtyřech kategoriích, jejichž význam je shrnut v následující tabulce:

Tabulka: Kategorie celkové míry rizika

Míra rizika	Pravděpodobnost účinku	Závažnost následků vlivem OÚM (stačí, aby bylo splněno jedno z kritérií)
Vysoká	Určitě, nebo s	<u>Vlivy na složky ŽP a infrastrukturu:</u>

	vysokou pravděpodobností	- došlo k neobnovitelnému nebo velmi obtížně obnovitelnému poškození ekosystému nebo horninového prostředí, hydrogeologických a hydrologických struktur; - velmi výrazné nestabilitní projevy (sesuvy apod.); - došlo nebo může dojít k závažnému poškození staveb, infrastruktury ap. <u>Vlivy na zdraví obyvatel:</u> - hrozí těžká nemoc trvale bydlících obyvatel; - hrozí negativní ovlivnění zdraví krátkodobě pobývajících lidí; - hrozí nebezpečí těžkého nebo smrtelného poranění osob díky sklonu nebo stabilitě svahů.
Střední	Odůvodněná pravděpodobnost	<u>Vlivy na složky ŽP a infrastrukturu:</u> - došlo k významnému ovlivnění ekosystému nebo horninového prostředí, hydrogeologických a hydrologických struktur, - významné nestabilitní projevy (sesuvy apod.); - došlo nebo může dojít k menšímu poškození staveb, infrastruktury apod. <u>Vlivy na zdraví obyvatel:</u> - prokazatelné negativní ovlivnění zdraví trvale bydlících obyvatel; - hrozí nebezpečí lehkého poranění osob díky sklonu nebo stabilitě svahů.
Nízká	Malá pravděpodobnost	<u>Vlivy na složky ŽP a infrastrukturu:</u> - došlo k ovlivnění ekosystému nebo horninového prostředí, hydrogeologických a hydrologických struktur; - méně významné, ale pozorovatelné nestabilitní

		projevy (sesuvy ap.). <u>Vlivy na zdraví obyvatel:</u> • zdraví obyvatel může být ovlivněno.
Zanedbatelná	Nízká pravděpodobnost, spíše nenastane	<u>Vlivy na složky ŽP a infrastrukturu:</u> • nedošlo, nebo nejsou pozorovatelné a měřitelné. <u>Vlivy na zdraví obyvatel:</u> • zdraví obyvatel není ovlivněno.

Rizika byla hodnocena s odkazem na schválenou metodiku v pěti kategoriích.

V 1.kategorii Geologické poměry jsou hodnocena rizika spojená s petrografickou skladbou uloženého těžebního odpadu vůči přirozenému geologickému podloží, přičemž hodnoceným faktorem je míra odlišnosti petrografického typu hornin, stupně jejich navětrání, prohoření či jiných sekundárních procesů a obsahu složky s potenciálním obsahem škodlivin.

V 2.kategorii Hydrogeologické a hydrologické poměry jsou hodnocena rizika spojená s vlivem OÚM na režim podzemních a povrchových vod, rizikovými faktory jsou vývěry a výtoky vod z tělesa OÚM, vytváření lokálních zvodní, ovlivnění odtokových poměrů nebo kontakt OÚM s vodními plochami a toky.

V 3.kategorii Geochemické a hydrochemické poměry jsou hodnocena rizika spojená s chemickým složením materiálu OÚM, přičemž hodnoceným faktorem je míra překročení obsahů prvků vůči pozadí či místně obvyklým hodnotám (tzv. „místním klarkům“) a obsah rizikových prvků v tělese OÚM.

V 4.kategorii Inženýrskogeologické poměry jsou hodnocena rizika spojená se stabilitou tělesa OÚM, zejména do jaké míry hrozí rizika projevů nestability – řícení a sesuvy svahů, propady, poklesy zejména ve vztahu k okolním stavbám či jiným přírodním či antropogenním systémům.

V 5.kategorii Hodnocení vlivů na lidské zdraví jsou hodnoceny reálné expoziční scénáře, které v souvislosti s posuzovaným OÚM mohou ve vztahu k jeho okolí nastat. Přitom se vychází z metodiky MŽP pro zpracování analýzy rizika z března 2011 (Věstník MŽP 3/2011). Výsledné riziko je determinováno „hazard indexem“ HI.

Celková míra rizika je hodnocena dle nejvyššího dosaženého stupně v jednotlivých kategoriích.

Celkové vyhodnocení míry rizika pro OÚM ID0014 Šafary je v následující tabulce:

Tabulka: Vyhodnocení celkové míry rizika

Typ rizika	Míra rizika	Stručné zdůvodnění
Geologické poměry	vysoká	Těžební odpad odpovídá svojí skladbou podloží, vykazuje však značný stupeň navětrání. V materiálu OÚM je však významný podíl rudniny nad 10% objemu a významný podíl produktů zvětrávání sulfidů.
Hydrogeologické a hydrologické poměry	zanedbatelná	OÚM bezprostředně neovlivňuje hydrogeologické poměry, těžební odpady jsou uloženy nad úrovní hladiny podzemní vody, v tělese nebyly identifikovány lokální zvodně ani vývěry. V bezprostředním okolí se nenachází využívané zdroje podzemní vody ani vodní tok.
Geochemické a hydrogeochemické poměry	vysoká	Těžební odpady a podzemní vody mají vysoké obsahy některých těžkých kovů a toxických prvků. V OÚM dochází a v budoucnosti i nadále bude docházet k oxidaci sulfidických minerálů. Neutralizační kapacita uložených těžebních odpadů je velmi nízká. To má za následek tvorbu kyselých průsakových vod a mobilizaci těžkých kovů a toxických prvků
Inženýrskogeologické poměry	střední	Reálné nebezpečí sesuvu odkrytého svahu v jz. části OÚM, těleso je narušováno výkopy.
Hodnocení vlivů na lidské zdraví a ekosystémy	vysoká	K překročení hodnoty 1,0 pro index rizika HI v případě hodnoceného OÚM dochází pro všechny hodnocené expoziční cesty. To znamená, že bylo překročeno reálné riziko nekarcinogenního účinku pro všechny hodnocené expoziční scénáře
Celková míra rizika	vysoká	V tělese OÚM i jeho okolí v blízkosti obytné zástavby byly zjištěny vysoké koncentrace škodlivin, zejména arzenu. OÚM vykazuje



		vysoký potenciál pro tvorbu kyselých výluhů a uložený těžební odpad obsahuje významné množství rudniny s obsahem pyritu a arsenopyritu. Západní svah tělesa OÚM je odtěžen a příkrý svah je nestabilní a je dále narušován výkopy. Potenciál expozice je hodnocen jako vysoký z důvodu překročení indexu přijatelného rizika pro všechny hodnocené expoziční scénáře.
--	--	---



8. Doporučení ochranných, preventivních a částečné i kontrolní opatření

Ochranná a preventivní opatření pro realizaci stavby (tj. doba realizace SO 01 Terénní úpravy, kdy bude probíhat manipulace se zeminou se zvýšenými obsahy arsenu) budou navržena tak, aby jejich provedením byla redukována potenciální rizika pro lidské zdraví, vyplývající ze zjištěné kontaminace, na akceptovatelnou, resp. minimální úroveň.

Efektivita navrhovaných kontrolních opatření pro období realizace stavby (SO 01 Terénní úpravy), stejně jako zátěž okolního prostředí budou ověřeny odběrem a analýzou prachových částic před zahájením prací a v průběhu prvních dnů realizace výkopových a násypových prací.

8.1. Obecné požadavky na ochranná a preventivní opatření

- zajistit snížení zdravotních rizik při provádění výkopových a násypových prací na lokalitě
- omezit migraci kontaminantu vlivem vzhledu respirabilních prachových částic obsahující absorbované kontaminanty z hodnocené lokality
- omezení šíření znečištění při transportu, příp. odpadními vodami

8.2. Souhrn navržených ochranných a preventivních opatření pro pracovníky na stavbě přicházející do styku s kontaminovanou zeminou

- s ohledem na relativně vysoké koncentrace arsenu v zeminách je nezbytně nutné, aby během stavebních prací, zejména při provádění terénních úprav, byli všichni pracovníci i návštěvníci staveniště detailně informováni o rizicích plynoucích z kontaminace vůči jejich zdraví
- nezbytně nutné je dodržovat základní pravidla bezpečnosti a hygieny práce – především používat ochranné pomůcky (zakrýt pokud možno celý povrch kůže a zabránit styku se zeminou, zajistit ochranu dýchacích cest atd.). Během pracovní doby, a to především při pohybu v kontaminovaném prostředí, nejíst, nepít, nekouřit a dbát doporučení ke snižování prašnosti v pracovním prostředí

8.2.1. Pro minimalizaci expozice stavebních dělníků a dalších osob pohybujících se v blízkosti terénních úprav jsou navržena následující opatření

- prostor staveniště musí být zajištěn proti vstupu nepovolaných osob a uspořádán tak, aby nedocházelo k ohrožení zdržujících se zaměstnanců a osob
- v místech terénních úprav a v místech manipulace s kontaminovaným odpadem, tedy v místech, kde budou probíhat zemní práce s vysokým rizikem prašnosti, bude vymezen dostatečně velký kontrolovaný prostor, kde budou dodržovány postupy pro snížení rizik kontaminace, včetně přísnějších opatření BOZP a kontrolních opatření (viz dále)
- na hranici kontrolovaného prostoru zříditi šatny, zajistit pitnou a užitkovou vodu na mytí, zajistit lékárničku
- viditelně umístit nápisy zákaz vstupu bez OOPP do kontrolovaného prostoru. Na pracoviště smí vstupovat pouze proškolený zaměstnanec ve vyhovujícím pracovním oděvu, vybavený osobními ochrannými pracovními prostředky k ochraně dýchacího ústrojí
- proškolení všech pracovníků na lokalitě v oblasti BOZP
- viditelně označit, stanovit a kontrolovat zákaz jídla, pití a kouření v kontrolovaném prostoru. Pro účely jídla a pití vyhradit zvláštní prostory mimo kontrolovaný prostor
- V kontrolovaném prostoru je povinné používání následujících OOPP:
 - ochrana hlavy: ochranná přilba
 - ochrana sluchu: chrániče sluchu
 - ochrana očí a obličeje: ochranné brýle
 - ochrana dýchacích orgánů: respirátor
 - ochranný oděv kryjící max. povrch těla (např. pracovní montérky, overal, ochranný oblek proti prachu apod.), rukavice a pevná obuv
- s ohledem na nutnost používání osobních ochranných pracovních prostředků k omezení působení rizikového faktoru, kdy tyto prostředky ztěžují zaměstnanci pohyb, dýchání, vidění a jiné fyziologické funkce, musí být v průběhu směny zařazeny bezpečnostní přestávky, při nichž si je může zaměstnanec odložit. První přestávka při trvalé práci zařazené jako riziková se zařazuje nejpozději po 2 hodinách od započetí výkonu práce v trvání nejméně 15 minut. Následné přestávky se zařazují nejpozději po kaž-

dých dalších 2 hodinách od ukončení předchozí přestávky v trvání nejméně 10 minut. Poslední přestávka v trvání nejméně 10 minut se zařazuje nejpozději 1 hodinu před ukončením směny

- výše uvedené požadavky doporučení se vztahují na veškeré osoby pohybující se v kontrolovaném prostoru, tj. např. strojníky, stavební techniky, subdodavatele, kontrolní orgány apod.
- ve zbývajícím prostoru staveniště budou dodržovány standardní předpisy BOZP
- s ohledem na předpokládanou zvýšenou prašnost při manipulaci s materiálem je, za nepříznivých klimatických podmínek (teplo a sucho), nutno přiměřeně skrápět (např. vodní mlhou) materiál za účelem snížení prašnosti
- zajistit důkladnou očistu mechanismů a vozidel opouštějících kontrolovaný prostor, aby nedocházelo k roznášení kontaminace mimo něj

Během zemních prací, resp. aktivit v kontrolovaném prostoru, je doporučena stálá přítomnost odborně způsobilé osoby, která bude dohlížet na dodržování zásad BOZP.

8.2.2. Vymezení kontrolovaného prostoru

Jako kontrolovaný prostor bude vymezen celý obvod stavby.

Podrobné řešení a konkrétní návrh rozmístění vybavení kontrolovaného prostoru je v příložené situaci 1:250 a popsáno v následujících kapitolách tohoto textu.

8.2.3. Navržená ochranná a preventivní opatření pro rezidenty

- pro snížení expozice residentů (zejména dětské populace), resp. jejich pobytu ve venkovním prostředí, a dále vzhledem ke snížení prašnosti ze stavební činnosti je doporučeno provádět plánované zemní práce v podzimním až zimním období. V tomto období lze očekávat vyšší vlhkost vzduchu, méně intenzivní pobyt residentů ve venkovním prostředí, méně intenzivnější větrání domů, stejně jako počátek období vegetačního klidu (nebudou již intenzivně pěstovány domácí plodiny, apod.).
- bude provedeno pevné ohraničení staveniště o výšce min. 2 m, při patě vyplněné geotextilií, na východní hraně komunikace s cílem zabránit rozvlečení zeminy na komu-

nikace a sousedící parcely, příp. šíření větších prachových částic větrem mimo staveniště

- důsledně bude prováděna očista vozidel a veškeré techniky vyjíždějící ze staveniště (zejména kola) a také očista komunikací sběrem a splachem. Rovněž se musí provádět čištění komunikací navazujících na staveniště
- obyvatelé budou informováni o probíhajících stavebních pracích a o jejich postupu. Je doporučováno zajistit osobu pro komunikaci s obyvateli

8.3. Navrhovaná kontrolní opatření

- vliv prováděných zemních prací na obyvatele a životní prostředí v blízkosti stavby bude monitorován prostřednictvím stanovení arsenu v atmosférické depozici prachových částic pomocí pasivních směrných kolektorů v okolí zájmového území, odběrné místo bude vzhledem k rozmístění obytné zástavby v okolí odvalu situováno na ne- zpevněné ploše východně od odvalu. Výsledky monitoringu budou vztaženy k referenčním vzorkům, které budou získány v období před zahájením zemních prací (min. 1 měsíc). Navrhovaný postup monitoringu vychází z normy ČSN EN 15841 „Kvalita venkovního ovzduší – normovaná metoda pro stanovení As, Cd, Pb a Ni v atmosférické depozici“, která se v tomto případě jeví jako nejvhodnější pro prokázání vlivů v důsledku činností spojených se zemními pracemi. Za signifikantní nárůst koncentrací arsenu v atmosférické depozici je považováno +30%, po započtení nejistoty měření a odběru vzorků.
- kontrolním mechanismem pro ověření správnosti výstupů rozptylové studie, na základě kterých byla hodnocena zdravotní rizika pro stavební dělníky a rezidenty, je aktivní odběr respirabilních prachových částic PM10 a analýza adsorbovaného arsenu. První měření bude uskutečněno před zahájením stavebních prací na lokalitě (pro získání požadované referenční hodnoty) a poté v průběhu prvních dnů provádění odkopávkových prací (tj. odtěžování tělesa převisů), a to na hranici kontrolovaného prostoru, případně u nejbližších obytných objektů. V těchto případech je vhodné odebírat 24 hod. vzorky aerosolových částic PM10, včetně následného stanovení arsenu. Aktivní odběr bude prováděn podle ČSN EN 14902 „Kvalita ovzduší-Normovaná metoda stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM 10 aerosolových částic“. Vzorkovacím zařízením

pro odběr frakce PM10 dle EN 12341 se prosává definovaný objem vzduchu (24-hodin), exponované filtry s prachovou frakcí se pak po vysušení (kondicionaci) zváží a následně rozloží ve směsi kyselin. V digestátu se stanoví obsah kovů, který se přepočte na $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V případě významného nárůstu koncentrací arsenu v zachyceném prachu při měření prováděném během odkopávkových prací (tj. > 30 % po započtení nejistoty měření a odběru vzorků) budou přehodnocena navržená preventivní opatření.

8.4. Souhrn navržených ochranných a preventivních opatření pro nakládání s kontaminovanou zemínou – odpadem dle zákona č.185/2001 Sb.

- zabezpečit kontaminovanou zeminu před nežádoucím znehodnocením, odcizením nebo únikem
- odtěžené zeminy shrnutím z převisu musí být uloženy pouze v sanovaném území do násypů v rámci SO 01 Terénní úpravy

8.5. Souhrn navržených ochranných a preventivních opatření pro nakládání s kontaminovanou vodou

Odpadní vody vznikající v prostoru se zjištěným znečištěním arsenem, tedy případné splachy z povrchu terénu v případě intenzivních srážek, znečištěná voda vznikající při mytí dopravních prostředků opouštějících kontrolovaný prostor v rámci staveniště apod., musí být shromažďovány v nádržích.

U těchto vod je zvýšené riziko kontaminace arsenem a nelze je tedy bez předchozí analýzy vypouštět do vodoteče či do kanalizace. Pro volbu dalšího postupu nakládání s potenciálně kontaminovanou vodou je třeba provádět analytické stanovení obsahu As ve vodě.

V případě, že bude obsah As pod úrovní NEK (norma environmentální kvality pro povrchové vody dle přílohy č. 3 k NV č. 401/2015 Sb.) lze uvažovat o zpětném využití těchto vod na skrápění zemin v rámci SO 01 Terénní úpravy. Pokud bude kontaminace vod prokazatelně nad úrovní NEK dle přílohy č. 3 k NV č. 401/2015 Sb., je nutné odvážet vodu např. na ČOV, případně jiné zařízení schopné odstraňovat vody zatížené nadlimitním obsa-

hem arsenu. V případě většího množství nahromaděných vod lze např. nechat vodu z nádrží odpařit a zbytkový kal odstranit obdobným způsobem jako odtěžované zeminy.



9. Etapizace výstavby a kontrolovaný prostor

Protože udržování kontrolovaného prostoru a dodržování opatření je velmi náročné, je nanejvýše vhodné rozdělit postup výstavby nejenom s ohledem na technická specifika, ale i s přihlédnutím na manipulaci s materiálem kontaminovaného odvalu.

Etapa 1 - SO 01 Terénní úpravy

- výstavba a vybavení kontrolovaného prostoru
- příprava a provedení ochranných, preventivních opatření plynoucích z podmínek pro práci s kontaminovanými materiály a pro rezidenty
- příprava kontrolních opatření
- „aktivace“ kontrolovaného prostoru a ochranných opatření
- terénní úpravy, úprava svahů

Etapa 2 - SO 02 Technická rekultivace

- pokládka bentonitové rohože, násyp rekultivačních zemin
- ukončení prací s kontaminovaným materiálem v místě stavby
- dokončení kontrolních a srovnávacích měření
- „deaktivace“ kontrolovaného prostoru a ochranných opatření
- zrušení kontrolovaného prostoru

Etapa 3 - SO 03 Biologická rekultivace

- práce po zrušení kontrolovaného prostoru
- zatravnění, výsadba dřevin a křovin

Předchozí etapizace je bez definice možností skutečného dodavatele pouze odhadem – skutečný postup prací a harmonogram musí reálný dodavatel projednat s KHS - zda vyhovuje požadavkům SP.

10. Vybavení kontrolního prostoru a zařízení

Pro stanovení rozsahu vybavení je důležitý počet pracovníků. Protože jejich počet nebyl v době zpracování znám, byl učiněn odhad: na stavbě při práci s kontaminovaným materiálem se bude pohybovat 5-15 pracovníků.

10.1. Zdroje vody a energií

Vzhledem k charakteru stavby je potřeba zajišťovat dodávky vody a energií.

Pro dočasné stavební buňky je třeba zajistit dodávku el. energie, která bude řešena pomocí dieselové elektrocentrály. Pro většinu stavebních činností budou používány běžné stavební mechanismy s vlastním pohonem.

V zájmovém území není možnost připojení přímo na zdroj vody, proto dodávka vody bude řešena dovozem. Dodávka vody pro samotnou realizaci bude nutná z důvodu např. snížení prašnosti, sanovaný prostor odvalu bude v případě potřeby zkrápěn. Taktéž bude nutno zajistit pitnou vodu pro pracovníky dodavatele, bude dovážena jako balená v množstvích, které bude upřesněno podle počtu pracovníků v průběhu stavby. Dodávka užitkové vody a teplé užitkové vody bude řešena v rámci mobilních buněk.

10.2. Sociální zařízení na staveništi

Opět se vychází z předpokladu přítomnosti 5-15 pracovníků na staveništi.

V termínu sociální zařízení je zde zahrnuto následující vybavení staveniště:

- WC, sprchy
- šatna, odpočívárna, místo pro konzumaci potravin

Nařízení vlády č.361/2007 Sb. definuje 2xWC pro přítomnost 11-50 pracovníků. Stejně tak jako minimum předpokládá 1 sprchu na 5 lidí => minimum je 2 sprchy.

Sprchy, šatny, odpočívárna, místo pro konzumaci potravin – předpokládá se použití příslušného počtu certifikovaných stavebních buněk v počtu dle použitého typu buňky a počtu pracovníků na stavbě (pozn.: stavební buňky musí mít vyřešené nejenom vytápění, ale i větrání).

10.3. Speciální zařízení na staveništi a kontrolovaném prostoru

Jedná se především o umístění dekontaminačních prostorů pro vozidla a pracovníky opouštějící kontrolovaný prostor. V příložené situaci je zakreslen návrh jejich umístění.

Současně je nutné, aby dodavatel počítal s místem pro umístění kontrolního stanoviště.

11. Informovanost

Je nutné, aby ze strany investora i dodavatele bylo důsledně dbáno na řádné informování veřejnosti (i laické) tak, aby bylo zabráněno vzniku nepřesných interpretací skutečnosti a podobně (zamezení šíření poplašných zpráv, např.).

Současně je nutné dbát, aby o rizikosti a ochranných opatřeních byli informováni rezidenti a pracovníci na staveništi.

12. Závěr

Pro pracovníky na odvalech bude existovat ve spojení s kontaminací arsenem při jejich činnosti vysoké zdravotní riziko, které i po přepočtu relativně krátkého období expozice a činnosti na celý život představuje incidenci nádorových onemocnění v jednotkách na deset tisíc obyvatel.

Pro pracovníky bude pravděpodobně existovat i riziko akutního poškození zdraví (cca 16% letální dávky). Pro pracovníky bude existovat vysoká míra HQ pro nekarcinogenní riziko (pro prům. hodnoty As 60, maximální 116). Je nezbytné důsledně chránit pracovníky při sanaci odvalů Kaňk (krytí oděvem, rukavicemi, obutím, rouškou, pokrývkou hlavy, ...). Chránění dýchacích cest před prachem a možností zvyšovat nechtěný příjem polykáním je samozřejmé. Pracovníci by se neměli sanované horniny kůží vůbec dotýkat, neměli by ručně vytahovat sekundární minerály, které jsou často předmětem obchodu.

Pracovníci by neměli na pracovišti jíst a pít a měli by mít v dosahu chráněné místo, které by nebylo kontaminované.

Zdravotní stav pracovníků a péče o ně by měly odpovídat platné Vyhlášce 79/2013 Sb.

V místě, kde je v kontaktu území s vysokou kontaminací arsenem a kde se bude provádět prašná činnost, by měl zajištěn monitoring znečištění ovzduší po dobu prací.

Do území s vysokou kontaminací arsenem by měl být zakázán vstup veřejnosti.

Krajská hygienická stanice-územní pracoviště Kutná Hora se po řadu let snaží usilovně zabránit zdravotním rizikům vycházejícím z půdy kontaminované arsenem a dalšími toxickými látkami ve městě Kutná Hora a v jejím okolí.

V letech 2001 byl realizován na území Kutné Hory projekt, který hodnotil kontaminaci půd a vod v Kutné Hoře, jeho výsledky však nebyly přeneseny do územního plánování a do praxe, proto u každé stavby v kontaminovaném území bylo třeba chránit zdraví obyvatel alespoň hodnocením zdravotních rizik. Informace o výsledcích projektu zřejmě nepronikla mezi obyvatelstvo, ale také mezi místní autority, řídící rozhodování ve městě, proto byla i potom snaha budovat trvalé bydlení i na nejvíce kontaminovaných místech.

Kaňk je českou geologickou službou zařazen do Registru rizikových úložných míst těžebního odpadu. Česká republika se přijetím zákona č. 157/2009 Sb. O nakládání s těžebními odpady a o změně některých zákonů, který implementuje ustanovení Směrnice Evropského parlamentu 2006/21/ES, zavázala ke změnám v oblasti nakládání s těžebními odpady. Posuzováním rizik pro životní prostředí nebo lidské zdraví u opuštěných úložných míst (tj. těch, jejichž provozovatel neexistuje nebo není znám) bylo dle § 17, odst. 4, písm. a) a b) tohoto zákona pověřeno Ministerstvo životního prostředí a Český báňský úřad.



Krajská hygienická stanice tedy v obavě o zdraví obyvatel trvale supluje tyto dvě instituce.

12.1. Konkrétní řešení

Protože bližší údaje nebyly k dispozici, etapizace, řešení vybavení kontrolovaného prostoru, vybavení zařízení staveniště a ostatní konkrétní údaje jsou odhadem, stejně tak 5-15 pracovníků na staveništi.

Proto je nutné, aby konkrétní dodavatel podle skutečného postupu prací, harmonogramu a na základě počtu lidí na staveništi aktualizoval konkrétní řešení kontrolovaného prostoru i vybavení zařízení staveniště a řešení projednal s KHS, zda vyhovuje požadavkům SP.

ZOV je nedílnou součástí PD DSP předmětné sanace odvalu a jeho doporučení je dodavatel stavby povinen respektovat a důsledně dodržovat.

V Praze, listopad 2018

Ing. Eva Břížďalová

